



The Latest Foundations for the Development of Production, Science and Education – 2026

**Series of monographs
Slovak Publishing House
NES Nová Dubnica s.r.o.**

Monograph 4

Publishing House NES
Nová Dubnica s.r.o., 2026



The Latest Foundations for the Development of Production, Science and Education – 2026

**Series of monographs
Slovak Publishing House
NES Nová Dubnica s.r.o.
Monograph 4**

Publishing House NES Nová Dubnica s.r.o., 2026

Editorial board :

Róbert Hulák – PhD, NES s.r.o., Slovenská Republika

Jiří Kabelka – PhD, DEL a.s., Czech Republic

Jitka Belková – Master of Engineering and Technology, Slovenská Republika

Zdeněk Navrátil – Master of Mechanical Engineering, Czech Republic

Reviewers :

Filip Gabriš – PhD, NES s.r.o., Slovenská Republika

Jana Hudecová – Master of Engineering and Technology, Slovenská Republika

Zdeněk Králíček – PhD, DEL a.s., Czech Republic

Series of monographs Slovak Publishing House NES Nová Dubnica s.r.o.,
Slovenská Republika

Monograph 4

The authors bear full responsible for the text, quotations and illustrations

Copyright by NES Nová Dubnica s.r.o., Slovenská Republika, 2026

ISBN 988 - 963 - 8454 - 15 - 5 - 5S

Editorial compilation

Publishing House NES Nová Dubnica s.r.o.

M.Gorkého 820/27, P.O.BOX

018 51 Nová Dubnica, Slovenská Republika

tel. +421-42-4401 209

TABLE OF CONTENTS

CHAPTER 1. MODERN BASICS OF ECONOMICS, MANAGEMENT AND TOURISM	7
1.1. Russian Assets as a New Instrument of Global Macro-Financial Assistance to Ukraine	7
1.2. Features of Leadership in the Context of Digital Transformation of Management	16
1.3. Performance Evaluation of Personalized Loyalty Programs in the Confectionery Retail Sector Based on Big Data	31
1.4. Innovative Technologies in Global Supply Chains: European Experience and Ukrainian Realities	41
1.5. Green Transformation of the Economy in the Paradigm of Sustainable Development	51
1.6. The Role of Leadership and Communication Systems in Ensuring Effective Management of Organizational Change and Reducing the Risks of its Implementation	64
1.7. Integrative-Dynamic Approach to the Formation of Personnel Wellbeing in Modern Conditions	74
1.8. Factors Influencing the Effectiveness of Enterprise Human Capital Development	82
1.9. The Impact of Corporate Social Responsibility on the Development of Intangible Assets of Business Structures	91
1.10. Digitization and Innovation in Forming Strategic Human Resources .	101
1.11. Current Features of Choosing a Logistics Operator in Retail	114
1.12. Data-Driven Approaches to Marketing and Service Adaptation in HoReCa	121
CHAPTER 2. INNOVATIONS IN MODERN MEDICINE AND BIOLOGY	133
2.1. Biotechnological Aspects of Blackberry Micropropagation	133
2.2. Modern Aspects of Saliva Research as an Additional Source of Information on the State of the Human Body	143
2.3. Salivary Microcrystallization in Individuals Suffering from Congenital Total or Partial Blindness	152
2.4. Peculiarities of Cardiovascular System Functioning in Senior High School Students After COVID-19	161
CHAPTER 3. INNOVATIVE AND MODERN FOUNDATIONS OF PEDAGOGY AND PSYCHOLOGY	168
3.1. Developing of Artistic and Speech Competence in Preschool Learners	168
3.2. Use of a Laser Engraving Machine in Technology Education at the Upper Secondary School Level	193
3.3. The Digital Transformation of Teacher Education as a Means of Ensuring Continuity of Learning in Times of Crisis and Transformation ..	212

**The Latest Foundations for the Development of
Production, Science and Education – 2026**

3.4. Short-Term Research Projects in the Natural Sciences: Pedagogical Principles and their Impact on the Development of Scientific Skills in Schoolchildren	219
3.5. Gender Features of Overcoming Negative Emotional States by Combatants	226
CHAPTER 4. METHODOLOGICAL ASPECTS OF TEACHING ENERGY DISCIPLINES IN THE SYSTEM OF PROFESSIONAL TRAINING OF SPECIALISTS IN SPECIALTY A5 PROFESSIONAL EDUCATION (ENERGY, ELECTRICAL ENGINEERING AND ELECTROMECHANICS)	242
4.1. Analysis of Professional Education Standards and the Importance of Professional Training for Future Energy Professionals	242
4.2. The Use of Technical Means and Methodological Support in Teaching the Topic "Combined Energy Supply"	246
ANNOTATION	253
ABOUT THE AUTHORS	261

CHAPTER 1. MODERN BASICS OF ECONOMICS, MANAGEMENT AND TOURISM

1.1. Russian Assets as a New Instrument of Global Macro-Financial Assistance to Ukraine

The issue of using peaceful instruments of influence on aggressor states and their effectiveness has increasing relevance in conditions of global geopolitical turbulence. Among these instruments, mechanisms of forced alienation of assets and financial sanctions are important, in particular - freezing (blocking, immobilization) and confiscation of financial assets. Such instruments have been used for more than one decade by the international community. They create financial pressure on states that violate the norms of international law. However, this pressure is not always sufficient to stop an aggressor state or to deter possible aggression. Therefore, this actualizes the issue of the effectiveness of such measures.

Ukraine faced the necessity of operational implementation of mechanisms of forced alienation of assets in connection with the military aggression of the Russian Federation. For this purpose, on March 3, 2022, the Law of Ukraine "On the Basic Principles of Forced Seizure of Property Rights Objects of the Russian Federation and its Residents" was signed, which became the legal basis for the implementation of such measures. The adoption of this law provided the state with instruments for mobilizing resources in order to protect national interests. The main provisions of the law stipulate that forced seizure of assets may be applied to real estate, corporate rights, bank accounts, intellectual property and other assets that directly or indirectly belong to the Russian Federation or its residents. The procedure of seizure begins with a decision of the National Security and Defense Council of Ukraine, which is approved by a decree of the President of Ukraine and ratified by the Verkhovna Rada. Such a multi-stage approach allows ensuring the legal validity of the process and minimizing possible legal risks.

One of the first and most resonant cases of implementation of this law was the forced seizure of the assets of Prominvestbank and the International Reserve Bank (Sberbank). In May 2022, 99,8% of the shares of Prominvestbank and 100% of the shares of Sberbank were transferred to the state. The total value of these assets amounted to about \$889 million. The decision was justified by the necessity to protect the financial stability of Ukraine, and the seized funds were directed to support the economy under wartime conditions. Another important example is the seizure of the network of filling stations Glusco, which belonged to companies associated with the pro-Russian politician Viktor Medvedchuk. This network was transferred to the National Joint-Stock Company "Naftogaz", which made it possible to create a new state network of filling stations under the U.GO brand. Such a step ensured the state additional control in the energy sector, as well as the possibility of redistribution of revenues to support defense. Another example is the confiscation of a share in the shopping mall Ocean Plaza, which belonged to companies affiliated with the Russian oligarch Arkady Rotenberg. The seized assets were used to finance social and economic programs. However, this case

The Latest Foundations for the Development of Production, Science and Education – 2026

also raised a number of legal issues related to partial ownership of the object by other entities, which emphasizes the need for clearer procedures for regulating property rights [1, p. 106]. Frozen industrial Russian assets also include:

- offices and plants of Russian oil and gas companies: Rosneft, Gazprom, Lukoil, etc.;
- offices and plants of Russian metallurgical companies: MMK, NLMK, Severstal, etc.;
- aircraft of Russian airlines: Aeroflot, “Russia”, etc.;
- plants of Russian automobile manufacturers: AVTOVAZ, KAMAZ, etc. [2, p. 156].

In parallel with measures regarding physical property, financial instruments play a special role in the global sanctions strategy. Since the beginning of the war, the amount of state expenditures has increased dramatically, causing a significant expansion of the budget deficit and the need for its financing. Despite the increase in own budget revenues, there remains a significant need for attracting additional sources of financing. The main reason for this is the growth of defense expenditures under the influence of maintaining high intensity of hostilities and the reduction of financial assistance from the United States in 2025–2026. Grant assistance from the United States, which was the main source of financing of the budget of Ukraine during 2022–2024, ended due to:

- change of the political course of the White House. After the return of Donald Trump to power in January 2025, the US administration changed the approach to financing the war in Ukraine. President Trump stopped the practice of regular non-repayable aid packages through the mechanism of Presidential Drawdown Authority (PDA), which was actively used earlier. The priority was declared to be achieving peace through negotiations;

- exhaustion of previous budget appropriations. Funds allocated by Congress in previous years (for example, a large package of \$61 billion in April 2024) were spent, and new large-scale additional financing for 2025–2026 in similar volumes was not approved;

- transition to a “purchase” rather than “donation” model. Instead of direct allocations from the American budget, the United States switched to the commercial PURL model (Prioritized Ukraine Requirements List) – a mechanism through which European NATO countries purchase American weapons for Ukraine. That is, the weapons remain American, but they are mostly paid for by European partners;

- shifting responsibility to Europe. Washington took a position according to which Europe should play a leading role in financing security on its own continent. Therefore, financial support for Ukraine in the form of loans and grants almost entirely fell on the shoulders of EU institutions.

In such conditions, when non-repayable financial assistance from the United States has ended, frozen Russian assets by Western partners become key for stable support of Ukraine and a real resource for financing social expenditures and the army.

During 2025 - January-February 2026, frozen Russian assets account for 55,97% of financing of the general fund of the budget (Fig. 1).

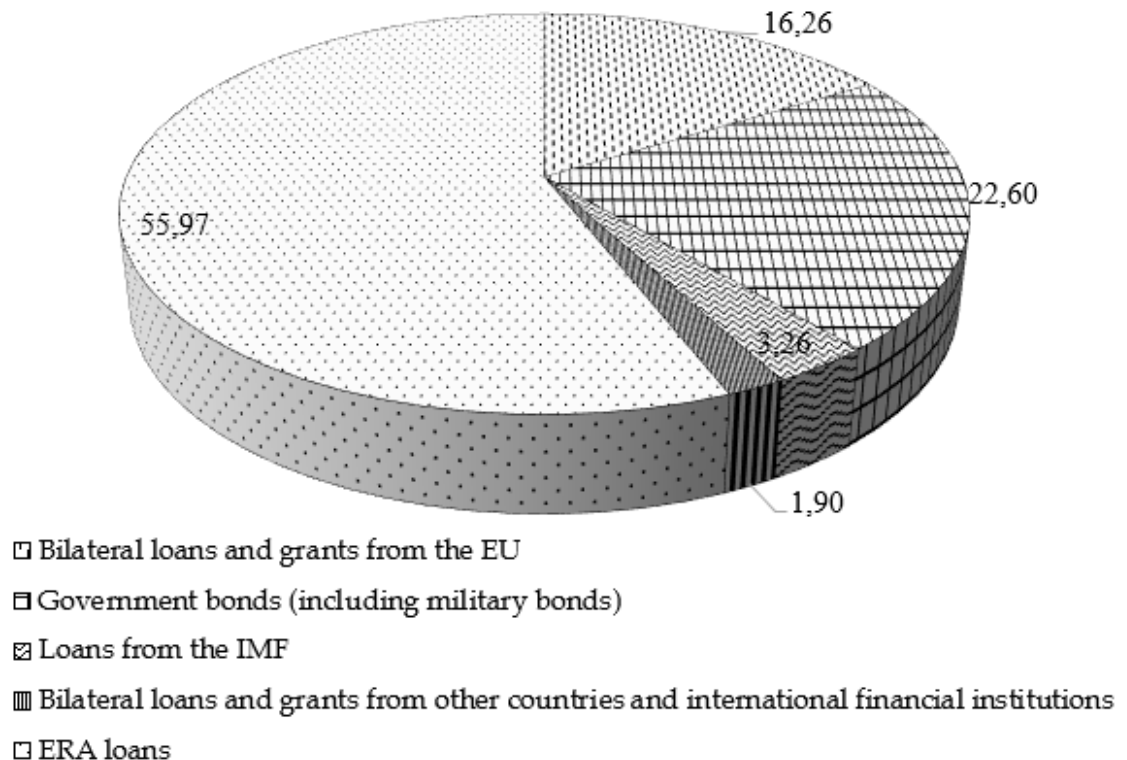


Figure 1 - Structure of sources of financing of the budget of Ukraine during 2025 - January-February 2026 [3]

Russian assets were frozen as a result of Western sanctions imposed after the full-scale invasion of Russia into Ukraine. According to the norms of international law, a state whose interests have been harmed by an internationally wrongful act of another subject has the right to apply countermeasures. It is in this context that EU member states, the United Kingdom, the United States and Canada on February 26, 2022 adopted a decision to block assets associated with the Central Bank of Russia that were under their jurisdiction, to which Japan later joined, coordinating sanctions policy within the framework of the G7. The United States additionally restricted operations with the Ministry of Finance of Russia, the National Wealth Fund and the ruble market, and also extended measures to a circle of affiliated business structures and oligarchs. The United Kingdom became the largest center of asset blocking, freezing bank funds in the amount of 258,8 billion pounds sterling, and also introducing a number of restrictions for Russian citizens and companies. Despite calls for confiscation of real estate, the government emphasized the inviolability of property rights, instead focusing on systematic counteraction to money laundering through the adoption of the Economic Crime Act. Switzerland also joined the sanctions coalition, which, abandoning traditional neutrality, froze Russian financial assets, supporting international efforts to hold the aggressor accountable [4, p. 5]. The purpose of freezing assets was and remains the weakening of the Russian economy, forcing the aggressor

state to stop unlawful actions against Ukraine, and preventing the use of these funds or profits from their circulation to support Ukraine.

Freezing of Russian assets means that any transaction or transfer of funds back to Russia is blocked. In essence, freezing of assets acts as a comprehensive political, economic and legal mechanism that предусматривает temporary or indefinite suspension of any operations with property, financial or investment resources of the aggressor state in order to prevent their further use to the detriment of global security and international legal order. Such a step aims to financially restrict Russia and not allow it to use these funds to finance the war. In addition, most European countries require that Russia pay for the damage it caused by unleashing an aggressive war against Ukraine.

On December 12, 2025, the EU adopted a decision on the indefinite freezing of Russian assets. This decision removes the need to extend the freezing every six months, as it was before, preventing a potential veto by pro-Russian Hungary at that time, and also protects funds from the United States. The assets became inaccessible to the United States and complicated Trump's plans to transfer them to American firms or an American-Russian investment fund. This step also opens the way for the EU to provide a reparations loan to Ukraine. The assets will remain frozen until Russia stops its aggressive war against Ukraine and compensates it for the damage caused by this war. The EU also expects that the factor of blocked assets may become one of the levers of influence on Russia during peace negotiations. Currently, the freezing of Russian assets is not only a form of economic pressure of modern democratic institutions on the aggressor state, but also a source of support for Ukraine.

The total amount of frozen assets, the lion's share of which belonged to the Bank of Russia, amounts to about €300 billion, of which about €210 billion are located in the jurisdictions of EU member states. The rest is scattered across countries such as the United States of America, Japan, the United Kingdom, Switzerland and Canada. But the largest share – €180 billion – is placed in the depository Euroclear (a large infrastructure company in the financial market) in Belgium [5]. The volumes of frozen Russian assets as a percentage of the total volume are presented in Fig. 2.

Frozen financial assets include:

- foreign exchange reserves: about \$300 billion, frozen by G7 countries, etc.;
- assets of Russian banks: VTB, Sberbank, Gazprombank, etc.;
- investments in securities: shares, bonds, etc., which are located in foreign

jurisdictions.

Despite the fact that the initial initiative to freeze Russian money in the West came from the United States, ultimately the main burden of decisions and responsibility for the fate of these assets, in particular the possibility of confiscation, has to be borne by European countries.

Despite the fact that the American share of assets is smaller than the European one, the dispute in the United States about how to use them and whether it is possible at all turned out to be fierce. Supporters of confiscation of frozen Russian assets in favor of Ukraine referred to the right of the US president under extraordinary circumstances

to resort to extraordinary economic measures, and pointed to relatively recent precedents when, by decisions of Presidents Reagan and Bush Jr., the United States confiscated assets of the Iranian (in 1981) and Iraqi (in 1992) governments. The invasion of Russia into Ukraine can quite be considered as grounds for applying extraordinary economic powers of the US president and taking Russian money as compensation for Russian aggression, since Russia seriously violated the norms of international law. In addition, such a step would become a “healthy precedent” that should teach other potential aggressors that they can lose their assets by attacking neighbors. The administration of President Biden to some extent used this right, including in its assistance to Ukraine funds from confiscated assets of Russian oligarchs in the United States.

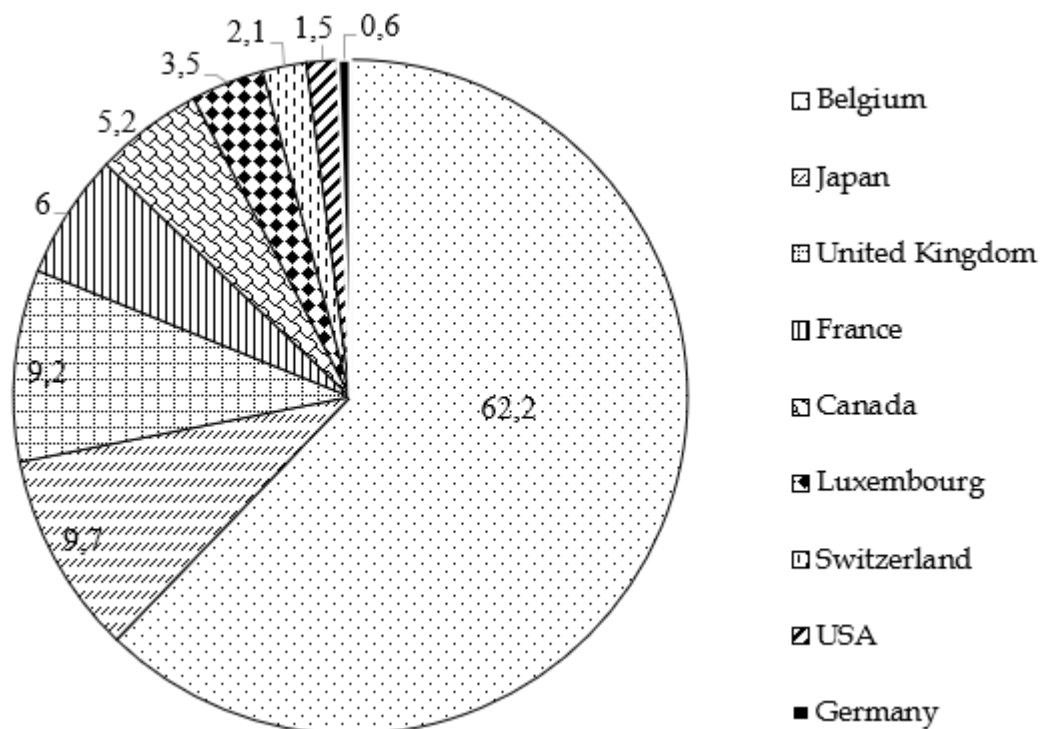


Figure 2 - Structure of frozen Russian assets in different countries as of the end of 2025 [6]

There were also critics of the use of blocked Russian assets who went even further into history and recalled that excessive reparations imposed by the allies on Germany defeated in World War I under the Treaty of Versailles undermined the economic stability of the Weimar Republic and ultimately led to the rise to power of the Nazis and Hitler.

Thus, freezing of assets is not a new practice for the international community. Part of the payments from Germany after the First and Second World Wars from these funds is still received by affected Jews, prisoners of German concentration camps, the Righteous Among the Nations. There are also more recent examples in the historical context, such as payments by Iraq in favor of Kuwait. The example that perhaps most

closely fits our situation is the consequences of Iraq's invasion of Kuwait in 1990. Then the UN Security Council intervened, which, among other things, created the UN Compensation Commission (UNCC), which considered claims for compensation demanded by affected citizens and companies from Kuwait, as well as the state itself. The Commission worked for more than 30 years and made payments to those affected in this war in the amount of \$52,4 billion. The last payment of reparations to Kuwait for the Gulf War Iraq made in 2021. The fundamental difference between the Kuwait case and our situation is that then a way was found to force Iraq to pay compensation. The UN developed a mechanism under which Iraq directed 35% of its oil revenues to a compensation fund created under the UNCC [7, p. 30].

The leading factor that complicates the confiscation of frozen Russian assets is considered by the international community to be the effect of the doctrine of sovereign immunity of property of foreign state bodies, primarily central banks. The principle, enshrined in the national legal systems of most states and reflected in the UN Convention, guarantees the inviolability of state property from the jurisdiction of foreign courts. Ukraine's partners also express concern about possible economic consequences of such actions, in particular the risk of turning financial infrastructure into an instrument of political pressure. Concerns also relate to the fact that the creation of a precedent for confiscation of sovereign reserves may stimulate states to refuse to store assets in foreign currency, which in turn will increase global financial instability. The European Central Bank, in its warning to the European Commission, emphasized that such a step is capable of undermining confidence in the euro as a reserve currency and negatively affecting the functioning of European financial markets.

Currently, Russian assets that have fallen under sanctions remain untouched, and income from their circulation is used to repay loans in the amount of €50 billion provided to Ukraine by G7 allies in 2024. Accordingly, Ukraine is allocated funds from excess profits obtained from the circulation of frozen assets of the Central Bank of Russia. In particular, for 2024–2025 there were three tranches: in July 2024 – €1,5 billion, in April 2025 – €2,1 billion, in August 2025 – €1,5 billion. Thus, although Russian assets remain blocked, they generate income. It is these incomes that are currently used by European institutions to support Ukraine. Funds are directed through the European Peace Facility (EPF) and the Ukraine Facility mechanism.

In autumn 2024, the Ukraine Loan Cooperation Mechanism (ULCM) was launched, with a duration of up to 50 years. The mechanism creates a legal framework for servicing and repayment of funds received by Ukraine, which may reach up to €50 billion. The mechanism allows using revenues from frozen Russian assets to cover the principal amount of the loan received from partners within the G7 ERA initiative (Extraordinary Revenue Acceleration for Ukraine), as well as interest and any other costs associated with the loan. Accordingly, Ukraine receives tranches of payments from G7 states. According to the Government of Ukraine, as of 25.04.2025, Ukraine had already received about \$13,6 billion secured by frozen Russian assets. For example, in March 2025, within the framework of the G7 ERA initiative, Ukraine received 2,5 billion

Canadian dollars (about \$1,7 billion). This was the first tranche from Canada, which allocated a total of 5 billion Canadian dollars for the specified initiative [8, p. 51].

Japan also lends Ukraine about \$3 billion within the ERA mechanism, for which an agreement has already been signed. As in the case of other G7 states, this loan, provided for 30 years, will be serviced and repaid at the expense of future revenues obtained from investing frozen Russian assets. Accordingly, the received funds will be directed to support priority budget needs and promote the recovery and development of Ukraine. The United States is also involved in supporting Ukraine at the expense of revenues from the turnover of blocked Russian assets, although to a lesser extent than the EU. Thus, on December 10, 2024, the US Treasury Department announced the allocation of a \$20 billion loan, which will be repaid thanks to revenues from the turnover of blocked assets of the aggressor state. Traditionally, Russia calls such actions “theft” and threatens that “such actions will not remain unanswered”, and files lawsuits against Euroclear.

In January 2025, Ukraine received €3 billion from the European Peace Facility from revenues from frozen Russian assets; the funds are directed to priority budget expenditures. On May 9, 2025, an agreement was reached between the EU, Denmark, the Netherlands, France and Italy on the payment of the second tranche of profits from frozen Russian assets in the amount of about €1,9 billion. These funds were invested in the Ukrainian defense industry, strengthening Ukrainian air defense, directed to artillery, ammunition. Interest income from assets subject to Russian sanctions in 2025 decreased by 26% due to a decrease in interest rates and amounted to €5 billion. Future interest income will continue to change in accordance with future key rates.

In 2025, the European Commission proposed to provide Ukraine with a “reparations loan” in the amount of €140 billion secured by these frozen assets. The plan envisaged that Ukraine would return the funds after the end of the war, when Russia compensates for the damage caused. On October 24, 2025, Belgium blocked the provision of this loan. Since Euroclear is located on its territory, the country fears reputational and financial risks and insists on guaranteed protection from possible consequences. Therefore, the European Union approved a decision to provide Ukraine with a loan of €90 billion guaranteed by the EU budget. This loan is a temporary solution that will allow the EU to continue financing Ukraine in 2026 [9]. The first tranche of the loan is expected from the second quarter of 2026. Ukraine will be able to use funds from joint borrowing for military and budgetary needs, and the initiative to use frozen Russian assets in the amount of €210 billion is at least postponed.

On April 1, 2026, the EU announced the transfer to Ukraine of €1,4 billion of profits from frozen assets of the Russian central bank – the fourth tranche. The distribution of funds is as follows:

- 95% – through the Ukraine Loan Cooperation Mechanism (ULCM). These funds go to repay the macro-financial assistance loan from the EU and loans from G7 countries within this mechanism. The total volume of support through the mechanism is €45 billion.

The Latest Foundations for the Development of Production, Science and Education – 2026

- 5% – through the European Peace Facility (EPF). These funds are intended to cover urgent military and defense needs of Ukraine [10].

In general, G7 leaders take the position that sovereign assets of Russia in the jurisdictions of their states will remain immobilized until Russia stops aggression and fully compensates for the damage caused to Ukraine. At the same time, the topic is accompanied by significant debates. If the issue of blocking assets did not cause contradictions, then the issue of confiscation of assets and even the use of income from the turnover of frozen assets is widely discussed.

The principle of justice requires that losses and damage caused by Russia's aggressive war be borne by the aggressor state itself, and not by Ukraine or the international community. Although \$300 billion of frozen Russian assets would cover only part of the damage caused, this could lay the foundation for the reconstruction of Ukraine. It is important that these funds are already outside the control of Russia, and therefore the international community has the opportunity to determine the acceptability of confiscation of these assets. However, this requires strong political will of the elites of leading states, as well as indisputable legal justification for carrying out confiscation.

Ukraine aims to receive at least all \$300 billion of frozen Russian assets. In this it has the support of the United Kingdom, Poland, the Czech Republic, Estonia, Latvia, Lithuania. Although the mentioned states lobby for confiscation of Russian state assets, a number of influential states have reservations. Opponents of confiscation of frozen Russian assets are by no means lobbyists of Russia. However, they warn that confiscation of blocked assets may violate international law and destabilize financial markets.

France, Germany, Belgium, Italy, Spain are primarily against confiscation of Russian assets. European leaders argue that if these assets are seized now, they will not be able to be used later in discussing the terms of a peace agreement, enabling a ceasefire, etc. Critics of the idea of confiscation of blocked Russian assets are concerned that a number of states and investors will no longer use European financial institutions in the future. They will fear that their assets may also be seized and confiscated for some reason. Also, such processes are supposedly capable of undermining the role of the euro as an international currency for state reserves; instead, the National Bank of Ukraine denies such a negative development of events regarding the stability of the euro. Governments of EU states fear that countries such as Saudi Arabia, Qatar and others may in response to the seizure of Russian assets sell European government bonds. This, in turn, will worsen borrowing conditions for governments that already have significant external debts. That is, it is about the fact that the decision on confiscation of Russian assets in order to support Ukraine may have consequences that are negative for European states and in general on a global scale.

Currently, states that have blocked Russian assets are trying to bypass the legal and financial complexities of confiscation of Russian assets and their transfer to Ukraine. At present, only interest from the turnover of frozen assets is used to finance previous assistance to Ukraine (current assistance, not reconstruction) in the form of

loans. That is, Ukraine takes loans, and they are repaid from the profit from the circulation of frozen Russian assets.

The use of Russian assets for Ukraine is not just a political step, but a financial salvation. When frozen Russian billions begin to work for Ukraine's victory, the world will see that justice in geopolitics can be not only moral, but also material. This can become a safeguard against future military aggressions, because everyone knows how to count their money, even terrorist states.

1. Zakharov S.V. (2025) (in Ukrainian). Comparative analysis of practices of forced alienation of assets in international and national legislation. Law and Society. № 3. T.2. pp.103-111.

2. Levin V.I. (2023) (in Ukrainian). The use of sanctioned russian assets in the context of post-war reconstruction of Ukraine. Scientific discussions. Scientific works of the National Research Foundation. № 4 (105). pp. 150-164.

3. Financing of the state budget of Ukraine since the beginning of the full-scale war. (2025) (in Ukrainian). Retrieved from: https://mof.gov.ua/uk/news/ukraines_state_budget_financing_since_the_beginning_of_the_full-scale_war-3435

4. Pynda N.T. (2025) (in Ukrainian). Confiscation of frozen assets of the aggressor state as a tool for compensation for damages: international legal aspects. Social development: economic and legal problems. № 9. pp. 1-9.

5. Frozen russian assets in the West: what you need to know. (2025) (in Ukrainian). Retrieved from: <https://www.dw.com/uk/zamorozeni-aktivi-rosii-na-zahodi-vidpovidi-na-golovni-pitanna/a-75201187>

6. Reparations loan at the expense of Russian assets. The summit of EU leaders is starting in Brussels, where fateful decisions for Ukraine are to be made - what to expect. (2025) (in Ukrainian). Retrieved from: <https://nv.ua/ukr/world/geopolitics/zamorozheni-aktivi-rf-skilki-v-kozhniy-krajini-i-v-yes-shcho-hoche-belgiya-shcho-virishit-samit-18-grudnya-50569143.html>

7. Basista I.V. (2023) (in Ukrainian). Measures to ensure compensation by Russia for damage caused by crimes committed on Ukrainian territory. Materials of the VIII (XXI) Lviv Forum of Criminal Justice. pp. 29-34.

8. Khoma N. (2025) (in Ukrainian). Freezing and confiscation of assets as an instrument of international pressure on aggressor states. Historical and political problems of the modern world. T.51. pp. 46-58.

9. The EU agreed to a €90 billion loan to Ukraine without using frozen Russian assets. (2025) (in Ukrainian). Retrieved from: <https://forbes.ua/news/es-pogodiv-kredit-ukraini-na-90-mlrd-bez-vikoristannya-zamorozhenikh-rosiyskikh-aktiviv-19122025-34978>

10. The EU will transfer 1.4 billion euros in proceeds from frozen russian assets to Ukraine (2026) (in Ukrainian). Retrieved from: <https://www.rbc.ua/rus/news/es-peredast-ukrayini-1-4-mlrd-evro-dohodiv-1775057567.html>

1.2. Features of Leadership in the Context of Digital Transformation of Management

The current stage of economic development is characterized by profound transformational processes driven by the active implementation of digital technologies across all areas of enterprise activity. Digital transformation is becoming one of the most large-scale and ambiguous phenomena in the modern management landscape. It encompasses changes in approaches to managerial decision-making, work organization, communication, and the formation of corporate culture, thereby necessitating a reconsideration of the role of leadership within the management system.

It should be noted that under conditions of digitalization, the functional role of the manager is undergoing significant changes. While in the second half of the twentieth century a manager primarily acted as a controller and coordinator of processes, today their role is increasingly associated with the development of strategic vision, the integration of digital tools into management systems, and ensuring organizational adaptability to a dynamic environment.

Moreover, digital transformation is accompanied by an increasing level of uncertainty, as well as the emergence of new risks and challenges, which require managers to demonstrate flexibility, emotional intelligence, and the ability to make rapid decisions. In this context, leadership acquires strategic importance as a factor in ensuring organizational resilience and effective change management. At the same time, the human factor and the quality of leadership competencies often determine the success of transformation processes to a greater extent than technological resources.

It is advisable to note that the digital transformation of management is one of the defining processes of the current stage of management development, as it reflects not only the technological modernization of organizational activities but also a profound transformation of the principles of managerial influence, coordination methods, communication models, and decision-making mechanisms. In contemporary academic discourse, this process is interpreted more broadly than the mere implementation of individual digital tools, as it involves a systemic transformation of the managerial environment under the influence of digital technologies, data, platform-based solutions, and new forms of work organization [1; 2; 7]. Therefore, digital transformation should be considered as a qualitative shift in the managerial paradigm, within which traditional administrative models are gradually being replaced by more flexible, adaptive, and network-based forms of management.

Particular attention should be paid to the importance of distinguishing between the concepts of «digitalization» and «digital transformation». Digitalization typically involves the conversion of information, documents, communications, or specific operations into digital formats, as well as the use of software to automate routine functions. In contrast, digital transformation is of a much deeper nature, as it implies a change in management logic, the revision of internal processes, the formation of a new organizational culture, and the integration of digital solutions into the strategic development of the organization [1; 8]. This approach is reflected in studies emphasizing that the impact of digital changes is determined not so much by the mere

application of technologies as by the ability of management to align them with the mission, goals, and long-term priorities of the enterprise [2; 4; 9].

The essence of digital transformation in management is most fully revealed through its impact on the core functions of management. First and foremost, the planning process undergoes transformation, as the use of digital platforms, analytical systems, and data processing tools expands the possibilities for strategic analysis and enhances the validity of managerial decision-making. This implies that modern management is increasingly based on a data-driven approach, in which decisions are made not only on the basis of managerial experience or intuition, but also on real-time analytics, forecasting, and scenario modeling [3; 5; 10]. In this context, digital transformation alters the very nature of managerial decision-making, making it more flexible, context-sensitive, and oriented toward rapid response.

Alongside this, the nature of work organization and coordination is also changing. While traditional management was characterized by rigid hierarchies, vertical chains of command, and predominantly formalized procedures, the digital environment strengthens the role of horizontal interaction, rapid information exchange, teamwork, and remote coordination [6; 11]. Digital platforms, cloud services, collaborative systems, and electronic document management significantly reduce the time required for coordination, ensure greater process transparency, and enhance the integration of organizational units. As a result, management is increasingly less associated with control in the narrow administrative sense and more with facilitating coordinated interaction within a dynamic digital environment.

Digital transformation is of particular importance in the field of human resource management, where technological changes directly affect recruitment, onboarding, training, motivation, performance evaluation, and competency development. Studies by Ukrainian scholars demonstrate that the digitalization of HR processes contributes not only to increased productivity and cost optimization, but also to the formation of a new type of interaction between employees and the organization, characterized by a growing role of digital engagement, continuous learning, and the individualization of managerial decisions [1]. At the same time, academic publications emphasize that technologies alone do not guarantee positive outcomes if an organization lacks a clear digital development strategy, a sufficient level of digital competencies, and leadership support for change initiatives [2; 7]. A similar conclusion is observed in international research, where digital transformation is defined as a complex process of organizational change, the success of which depends on the integration of technological, managerial, and behavioral components [8; 10].

An equally important aspect is that digital transformation encompasses not only the process dimension but also the cultural dimension of management. Researchers emphasize that in the context of digital change, organizational culture should be oriented toward openness to innovation, rapid learning, collaboration, trust, and a willingness to experiment [2; 4; 11]. This is explained by the fact that digital technologies transform not only work tools but also behavioral patterns within the organization. Consequently, digital transformation entails a reconsideration of the roles

of managers, employees, and teams, as well as the renewal of interaction norms, performance criteria, and approaches to fostering corporate cohesion. For this reason, a number of contemporary studies view digital leadership as a necessary condition for successful digital transformation, since without an appropriate type of managerial thinking, technological changes remain fragmented [4; 5; 9; 10].

An analysis of contemporary sources suggests that the content of digital transformation in management is largely revealed through its technological trends. Among these, the most frequently highlighted are artificial intelligence, big data, automation, cloud services, digital platforms, and remote collaboration tools [1; 4; 5; 8]. In particular, artificial intelligence expands the possibilities for analysis, forecasting, and personalization of managerial decisions; big data technologies enable the processing of large volumes of heterogeneous information; automation reduces the workload of managerial staff in terms of routine operations; and cloud solutions ensure data mobility and accessibility. Taken together, these tools form a new management environment in which not only resources, but also the speed of information processing, coordination capabilities, and the adaptability of the management system become decisive factors.

Along with its advantages, digital transformation also generates a number of challenges. Among those most frequently identified in academic studies are the shortage of digital skills, resistance to change, misalignment between technological initiatives and enterprise strategy, cybersecurity risks, and the threat of the formal implementation of digital solutions without a genuine transformation of managerial practices [2; 3; 6; 7]. In this regard, it is particularly noteworthy that digital transformation should be considered not as a one-time modernization effort, but as a continuous process of organizational development that requires strategic consistency, institutional support, and active leadership involvement [8; 9; 10].

It should also be noted that digital transformation in management leads to significant changes in the content and forms of leadership, driven by the need for organizations to adapt to a dynamic and technology-intensive environment. Contemporary academic literature emphasizes that traditional leadership models focused on hierarchy, control, and stability are gradually losing their effectiveness, as they do not meet the demands of rapid change and high levels of uncertainty [2; 3]. Instead, a new type of leadership is emerging, combining strategic vision, digital competence, and the ability to manage transformational processes.

The evolution of leadership in the context of digitalization is closely associated with the development of concepts such as traditional, transformational, digital, and electronic (e-leadership) leadership (Fig. 1). In particular, recent studies conceptualize digital leadership as a synthesis of classical leadership theories and the capabilities of digital technologies, enabling innovative organizational development and effective change management. In this context, transformational leadership, which focuses on motivation, employee development, and the formation of a shared vision, acquires new meaning as it is enhanced by digital tools and interaction platforms.

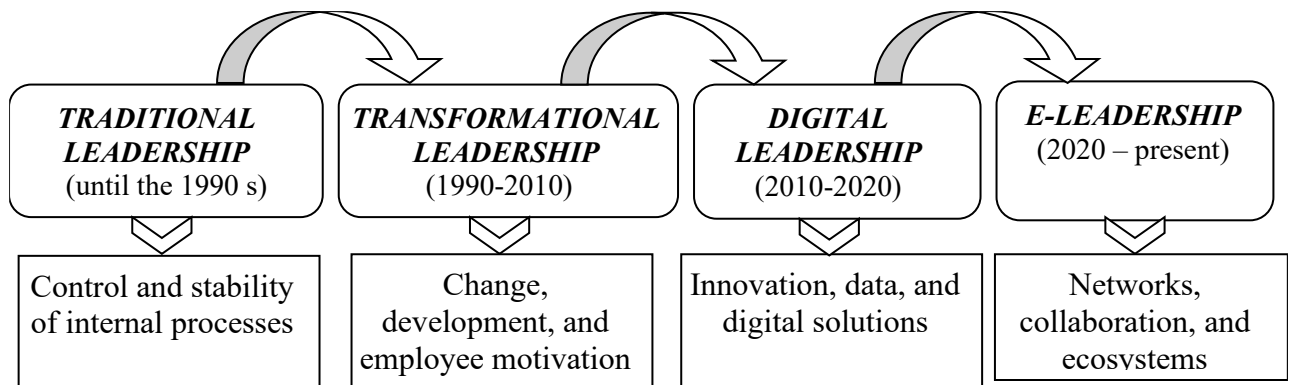


Fig. 1. Evolution of leadership in the context of digitalization of management
Source: developed by the author based on data from [1; 2; 4; 6; 9]

A significant feature of the current stage is the formation of digital leadership as a distinct academic and practical field, which involves a leader’s ability to integrate digital technologies into strategic and operational processes, develop a digital culture, and ensure alignment between technological innovations and organizational goals. At the same time, what matters is not only the leader’s level of technological awareness, but also their ability to create conditions for innovation, support organizational flexibility, and encourage employees to acquire new competencies.

Contemporary academic discourse is also actively developing the concept of e-leadership, which reflects the impact of digital technologies on social interaction processes within organizations. According to this approach, leadership is viewed as a process of influence exercised through digital communication tools, which changes the nature of interaction between managers and subordinates and expands the boundaries of the organizational environment [10]. This means that an effective leader must not only possess traditional managerial skills, but also be able to work in virtual team settings, ensure effective communication, and maintain employee engagement in the digital environment.

Particular attention in academic research is paid to the role of the leader as a change agent in the process of digital transformation [7; 8]. In particular, it is emphasized that the success of transformation processes largely depends on the leader’s ability to shape a vision of change, ensure employee support, and coordinate the implementation of innovations. In this context, the leader acts not only as a manager, but also as a strategic driver of development, ensuring the integration of technological, organizational, and social changes.

An important trend is also the transformation of leadership styles in the context of digital transformation. In particular, the role of inclusive, servant, and collaborative leadership is significantly increasing, as these approaches are oriented toward involving employees in decision-making processes, fostering trust, and building partnership-based relationships within teams [7]. Such an approach corresponds to the requirements of the digital environment, where organizational effectiveness largely depends on the ability to adapt quickly and interact efficiently.

At the same time, digital transformation imposes new requirements on leadership competencies. In addition to traditional managerial skills, increasing importance is attached to digital literacy, analytical thinking, change management capabilities, emotional intelligence, and strategic vision. Accordingly, a modern leader must combine technological awareness with the ability to build trust, maintain employee motivation, and ensure effective interaction in a digital environment [4; 5].

Moreover, the digital environment changes the nature of managerial relations and approaches to leadership, which is reflected in the transition from rigidly centralized models to decentralized ones, where a significant share of managerial functions is delegated to teams, while the leader's role lies in coordination, support, and the creation of conditions for effective work [3]. Under such conditions, the leader's ability to work with diverse teams, take into account employees' individual characteristics, and ensure effective communication in the digital environment becomes particularly important.

The generalization of the above provisions makes it possible to present digital leadership as a multilevel system of interrelated characteristics, managerial functions, and external influencing factors. In this regard, it is appropriate to propose an integrated model of digital leadership in the context of digital transformation of management (Fig. 2).

As can be seen, digital leadership is formed as a complex system centered on the leader as an integrator of technological, managerial, and social processes. The internal level of the model covers the leader's core competencies, the functional level reflects the main areas of leadership influence, while the external context determines the environment in which the digital transformation of management takes place. The proposed model makes it possible to provide a holistic representation of the place and role of digital leadership in the modern management system.

The digital transformation of management changes not only organizational processes and decision-making mechanisms, but also the requirements for the professional profile of the modern manager. Under these conditions, managerial effectiveness is increasingly determined not by the formal status of the manager, but by their ability to operate in an environment of constant change, integrate digital technologies into management practice, and ensure effective interaction with employees. Therefore, managerial competencies are now viewed as a set of knowledge, skills, behavioral attitudes, and leadership qualities that ensure an organization's adaptation to the digital environment and its strategic development [11; 12].

One of the basic competencies of the modern manager is digital literacy, which involves not only a general understanding of how digital technologies function, but also the ability to use them as a management tool. This includes the ability to work with digital platforms, analytical systems, electronic communication tools, automation systems, and instruments for remote work coordination. A number of scholars emphasize that a manager's digital literacy is a prerequisite not only for a rapid response to change, but also for the well-grounded implementation of innovations in organizational activities [11; 4]. In the absence of this competency, the manager loses the

ability to effectively integrate technological solutions into strategic and operational processes, which negatively affects the quality of management.

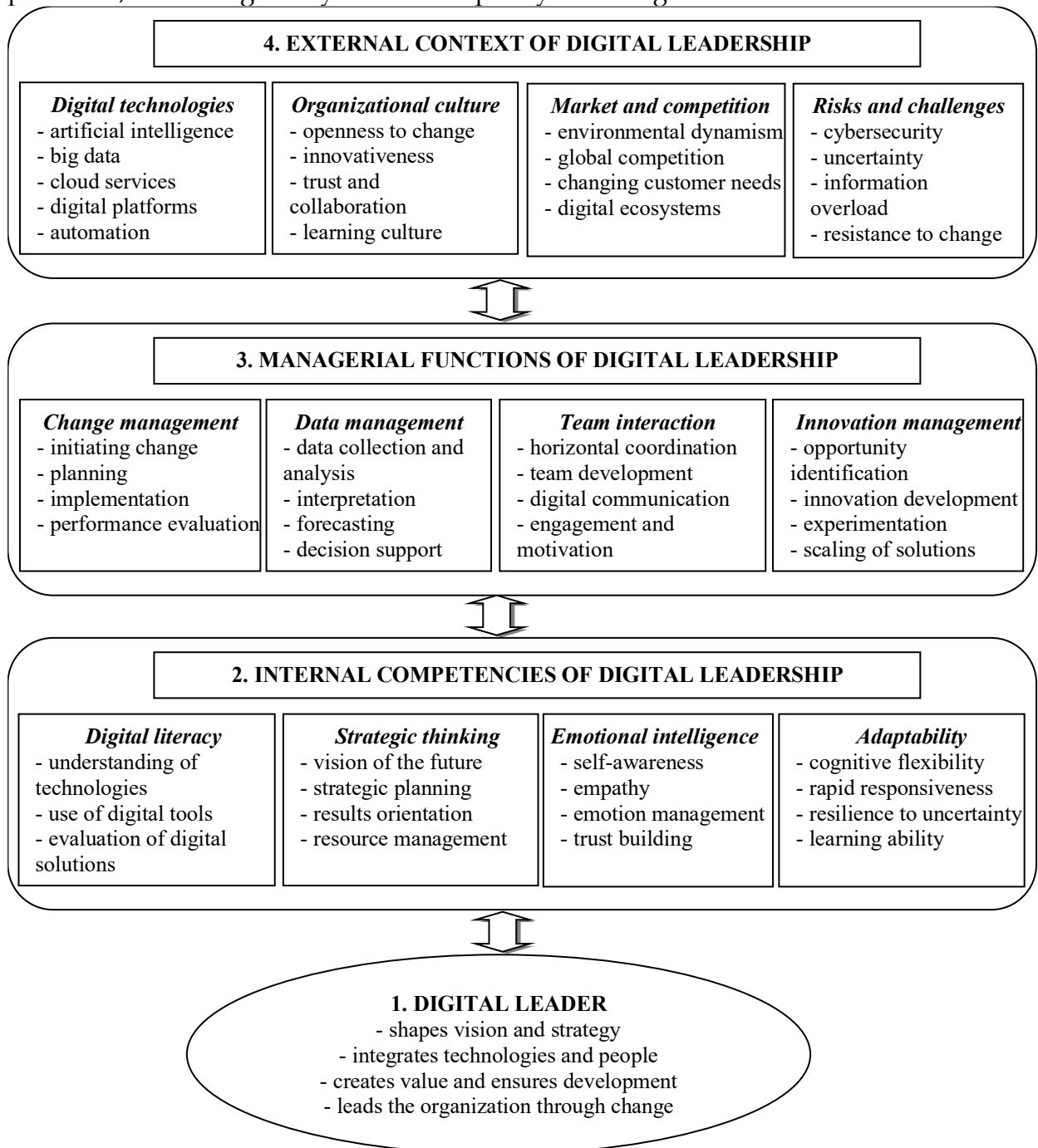


Fig. 2. Integrated model of digital leadership in the context of digital transformation of management

Source: developed by the author

Strategic competence is equally important, as digital transformation requires managers to be able to view organizational development from a long-term perspective.

A modern manager should not only understand current technological changes, but also assess their potential impact on the business model, management structure, competitive position of the organization, and its interaction with the external environment. In this regard, digital leadership is closely linked to strategic thinking, since it enables technological innovations to be aligned with organizational development goals and ensures consistency in managerial decision-making [3; 5]. Strategic competence becomes particularly important under conditions of uncertainty, when managers must make decisions based on incomplete information and rapidly adapt the development trajectory to new challenges.

Within the structure of modern managerial competencies, the ability to manage change occupies an important place. Digital transformation is almost always accompanied by employee resistance, the revision of established procedures, changes in employees' roles and functions, and the need for rapid learning. Under such conditions, managers must be able not only to initiate change, but also to ensure its acceptance by the team, build employee support, and reduce organizational tension. Studies on leadership in the digital era emphasize that an effective manager should act as a change agent who combines technological vision with the ability to motivate people and support them during transformation [7; 10]. Therefore, competence in change management becomes one of the key characteristics of the modern manager.

Alongside this, the importance of emotional intelligence and communicative competence is increasing. In a digital environment, where a significant share of interaction shifts to a virtual format, the manager's ability to maintain trust, ensure clear communication, respond promptly to employees' problems, and foster an atmosphere of engagement becomes especially important. It is reasonable to agree with the view that emotional intelligence, empathy, openness to feedback, and the ability to build relationships within a team directly affect management effectiveness under conditions of remote and hybrid work [12; 7]. This is because digital technologies, despite their functionality, do not eliminate the need for the human dimension of management; on the contrary, they strengthen the importance of trust and the psychological resilience of the team.

An important component of the professional profile of the modern manager is also analytical thinking and the ability to make data-based decisions. The digitalization of management expands access to large volumes of information, but at the same time complicates the process of its interpretation. Therefore, managers must be able not only to obtain data, but also to critically analyze it, distinguish essential information from secondary information, identify risks, and use analytical results to formulate managerial decisions. A digital leader should combine technological literacy with cognitive flexibility in order to make well-grounded decisions in a dynamic environment [5; 10]. This competence forms the basis for the transition to data-driven management, which is a characteristic feature of the current stage of management development.

Adaptability acquires particular importance in the context of digital transformation; that is, the manager's ability to respond quickly to changes in the

external and internal environment, revise managerial approaches, and operate under conditions of high uncertainty. Adaptability is closely related to readiness for continuous learning, since the digital environment is characterized by the rapid renewal of tools, methods, and practices. In this regard, the modern manager must not only constantly update their own knowledge, but also stimulate team development, foster a culture of professional growth, and support the organization's institutional readiness for change [11; 7].

Another important competence is the ability to work with teams in a digital environment. A modern manager must be able to coordinate the activities of distributed teams, maintain performance in a remote format, combine employee autonomy with an appropriate level of coordination, and ensure the effective use of digital interaction channels. This competence is regarded as one of the key ones, since the manager's ability to organize interaction in the digital space determines the quality of joint task performance, the level of employee engagement, and the effectiveness of change implementation [5; 10].

Thus, the core competencies of the modern manager in the context of digital transformation of management form a multidimensional system that combines digital literacy, strategic thinking, change management capability, emotional intelligence, analytical skills, adaptability, and teamwork abilities. Their development is a necessary condition for the effective functioning of an organization in the digital environment, as it is through these competencies that a manager is able to ensure the alignment of technological, organizational, and human aspects of transformation. Accordingly, the modern manager should be viewed not merely as an administrator of processes, but as a bearer of a new type of managerial professionalism that meets the requirements of the digital economy.

Digital transformation of management, alongside numerous opportunities, is accompanied by a significant number of challenges that directly affect leadership effectiveness. The complexity of integrating technological, organizational, and social changes gives rise to new managerial problems that require a comprehensive approach to their resolution [1; 13]. In this context, digital leadership emerges as an activity carried out under conditions of increased uncertainty, information overload, and the constant need to adapt to new organizational operating conditions.

One of the key challenges is the management of remote and hybrid teams, which has become particularly relevant as a result of the active implementation of digital technologies and changes in employment formats. In the context of remote interaction, task monitoring becomes more complicated, the level of informal communication decreases, and difficulties arise in building team cohesion. The effectiveness of managing such teams largely depends on the leader's ability to ensure clarity of communication, maintain employee motivation, and build trust in the digital environment [12; 4]. At the same time, the absence of direct contact increases the requirements for the leader's emotional intelligence and their ability to sustain employee engagement.

Another significant challenge is information overload, which arises from the continuous growth in data volumes and the intensity of information flows. Modern managers are required to work with large amounts of information, which complicates the process of analysis and well-grounded decision-making. Excessive information can lead to a decline in the quality of managerial decisions, increased stress levels, and a higher risk of errors [13; 14]. In this regard, the ability of managers to critically filter information and use analytical tools for its processing becomes particularly important.

A substantial problem of digital leadership is also resistance to change on the part of employees, which arises due to uncertainty, fear of job loss, or an insufficient level of digital competencies. Research indicates that even with the availability of advanced technological solutions, the transformation process may be slowed down by employees' reluctance to change established work practices [1; 10]. In this context, the role of the leader is to foster a positive attitude toward change, ensure effective communication, and create conditions for the professional development of employees.

Particular attention should be paid to cybersecurity risks, which are becoming especially relevant in the context of the digitalization of management. The use of cloud services, digital platforms, and data processing systems increases organizational vulnerability to cyber threats, which may lead to serious economic and reputational consequences. Ensuring information security is one of the key responsibilities of a digital leader, who must not only implement appropriate technological solutions, but also foster a culture of secure use of digital resources [14; 10].

Despite the rapid development of technologies, the level of staff preparedness often does not meet the requirements of the digital environment, which complicates the implementation of innovations and reduces management effectiveness. Therefore, the shortage of digital competencies represents a significant challenge, observed both among employees and managers. Addressing this issue requires a systematic approach to human capital development, particularly through the organization of training, professional development, and the cultivation of a culture of continuous learning [12; 14].

In addition, digital transformation is accompanied by the problem of aligning technological solutions with organizational strategy. In a number of cases, the implementation of digital tools is fragmented and fails to deliver the expected outcomes due to the absence of a clear strategy or insufficient coordination of actions. Researchers emphasize that effective digital transformation is possible only when technological innovations are integrated into the overall system of strategic management [13; 4]. In this process, the leader plays a crucial role by ensuring alignment between technological capabilities and the organization's development objectives.

Another important aspect is the psycho-emotional burden on managers, which increases in the digital environment. The constant need to make decisions, the high pace of change, responsibility for transformation outcomes, and the requirement for continuous learning may lead to professional burnout. It should be noted that an effective leader must not only manage the organization, but also maintain their own

psychological resilience, which is an important condition for long-term management effectiveness [12; 10].

As for the prospects for the development of leadership in the context of digitalization, they should be considered not only as a consequence of the spread of new technologies, but primarily as the result of a profound transformation of the managerial logic itself (Table 1). The digital environment changes the nature of organizational interaction, increases the speed of decision-making, strengthens the role of data, and at the same time complicates people management, as employees increasingly work in hybrid, distributed, and less formalized structures. Under such conditions, a leader can no longer be limited to the functions of an administrative coordinator. Their role is gradually shifting toward shaping strategic vision, supporting organizational adaptability, developing teams, and building a culture in which technological changes do not undermine the internal cohesion of the organization, but instead become a resource for its long-term development [4; 8; 15].

Table 1

Prospects for the Development of Digital Leadership in the Context of
Digitalization of Management

Development area	Content	Importance for management
Strategic use of digital technologies	Alignment of digital solutions with the organization's goals, business model, and long-term priorities	Makes it possible to avoid fragmented technology implementation and link digital changes with organizational development
Data-driven management	Use of analytics, digital platforms, and decision-support systems in operational and strategic management	Enhances the validity of decisions and enables faster responses to environmental changes
Human-centered leadership	Focus on trust, engagement, employee development, psychological safety, and high-quality communication	Helps preserve team cohesion and reduce resistance to change
Development of digital competencies	Continuous training of managers and employees and the formation of skills in using digital tools	Increases staff readiness for digital changes
Decentralization of management	Transition to autonomous, cross-functional, and flexible teams	Reduces response time to changes and strengthens team responsibility
Responsible use of technologies	Consideration of cybersecurity, transparency, data privacy, and ethical aspects of managerial decisions	Builds trust in digital changes and reduces the risks of their implementation
Management of hybrid teams	Organization of employee interaction in remote, hybrid, and digitally mediated formats	Enables performance and engagement to be maintained regardless of the work format

Source: compiled by the author

One of the most prominent trends is the establishment of digital leadership as a distinct type of managerial practice. This refers not merely to the ability to use digital tools, but to the leader's capacity to integrate technologies into strategic development, link digital initiatives with organizational goals, and ensure support for these changes at the team level. In this sense, a type of leadership that combines technological literacy, strategic thinking, and organizational sensitivity becomes particularly promising. Contemporary scholars associate this with the ability to integrate the strategic and

operational dimensions of digital transformation, whereby the leader simultaneously shapes the vision, develops collaboration, and organizes change at the level of daily processes [8].

A representative example in this context is Microsoft (Microsoft Inside Track). The company describes its internal digital transformation as a gradual transition through four stages: from the traditional on-premises IT model to the stages of Cloud and Culture, Modern Engineering, and AI. Particularly important is the fact that Microsoft emphasizes not only technical changes, but also their connection with cultural transformation: under the leadership of Satya Nadella, the company began to shift from a competitive «know-it-all» model to a «learn-it-all» model based on a growth mindset, cross-team collaboration, and continuous learning. It is also noted that today 98.5% of the IT systems supporting the company's employees operate on Azure, while the IT department itself has ceased to be merely an executor of business requests and has been transformed into a strategic engineering function that shapes the employee digital experience and supports the company's AI transformation [16]. This case is important because it clearly demonstrates that promising leadership in the context of digitalization is associated not only with technological modernization, but also with the leader's ability to combine technology, culture, and a long-term vision of organizational development.

Another important perspective is the strengthening of the leader's role as a subject responsible for the development of human capital under conditions of technological change. In the digital economy, it is no longer sufficient to simply organize the work of the existing team; increasingly important is the ability to anticipate which competencies the organization will require in the near future and to proactively create conditions for their development. A representative example is Amazon (About Amazon). The company has officially reported that, as of July 2025, more than 700,000 of its employees worldwide have participated in upskilling and education programs. These initiatives go beyond short-term training and constitute a comprehensive system of programs covering basic education, preparation for technical roles, and the development of skills in logistics, maintenance, cloud services, and other fields. Importantly, Amazon presents these programs not as auxiliary social support tools, but as part of a long-term strategy for adapting the workforce to the new labor economy [17].

This example demonstrates a new perspective on leadership: a leader must act not only as an organizer of current activities, but also as an architect of the organization's future competency base. In other words, digital leadership is increasingly shifting toward managing development rather than merely ensuring execution.

An equally important prospect is the transition to more flexible and decentralized leadership models. The digital economy increases the value of speed, team autonomy, and the ability to respond promptly to changes without excessive bureaucratic delays. Therefore, leadership is gradually moving away from rigidly hierarchical forms and acquiring the features of facilitation, coordination, and support for team autonomy. The experience of Spotify (Spotify Engineering) is noteworthy in this regard. In the

company's materials, autonomous squads are described as small cross-functional teams that have a high degree of independence in how they perform tasks, while remaining aligned with a common strategy through participation in broader units known as tribes. The idea of this model is not to undermine organizational unity, but to achieve a balance between autonomy and coordination [18]. For a leader in such a system, this means abandoning excessive control in favor of creating conditions in which teams can make decisions independently without losing connection with the organization's overall purpose. This example is important because it demonstrates that promising digital leadership is increasingly based on the ability to maintain a balance between autonomy and organizational integrity.

At the same time, the human-centered dimension of leadership is becoming increasingly important. The paradox of digital transformation is that as the role of technologies grows, the importance of trust, psychological safety, communication quality, and the leader's emotional maturity does not diminish but, on the contrary, increases. Successful digital change occurs not simply where new software has been implemented, but where employees are ready to express ideas, make mistakes without fear of punishment, ask questions, and participate in change [12]. Therefore, the further development of leadership will be increasingly closely linked to the leader's ability to create an environment in which technological innovations do not cause alienation, but instead become a condition for professional growth and team interaction.

Another prominent prospect is related to the development of data-driven leadership. In modern management, it is becoming increasingly difficult to rely solely on intuition or previous experience, as the managerial environment is changing rapidly and generating large volumes of information. In this regard, a type of leadership that is capable of transforming data into a basis for strategic conclusions, while preserving the human and ethical dimension of management, becomes particularly promising [8; 10]. This means that the future of leadership lies not in replacing managers with algorithms, but in the ability of leaders to combine analytical precision with a contextual understanding of the situation, and technological efficiency with responsibility for the consequences of decisions.

At the same time, the further development of leadership cannot be imagined without strengthening the ethical and value-based component of management. The more deeply organizations integrate algorithms, big data, cloud services, and automation tools, the more acute the issues of transparency, fairness, privacy, digital security, and responsibility for the consequences of decisions become. This is particularly evident in contemporary studies of digital transformational leadership, where effectiveness is no longer reduced solely to productivity, but also includes legitimacy, public value, and trust in institutions [8]. For the business environment, this trend is no less relevant: in the future, a strong leader will be one who is able to combine technological efficiency with ethical frameworks for the use of digital tools.

The perception of the leader's role in hybrid and distributed teams is also undergoing significant change. This format of work has ceased to be an exception and is increasingly becoming a stable model of work organization. This implies that the

prospects of leadership are associated with the development of the ability to maintain employee engagement without constant physical presence, preserve team cohesion in a digital environment, and build trust through electronic channels of interaction [10]. In this context, not only digital platforms are important, but also managerial practices that help prevent team fragmentation, loss of shared identity, and a decline in communication quality. Therefore, prospective leadership will increasingly focus not on the formal presence of the manager, but on their ability to maintain organizational integrity within a digitally mediated environment.

Thus, the prospects for the development of leadership in the context of digitalization lie in its transition to a more complex, multidimensional, and responsible model. The future leader is not merely a manager who possesses digital skills. Rather, they are a strategist capable of integrating technology with culture, data with human understanding, innovation with ethics, and team autonomy with organizational integrity. It is precisely in this combination that the key prospect of leadership in the digital era lies: not in replacing humans with technology, but in forming a new type of managerial maturity in which technology becomes a tool for development rather than an end in itself.

The conducted study provides grounds for concluding that the digital transformation of management is not a fragmented modernization of individual managerial procedures, but a systemic process that encompasses the structural, functional, and cultural parameters of an organization's activities. Its content is manifested in changes in coordination methods, the reconsideration of decision-making mechanisms, the growing role of data, analytics, and digital platforms, as well as the gradual transition from rigidly hierarchical management models to more flexible, adaptive, and network-based forms of organizational interaction.

In this context, leadership acquires a qualitatively new meaning, since it is through leadership influence that technological changes are aligned with the goals of organizational development, the institutional logic of enterprise functioning, and the potential of its human resources. Digitalization does not reduce the role of the manager to technical mediation between systems; on the contrary, it increases the importance of strategic vision, managerial flexibility, the ability to interpret a complex environment, and the capacity to maintain organizational integrity under conditions of accelerated change. Accordingly, the transformation of leadership is manifested not only in the emergence of new instruments of influence, but also in a change in the very nature of managerial activity.

It is fundamentally important that modern digital leadership is formed at the intersection of several interrelated dimensions: technological, strategic, communicative, and value-based. On the one hand, it involves the manager's ability to integrate digital solutions into the management system, use analytical tools, and ensure the organization's adaptation to new technological conditions. On the other hand, its effectiveness is determined by the ability to work with people, maintain trust, foster a culture of continuous learning, ensure employees' readiness for change, and prevent

the destructive consequences of digital fragmentation of the organizational environment.

The generalization of academic approaches and applied practices made it possible to establish that the development of leadership under conditions of digitalization is objectively associated with a revision of the requirements for the modern manager. This primarily concerns the increasing importance of digital literacy, strategic thinking, analytical skills, change management capability, emotional intelligence, adaptability, and the ability to organize interaction in hybrid and distributed environments. At the same time, the growing complexity of the managerial environment gives rise to new risks and contradictions, ranging from competence shortages and resistance to change to cybersecurity issues, information overload, and the need for ethical balancing of managerial decisions. This indicates that the formation of digital leadership is not a linear process and requires not only technological renewal, but also institutional, cultural, and human resource preparedness within the organization.

Thus, the specific features of leadership in the context of digital transformation of management reflect deeper processes in the evolution of modern management, within which a transition to a new managerial paradigm is taking place. Its essential characteristics include a combination of strategic orientation, technological integration, human-centeredness, and value-based motivation of managerial actions. It is this paradigm that creates the theoretical and practical basis for understanding leadership as one of the key factors in the sustainable development of organizations in the digital era.

References

1. Dyakiv, O., Shushpanov, D., Prokhorovska, S., Ostroverkhov, V., Kotsur, A., & Khlypovka, O. (2024). Digital transformation in human resource management: Challenges and opportunities. *Economic Analysis*, 34(4), 213-238. <https://doi.org/10.35774/econa2024.04.213>
2. Bazaka, R. V., & Yefremov, A. O. (2024). Leadership in the context of the challenges of digital transformation of management and the development of organizational culture at the enterprise. *Taurida Scientific Herald. Series: Economics*, 19, 202-207. <https://doi.org/10.32782/2708-0366/2024.19.24>
3. Lohinova, K. S. (2024). Analysis of traditional and digital leadership in modern conditions. *Agrosvit*, 12, 60-67. <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2024.12.60>
4. Kopytko, M. I., Mykhalitska, N. Ya., & Yatsyk, M. R. (2025). Digital leadership in the context of strategic management of organizations and educational institutions. *Scientific Innovations and Advanced Technologies*, 1(41), 190-203. [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2025-1\(41\)-190-203](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2025-1(41)-190-203)
5. Yevtushenko, O. (2025). Digital leadership in the context of digitalization of public administration. *Public Administration and Regional Development*, 30, 1467-1483. <https://doi.org/10.34132/pard2025.30.17>

6. Tymoshenko, V. B. (2024). Leadership under conditions of social transformations. *Economy and Society*, 59. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-59-92>
7. Musaigwa, M., & Kalitanyi, V. (2024). Effective leadership in the digital era: An exploration of change management. *Technology Audit and Production Reserves*, 1(4)(75), 6-14.
8. van Roekel, H., Branderhorst, M., Tummers, L., & Meijer, A. (2025). Digital transformation leadership: A public value-centered measurement scale. *Government Information Quarterly*, 42, Article 102091. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2025.102091>
9. Elmatsani, H. M., Widianingsih, I., Nurasa, H., Munajat, M. D. E., & Suwanda, S. (2024). Exploring the evolution of leadership in government: A bibliometric study from e-government era into the digital age. *Cogent Social Sciences*, 10(1), Article 2414877.
10. Bauwens, R., & Cortellazzo, L. (2025). The different faces of e-leadership: Six perspectives on leading in the era of digital technologies. *Human Resource Management Review*, 35(1), Article 101058.
11. Torichnyi, V. O., Tkachuk, D. V., & Kuz, Y. M. (2025). Digital transformation and leadership: New requirements for managers in the era of technology. *Social Development: Economic and Legal Issues*, 5.
12. Tymkiv, O. O. (2025). Development of leadership competencies in IT company managers for effective transformation management. *Actual Problems of Economics*, 9(291), 20-33. <https://doi.org/10.32752/1993-6788-2025-1-291-20-33>
13. Holushko, D. Yu. (2025). Digital transformation of enterprise management: Global trends and Ukrainian practice. *Economy and Society*, 79. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-79-102>
14. Rybak, I., & Harafonova, O. (2025). Digital transformation as a tool for improving the management of strategic enterprise development. *Herald of Khmelnytskyi National University. Economic Sciences*, 5, 93-98. <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2025-346-5-12>
15. Khytrov, V. B. (2025). The essence and role of digital transformation of enterprises in the context of innovative changes. *Black Sea Economic Studies*, 94, 39-44. <https://doi.org/10.32782/bses.94-5>
16. Boyd, K., Miniken, L., & Hirning, D. Digitally transforming Microsoft: Our IT journey. *Microsoft Inside Track*. <https://www.microsoft.com/insidetrack/blog/digitally-transforming-microsoft-our-it-journey/>
17. Upskilling 2025: Amazon's commitment to workforce development. *About Amazon*. <https://www.aboutamazon.com/news/workplace/upskilling-2025>
18. Kniberg, H. (2014). Spotify Engineering Culture (Part 1). *Spotify Engineering Blog*. <https://engineering.atspotify.com/2014/03/spotify-engineering-culture-part-1>

1.3. Performance Evaluation of Personalized Loyalty Programs in the Confectionery Retail Sector Based on Big Data

The intensification of competitive pressure in food retail is occurring in parallel with shifting consumer priorities, as customers increasingly demand individualized approaches while their loyalty to specific brands becomes less enduring. For the confectionery segment, these challenges are particularly acute due to the specifics of consumption: the emotional nature of choice, the high frequency of low-value transactions, and sensitivity to external influences. This compels retail chains to seek new ways to stabilize their customer base and optimize their marketing communications. The digitalization of retail enables the accumulation of vast volumes of consumer behavior data; however, the potential of such information often remains underutilized due to the absence of a systematic analytical approach. Consequently, there is a pressing need to develop methodologies for assessing the actual economic effectiveness of personalized loyalty programs based on Big Data, as well as their direct impact on firm profitability.

The integration of digital tools into the retail sector creates large-scale databases containing detailed information on consumer activity, expenditure patterns, and responses to promotional initiatives. The accumulation of such datasets enables deeper modeling of customer behavioral patterns, providing a foundation for informed strategic decision-making. In practice, however, most retailers fail to fully exploit the available informational potential, relying instead on ad hoc analyses without a systematic evaluation of the economic effectiveness of implemented demand-stimulation measures.

In this context, the need to determine the actual effectiveness of personalized loyalty systems in confectionery retail becomes increasingly evident. Primary attention should be focused on the comprehensive analysis of customer data and on measuring its direct impact on purchase intensity, consumer preference transformation, and the financial performance of retail networks.

The application of personalized loyalty programs and the analytical processing of consumer data in the confectionery industry have been extensively examined by both domestic and international scholars. U. Hrechka demonstrates how digital tools enhance accuracy and profitability in design processes [1]. In the context of confectionery retail, Big Data analytics serves as a key tool for personalizing loyalty programs [1]. M. Krytskyi investigates the economic model of creative entrepreneurship using the U.S. furniture industry as an example, illustrating how the adaptation of European production approaches can increase firm competitiveness [2]. Ye. Hrushko examines the cross-cultural adaptation of brand communications by Ukrainian FMCG companies in European markets, emphasizing the role of information flows and personalized marketing strategies [3]. A. Ilina analyzes mechanisms of human capital development, highlighting the integration of national and international experience and underscoring the importance of a systemic approach to resource management [4]. S. Bilohur outlines the challenges and development trajectories of the digital economy and Big Data economy, emphasizing the need for formalized management and analytical

forecasting tools [5]. M. Dubniak explores the legal aspects of using Big Data instruments to achieve the Sustainable Development Goals, stressing the necessity of regulatory support for digitalization [6]. N. Bobro investigates digital platforms as organizational innovations, demonstrating their impact on managerial decision-making efficiency and the transformation of economic processes [7]. M. Pereira et al. analyzes the determinants of customer loyalty and retention in digital environments, identifying the role of data analytics in creating personalized offers and enhancing marketing performance [8]. C. Lin and D. Bowman study the impact of loyalty program implementation on sales and category profitability, showing that outcomes depend on product characteristics and consumer behavior [9]. S. Wallström and colleagues examine customer loyalty through the lens of social resource theory, emphasizing the importance of strategic customer relationship management for building sustainable competitive advantage.

A distinct body of research addresses the specific features of the confectionery industry's development. Thus, A. Chmut evaluates the condition of industry enterprises under martial law, identifying key challenges and business adaptation mechanisms [11]. A. Sorokina examines contemporary trends in the confectionery sector, emphasizing structural changes and transformations in production and marketing [12]. The impact of the pandemic and the war on the confectionery market is analyzed by O. Bochko et al., who demonstrate firms' adaptive strategies and shifts in demand [13]. The Ukrainian confectionery market is studied by A. Smahliuk and A. Nadtochii, who identify its development prospects and highlight the role of analytical processing of consumer data in production and marketing planning [14]. A. Chystiukhina explores new trends in the confectionery business, identifying innovative approaches to demand stimulation and customer loyalty management [15].

Despite the substantial body of scholarly work in personalized marketing and consumer data analytics, the applied assessment of the economic effectiveness of loyalty programs based on Big Data—particularly in the context of industry-specific characteristics of confectionery retail chains—remains underexplored. This gap defines the scientific contribution of the present study, which lies in substantiating a mechanism for the formation of personalized offers, systematizing performance evaluation indicators, and determining the economic effects of implementing personalized promotional instruments.

The objective of this study is to provide theoretical substantiation and empirical evaluation of the effectiveness of personalized customer incentive programs in confectionery retail chains, based on the analytical processing of consumer data arrays, and to determine their impact on behavioral and economic performance indicators of retail enterprises.

To achieve the stated objective, the following research tasks have been defined:

1. to elucidate the economic essence of personalized mechanisms for stimulating customer activity and the specific features of utilizing consumer data within customer relationship management systems;

2. to analyze the indicators used to evaluate the effectiveness of personalized loyalty programs and to determine their impact on the behavioral and economic performance of confectionery retail chains;

3. to substantiate directions for improving the effectiveness of customer incentive programs based on the analytical processing of consumer data arrays in the marketing activities of retail enterprises.

Confectionery retail chains operate in a highly competitive environment characterized by rapidly evolving consumer priorities, where customers increasingly expect individualized approaches and prompt responses to their needs. Traditional instruments aimed at stimulating repeat purchases often fail to achieve the desired outcomes, necessitating the adoption of solutions that enhance customer loyalty, increase the frequency of brand interactions, and optimize marketing expenditures.

The economic substance of personalized incentive mechanisms lies in transforming information on customer behavior into managerial decisions that increase sales volumes and the profitability of retail chains. These mechanisms enable the identification of distinct customer segments and the delivery of targeted offers based on demographic, behavioral, and transactional characteristics. At the same time, they ensure systematic collection and processing of data, forming a foundation for the analytical evaluation of marketing performance, demand forecasting, and evidence-based managerial decision-making. The implementation of such approaches enhances customer satisfaction, reduces the risk of customer attrition, and contributes to economic growth and the strengthening of competitive positions in confectionery retail networks [5].

The processing and analysis of customer-related information in confectionery retail chains constitute the basis for managing customer interactions and implementing marketing strategies. Data from point-of-sale systems, mobile platforms, loyalty programs, surveys, and social channels is systematized, classified, and segmented according to various criteria, enabling the construction of detailed consumer profiles. The study of behavioral patterns, expenditure structures, and product preferences facilitates demand forecasting and provides a foundation for strategic decision-making in sales and marketing [6].

The analytical use of information flows enables the evaluation of the effectiveness of various promotional initiatives, the identification of customer segments with a high potential for repeat purchases, and the adaptation of communication offers to individual characteristics. The integration of observable indicators into marketing and managerial processes contributes to assortment optimization, enhances the effectiveness of promotional activities and incentive programs, and ensures accurate forecasting of demand fluctuations. The use of structured consumer information creates preconditions for increasing network profitability, reducing customer churn, and strengthening the economic efficiency of marketing activities [7].

The practical application of Big Data technologies in confectionery retail chains is implemented through a set of typical scenarios aimed at improving the effectiveness of loyalty programs and optimizing marketing expenditures. One of the most widespread

directions is the generation of personalized product recommendations based on purchase history, visit frequency, and customer spending patterns. Data processing algorithms enable the prediction of the probability of purchasing specific products and the automatic generation of individualized offers, thereby increasing the relevance of communications and stimulating repeat purchases.

Another important direction is forecasting customer attrition risk and implementing retention measures. Based on behavioral changes—such as a decline in purchase frequency or a reduction in average transaction value—analytical models identify customers with a high probability of churn. This enables the timely application of personalized incentives in the form of individual discounts, bonuses, or special offers aimed at restoring customer activity.

In addition, Big Data technologies provide opportunities for the dynamic management of promotional activities. Based on customer segmentation and analysis of consumer sensitivity to price and non-price incentives, differentiated participation conditions for loyalty programs are established, enabling the optimization of marketing budget allocation and enhancing the economic efficiency of promotional instruments.

The formation of personalized offers within loyalty programs based on Big Data is grounded in integrating information flows and using analytical models to predict consumer behavior. The initial stage involves collecting data from multiple sources, including point-of-sale systems, mobile applications, incentive programs, electronic communications, and digital customer interaction channels. The information obtained is subsequently structured and processed in order to construct a unified customer profile.

The subsequent stage involves segmenting the customer base by demographic, behavioral, and economic characteristics, enabling the identification of consumer groups with similar purchasing behavior. Based on the segmentation results, analytical forecasting models are applied to estimate the probability of repeat purchases, customer responsiveness to promotional initiatives, and the potential level of customer expenditure.

The final stage involves the automated generation of personalized offers tailored to each consumer's individual characteristics. Customer responses to the proposed incentives are recorded and used to further refine analytical models, ensuring continuous improvement in forecast accuracy and the effectiveness of loyalty programs (Fig. 1).

Such a mechanism foresees the sequential flow of information through the stages of data collection from various customer interaction channels, analytical processing, consumer segmentation, and behavioral response forecasting. Based on the analytical results, individualized promotional offers are generated, and their effectiveness is evaluated through customer responses. The feedback obtained is subsequently used to update analytical models and to enhance the effectiveness of future marketing decisions.

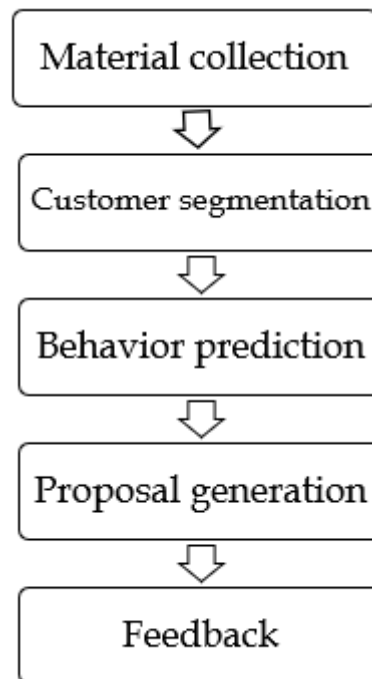


Fig. 1. Typical mechanisms for generating personalized offers based on Big Data

Source: compiled by the author

The evaluation of the effectiveness of individualized incentive mechanisms in confectionery retail chains is carried out through a multi-level analysis of economic and behavioral indicators. Key criteria include the frequency of repeat purchases, average transaction value, customer engagement level, the number of transactions within incentive programs, and the impact of promotional offers on demand structure. Additional considerations include coverage across different audience segments, the effectiveness of communication initiatives, and the return on investment for loyalty programs. The main indicators reflecting the performance of incentive instruments and enabling the assessment of program effectiveness are presented in Table 1.

The analysis of performance indicators of individualized incentive mechanisms enables the identification of the most effective directions of customer interaction and the planning of targeted measures for different segments of the customer base. For example, for groups of consumers with a high frequency of repeat purchases, cumulative bonuses or personalized discounts on preferred items may prove effective, stimulating regular visits and increasing the average transaction value. For customers with low activity levels, special promotional offers, electronic coupons, or recommender services are applied to encourage trial of new products and re-engagement with the store.

The identified patterns of purchasing behavior also facilitate the optimization of assortment policy. For instance, based on data regarding the popularity of seasonal products and confectionery innovations, firms can plan limited product series or determine priority product categories within promotional campaigns. The analysis of average transaction value and expenditure structure helps to assess which product

**The Latest Foundations for the Development of
Production, Science and Education – 2026**

combinations are most attractive for specific segments, thereby enabling the formation of bundled offers or product sets that enhance the economic efficiency of retail networks.

Table 1

**Key Performance Indicators of Individualized Incentive Programs in
Confectionery Retail Chains**

Indicator	Description	Measurement Method
Repeat purchase frequency	Number of repeat transactions per customer	CRM systems, point-of-sale systems
Average transaction value	Average amount spent per purchase	Sales accounting at retail outlets
Engagement level	Customer activity within incentive programs	Mobile application and loyalty card analytics
Demand structure	Distribution of sales across product categories	Category-level sales data, segmentation analysis
Impact of promotional offers	Change in sales volumes during promotional campaigns	Comparison of pre- and post-promotion periods
Return on marketing investment	Effectiveness of expenditure on incentive measures	ROI calculations, financial reports

Source: compiled by the author based on [8; 9; 10, p. 411]

Furthermore, integrating information on customer responses to various incentives enables the calculation of the return on marketing investments for specific initiatives. For example, comparing sales from campaigns with personalized discounts and general promotions shows that individualized offers can increase repeat purchases by 15–20% and raise the average transaction value by 10–12%. The application of such analytical insights contributes to improved profitability, reduced customer churn, and the strengthening of competitive positions of confectionery retail chains in the market [10, p. 411].

To determine the effectiveness of individual incentive instruments, a set of key indicators is used to assess their impact on economic outcomes and consumer behavior. Bonus programs and cumulative discounts reflect changes in repeat purchase frequency and average transaction value. Electronic coupons and personalized promotional offers demonstrate the level of customer engagement and the coverage of different audience segments. Referral programs indicate the potential to attract new consumers and expand the base of loyal customers. The systematized results of the evaluation are presented in Table 2, which reflects the economic effect and performance of each instrument.

The analysis of the data presented in Table 2 demonstrates that each instrument influences different aspects of consumer behavior and the economic performance of retail networks. Bonus systems and cumulative discounts stimulate repeat purchases and increase the average transaction value. Electronic coupons and personalized promotional offers enhance customer engagement and ensure effective coverage of diverse consumer segments. Referral programs support customer loyalty while attracting new buyers, enabling the gradual expansion of the customer base.

Table 2

Effectiveness of Selected Incentive Instruments among Confectionery Market Operators

Instrument	Performance Indicator	Expected Business Impact
Bonus system	Repeat purchase frequency	Contributes to an increase in repeat transactions
Cumulative discounts	Average transaction value	Contributes to an increase in average purchase size
Electronic coupons	Customer engagement level	Enhances participation in incentive programs
Personalized promotional offers	Segment coverage and conversion	Facilitates engagement across different customer groups
Referral programs	Expansion of customer base	Supports the acquisition of new customers

Source: compiled by the author

The integrated application of these measures allows for the planning of targeted incentives for specific customer groups, the optimization of assortment strategies and promotional campaign structures, and the enhancement of the economic return on loyalty programs. The aggregated performance indicators serve as an analytical foundation for managerial decision-making aimed at improving marketing strategies and increasing the effectiveness of customer interactions.

For a more comprehensive understanding of the impact of analytical technologies on loyalty program effectiveness, it is advisable to examine the differences between traditional approaches to customer stimulation and personalized solutions based on Big Data processing. A comparative analysis enables systematizing the key characteristics of both approaches according to economic and managerial parameters that determine their effectiveness in a competitive environment (Table 3).

Table 3

Comparative Characteristics of Traditional and Personalized Loyalty Programs in Confectionery Retail Chains

Criterion	Traditional loyalty programs	Personalized programs based on Big Data
Type of promotional offers	Mass, standardized	Individualized, adaptive
Accuracy of customer behavior forecasting	Low	High
Customer acquisition cost	Higher	Lower due to targeting
Customer retention level	Moderate	High
Speed of response to demand changes	Limited	Real-time, responsive
Economic efficiency of marketing activities	Moderate	Enhanced
Volume and diversity of data	Limited	Multichannel, integrated

Source: compiled by the author

The characteristics presented in Table 3 demonstrate that the use of analytical technologies substantially transforms approaches to customer relationship management, enabling more precise targeting of promotional activities and a more

efficient allocation of marketing resources. The advantages of personalized programs are reflected not only in improved behavioral indicators among consumers but also in increased economic returns from marketing activities, confirming their feasibility in the practice of confectionery retail chains.

The evaluation of the effectiveness of loyalty programs and individual customer incentive measures is not feasible without the systematic processing of customer behavior data. Analytical work with data enables the identification of patterns in purchasing activity, the structure of demand, and the relationships between implemented incentives and the economic performance of enterprises. The application of modern methods of consumer data analysis ensures accurate segmentation of the customer base, identification of groups with high repeat-purchase potential, and forecasting of responses across different customer categories to marketing initiatives [11].

The processing of data on purchases, product preferences, and visit frequency enables the adaptation of loyalty programs to specific segments, the adjustment of assortment policies, and the identification of optimal combinations of incentive measures. Moreover, the systematic analysis of sales indicators and customer activity contributes to improved economic efficiency by ensuring more substantiated planning of marketing expenditures and the formation of stable competitive advantages in the market [12].

A comprehensive evaluation of the outcomes of customer incentive programs, combined with an analysis of consumer behavior, allows for the development of strategic decisions aimed at strengthening customer loyalty and enhancing economic efficiency. The processing of information on purchasing preferences, visit frequency, and purchase structure ensures differentiated planning of marketing activities and the adaptation of offers to specific customer segments. Identifying patterns in consumer responses to various initiatives enables forecasting the outcomes of future campaigns, optimizing resource allocation, and increasing overall economic efficiency. At the same time, the impact of the COVID-19 pandemic and wartime conditions has significantly transformed consumer behavior, compelling confectionery enterprises to adapt loyalty programs, reorient marketing channels, and adjust product assortments to meet evolving customer needs [13].

The implementation of analytical technologies in enterprise operations facilitates the consolidation of competitive advantages, increases the frequency of repeat sales and the average transaction value, and strengthens customer trust and loyalty. This creates opportunities not only to improve current performance indicators but also to shape long-term development strategies for retail chains, taking into account changes in consumer behavior.

The systematic use of analytical platforms enables segmentation of customers based on their repeat-purchase potential, forecasting their responses, and adjusting communication initiatives to align with preferences and behavioral patterns. Models analyzing the impact of incentive measures on demand structure contribute to more

effective assortment planning and the optimization of resources allocated to promotional activities.

The improvement of marketing decisions is achieved by integrating data on consumer activity into management systems, ensuring rapid access to information and timely strategy adjustments. Furthermore, analytics enables evaluating the effectiveness of different communication channels, identifying priority investment areas, and crafting personalized offers that enhance both customer loyalty and economic outcomes.

To increase the effectiveness of customer incentive programs, it is advisable to implement systemic measures that combine analytical information processing with the practical execution of marketing initiatives. Segmentation enables the identification of consumer groups with distinct behavioral patterns and the determination of tailored incentives for each segment. Forecasting customer responses to specific campaigns and offers supports assortment planning, resource optimization, and the allocation of marketing budgets to maximize economic returns.

Automated data management platforms ensure timely monitoring of advertising campaign performance and enable prompt adjustments to measures in response to changes in demand and customer activity. Personalized communication initiatives, developed based on analytical insights, strengthen customer loyalty, stimulate repeat sales, and support the sustainable growth of the customer base.

The implementation of Big Data technologies in loyalty programs is associated not only with economic benefits but also with the need to ensure an adequate level of consumer data protection. The effectiveness of personalized incentive mechanisms depends on data quality, the accuracy of analytical models, and the level of customer trust in the processing of their personal information. At the same time, the systematic use of Big Data creates preconditions for reducing marketing costs, increasing the precision of managerial decision-making, and establishing long-term competitive advantages for confectionery retail chains.

Furthermore, the systematic implementation of analytical technologies facilitates the identification of priority investment areas in marketing and the development of tailored offers for different customer interaction channels. This enables not only improved financial performance but also the establishment of a foundation for the long-term development of retail networks, considering the dynamics of consumer behavior and evolving market conditions.

The scientific contribution of the study lies in extending the theoretical foundations of personalized loyalty systems, conceptualized as a key lever to intensify consumer demand in confectionery retail. The author substantiates the status of customer data as a fundamental asset within customer relationship management systems. It is demonstrated that, in the era of digital transformation, predictive Big Data analytics constitutes the basis for replacing traditional mass marketing with adaptive, personalized communication models.

It is established that integrating heterogeneous data sources and systematically analyzing them enables precise consumer segmentation, which directly affects the accuracy of personalized marketing and the quality of managerial control. The

systematization of criteria for evaluating the effectiveness of loyalty programs confirms their role in improving key business metrics, ranging from increased frequency of repeat visits and higher average transaction values to rationalized product demand and enhanced returns on advertising expenditures.

The necessity of implementing predictive analytical models and automated algorithms to generate personalized offers is substantiated, as these approaches enable the optimization of marketing budget allocation. The application of these methods contributes to improved performance of loyalty systems, the minimization of inefficient promotional expenditures, and the strengthening of market resilience of confectionery retail chains. A promising direction for future research is the development of integrated models for forecasting consumer choice using machine learning and Big Data technologies to achieve maximum precision in marketing stimuli.

References

1. Blattberg, R. C., Kim, B.-D., & Neslin, S. A. (2008). *Database marketing: Analyzing and managing customers*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-72579-6>
2. Bolton, R. N., Lemon, K. N., & Verhoef, P. C. (2004). The theoretical underpinnings of customer asset management. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 32(3), 271–292. <https://doi.org/10.1177/0092070304263341>
3. Chen, H., Chiang, R. H. L., & Storey, V. C. (2012). Business intelligence and analytics. *MIS Quarterly*, 36(4), 1165–1188. <https://doi.org/10.2307/41703503>
4. Iliina A. Formation of Mechanism for Human Capital Development: Ukrainian and International Experience. *Věda a perspektivy*. 2025. № 2(45). P. 11–29. DOI: [https://doi.org/10.52058/2695-1592-2025-2\(45\)-11-29](https://doi.org/10.52058/2695-1592-2025-2(45)-11-29)
5. Білогур С. Концепція економіки великих даних і цифрової економіки: виклики та напрями розвитку. *Humanities Studies. Філософія*. 2025. № 22(99). DOI: <https://doi.org/10.32782/hst-2025-22-99-26>
6. Дубняк М. В. Великі дані для прийняття рішень і досягнення Цілей сталого розвитку: стан правового регулювання. *Інформація і право*. 2024. № 1(48). DOI: [https://doi.org/10.37750/2616-6798.2024.1\(48\).300781](https://doi.org/10.37750/2616-6798.2024.1(48).300781)
7. Бобро Н. С. Цифрова платформа як сучасна організаційна інновація. *Інвестиції: практика та досвід*. 2024. № 1. С. 63–66. DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2024.1.63>
8. Factors of Customer Loyalty and Retention in the Digital Environment / Pereira M. d. S. et al. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*. 2025. Vol. 20, № 2. Article 71. DOI: <https://doi.org/10.3390/jtaer20020071>.
9. Lin C., Bowman D. The impact of introducing a customer loyalty program on sales and profits: category characteristics and loyalty performance. *Journal of Retailing and Consumer Services*. 2022. Vol. 64. Article 102769. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2021.102769>
10. Wallström S., Lidholm S. H., Sundström M. Retailers' view on customer loyalty – a social resource perspective. *The International Review of Retail, Distribution and*

Consumer Research, 2024. Vol. 34, № 4. P. 399–416. DOI:
<https://doi.org/10.1080/09593969.2023.2287998>.

11. Чмут А. В. Аналіз розвитку підприємств кондитерської галузі України в умовах військового стану. *Вісник ХДУ. Серія «Економічні науки»*. 2024. № 51. DOI: <https://doi.org/10.32999/ksu2307-8030/2024-51-6>

12. Сорокіна А. М. Тенденції розвитку сучасної кондитерської галузі України. *Проблеми сучасних трансформацій. Серія: «Економіка та управління»*. 2023. № 7. DOI: <https://doi.org/10.54929/2786-5738-2023-7-04-15>

13. Бочко О. Ю., Балик У. О., Карпій О. П. Дослідження ринку кондитерських виробів: вплив пандемії та війни. *Актуальні проблеми розвитку економіки регіону*. 2022. Вип. 18, Т. 2. С. 264–273. DOI: <https://doi.org/10.15330/apred.2.18.264-273>

14. Pansari, A., & Kumar, V. (2017). Customer engagement. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 45(3), 294–311. <https://doi.org/10.1007/s11747-016-0485-6>

15. Rust, R. T., & Huang, M.-H. (2014). The service revolution. *Marketing Science*, 33(2), 206–221. <https://doi.org/10.1287/mksc.2013.0836>

16. Wedel, M., & Kannan, P. K. (2016). Marketing analytics. *Journal of Marketing*, 80(6), 97–121. <https://doi.org/10.1509/jm.15.0413>

17. Verhoef, P. C. (2003). CRM effectiveness. *Journal of Marketing*, 67(4), 30–45. <https://doi.org/10.1509/jmkg.67.4.30.18685>

1.4. Innovative Technologies in Global Supply Chains: European Experience and Ukrainian Realities

Problem statement. Global supply chains have transitioned from a relatively stable model of global outsourcing to a model of constant risk management over the past decade. Pandemic restrictions, energy shocks, port blockades, geopolitical fragmentation, a full-scale war against Ukraine, and increased environmental requirements have changed the business perception of efficiency. If previously the main criterion was cost minimization, now transparency, sustainability, data control, speed of response, and the ability to operate in multiple alternative routes are coming to the fore. That is why innovative technologies in the supply chain should be considered not as an auxiliary IT tool, but as the basis of a new management architecture.

European experience demonstrates that the digitalization of logistics is the result not only of the implementation of individual software products, but also of the harmonization of legal norms, data formats, control procedures, environmental requirements and cybersecurity standards. A space is being formed within the EU in which electronic documents, electronic information on freight transport, customs data, transport registers and digital platforms must be compatible with each other. Ukraine, on the one hand, is already moving in this direction through NCTS, e-TTN, eQueue, integration with TEN-T and digital state services. On the other hand, Ukrainian realities are complicated by military risks, destruction of infrastructure, dependence on border capacity, uneven digital maturity of enterprises and fragmentation of information systems.

The relevance of the topic lies in the need to combine two dimensions: first, technological, covering artificial intelligence, the Internet of Things, SaaS platforms, blockchain, digital twins, electronic document management and tracking systems; second, institutional, related to European integration, transport policy, customs visa-free travel, regulatory interoperability and critical infrastructure management. For Ukraine, innovative technologies in the supply chain are of particular importance, as they are able to simultaneously reduce transaction costs, increase transportation transparency, support export capacity and create the prerequisites for post-war recovery.

Analysis of recent research and publications. Analysis of recent research shows that Ukrainian scientific thought is increasingly considering supply chains not only as a set of physical movements of goods, but as a network of data, management solutions and digital services. Osokin G. emphasizes that the digitalization of supply chains changes the structure of business models, and the implementation of IoT, artificial intelligence, blockchain and big data increases transparency, efficiency and flexibility of interaction between suppliers and customers [1]. This approach is important because it shifts attention from local automation of individual operations to the transformation of the entire value creation system.

The works of V. Kryvshchenko, G. Khmurkovsky, and T. Lyadenko prove that global crises require a combination of digitalization, diversification of supply sources, optimization of inventories, transparency, and increased cooperation between chain participants [2]. O. Khachatryan examines models and methods of supply chain management, in particular, process modeling, planning, supplier selection, and green logistics reengineering [3]. This position allows us to treat innovations as part of a holistic management methodology, rather than as a set of technical modules.

The European integration dimension is revealed in the study by Boychenko M., Osadchy O., which emphasizes the need for Ukrainian firms to adapt to the requirements of EU legislation, environmental standards, circular economy, changes in the configuration of the value chain and the development of reverse logistics [4]. In Ukrainian conditions, this means that digital transformation should be associated with regulatory harmonization, and not limited to the installation of ERP, TMS or WMS systems.

Popova N. and Mukha T. analyze SaaS solutions for tracking shipments as a technological basis for sustainable logistics management. The authors show that cloud-based tracking platforms increase the transparency and efficiency of information flows in real time, as well as strengthen the ability of logistics systems to recover from failures [5]. In a further study, the above-mentioned scientists substantiate the impact of digital transformation on the sustainability of supply chains through information processing mechanisms, dynamic capabilities and analytical support for decisions [6].

A separate direction is the study of artificial intelligence in logistics. Bilokon T., Schwartz I. and Gaidai A. consider AI as a tool for predictive analytics, automation, real-time monitoring, route optimization, inventory management and reduction of delivery costs [7]. At the same time, the works of Ostapenko V. and Gunko K. on the

functioning of NCTS in Ukraine indicate that the digitalization of supply chains is impossible without the integration of customs procedures and transit data into the European information space [8]. Thus, the professional literature forms the basis for the conclusion: innovative technologies in the supply chain are simultaneously technological, organizational, legal and infrastructural in nature.

Presentation of the main material. The European experience of innovative development of supply chains is based on the principle of interaction. Its content is that data on cargo, carrier, route, customs status, environmental parameters and regulatory requirements should circulate between different participants without duplication, manual rewriting and loss of legal force. Therefore, digitalization in the EU is not reduced to an electronic copy of a paper document. It involves the creation of a common information infrastructure in which each participant in the chain has access to the data that is necessary for it to perform its function, but does not receive redundant information.

One of the central elements of the European model is eFTI - electronic freight transport information. EU Regulation 2020/1056 defines the functional requirements for eFTI platforms, access to data by competent authorities, the principle of technological neutrality, certification of platforms and service providers, as well as requirements for the protection of personal and commercial data [9]. For businesses, this means a transition from many paper documents to machine-readable data sets that can be used for control, statistics, route planning and analytics. For the state, it is the opportunity to exercise control without excessive administrative pressure.

It is important that the European model combines eFTI with other elements of digital transport: e-CMR, electronic identification, electronic signature, customs IT systems, digital border control services, cybersecurity tools and multimodal transport platforms. Regarding the prospects for the implementation of e-CMR in Ukraine, it is noted that eFTI platforms should become digital environments for entering, processing, viewing and archiving information on freight transport, and all actions with data should be automatically recorded in electronic logs [10]. This creates a basis for trust between the state, carriers, forwarders, senders and recipients.

The second important characteristic of the European experience is multimodality. The development of TEN-T is aimed at combining road, rail, sea, river and air corridors into a single transport network. For supply chains, this means the ability to quickly change the configuration of the route depending on the cost, delivery time, throughput, environmental restrictions and security situation. Ukrainian logistics routes included in the Trans-European Transport Network create the prerequisites for reducing logistics costs, developing multimodal transportation and attracting European investments [11].

The third feature of the European approach is the combination of digitalization with sustainable development. Green logistics, circular economy, emission control, optimization of empty runs and development of reverse logistics are increasingly influencing the requirements for suppliers. In the future, this means that Ukrainian companies working with European partners must not only ensure timely delivery, but also confirm the environmental friendliness of processes, traceability of product origin,

compliance with data security standards and the ability to exchange documents electronically.

The fourth component of the European experience is data management as a strategic asset. Large logistics operators use IoT sensors, telematics, route optimization algorithms, digital twins of warehouse and transport networks, and real-time risk management systems. Artificial intelligence makes it possible to forecast demand, identify bottlenecks, calculate alternative routes, plan transport maintenance and manage stocks based on scenarios. However, in the EU, such technologies are gradually integrated with the requirements of data protection, competition, transparency and platform responsibility, which increases trust in the digital environment.

Ukrainian realities of the formation of innovative supply chains are dual in nature. On the one hand, Ukraine is forced to operate in conditions of war, destruction of transport infrastructure, restructuring of export routes, high security risks and a difficult situation at the borders. On the other hand, these circumstances have accelerated the implementation of digital solutions, which previously developed more slowly due to institutional inertia and the habit of business to paper documents. Ukrainian logistics has become a field of forced innovations: alternative routes, digital queue control, electronic invoices, customs visa-free travel, cloud tracking and risk analytics have ceased to be an option, and have become a condition for continuity of supply.

One of the most important digital tools is NCTS - New Computerized Transit System. Ukraine joined the Convention on the Common Transit Procedure in 2022, and from October 1, 2022, it became a participant in the regime that covers the EU, EFTA countries and other participating countries [12]. For businesses, this means the possibility of moving goods under the common transit procedure without repeated customs clearance at each border. The State Customs Service also announced the transition to NCTS Phase 6, which should deepen compliance with European customs IT requirements [13]. In a practical sense, NCTS is an example of how digital technology is becoming a tool for European integration.

The second direction is e-TTN. The experimental project of the electronic consignment note is a continuation of the work on the digitalization of document flow in road freight transportation. The official e-TTN resource states that the procedure for the functioning of the system determines the principles of the electronic consignment note, the procedures for authorizing electronic document flow platforms and joining EDO operators to the system [14]. The Ministry of Development and Trade also published a draft law on the implementation of e-TNT in domestic freight transportation, the purpose of which is the systematic digitalization of the transportation market and the implementation of electronic document management [15]. If scaled up, e-TNT can reduce the costs of paper document management, speed up calculations, increase the transparency of transportation, and strengthen control over road congestion.

The third tool is eQueue, i.e. an electronic queue for crossing the border. Its significance lies not only in reducing the physical waiting of vehicles, but also in the

emergence of predictability for planning routes, warehouses, production and contract fulfillment. The official service is positioned as an online queue reservation system for international carriers [16]. For Ukrainian supply chains, where border crossing time is one of the most critical factors, digital queue management becomes part of a broader mechanism for logistical sustainability.

At the same time, the Ukrainian digital landscape remains uneven. Large exporters, international logistics operators and companies with foreign capital are faster to implement TMS, WMS, ERP, GPS tracking systems, electronic document management and data analytics. In contrast, a significant part of small and medium-sized carriers face a lack of financial resources, low digital literacy of personnel, limited access to quality IT consulting, fear of cyber risks and dependence on paper-based practices of counterparties. In such a situation, the digitalization of supply chains requires not only technical infrastructure, but also managerial support, training, data standards and transparent rules for access to government systems.

A particular problem is data fragmentation. In practice, cargo information can simultaneously exist in the sender's ERP, the carrier's TMS, the warehouse's WMS, the GPS platform, the customs declaration, e-TTN, bank documents, the insurance contract, and correspondence between the forwarder and the client. If this data is not coordinated, then any digitalization remains partial. That is why the Ukrainian model should move from separate digital services to an integrated ecosystem, where the electronic consignment note, customs procedure, tracking, queue management, and financial document flow form a single data loop (Table 1).

Table 1

Innovative technologies in the global supply chain

Technology	Function in the supply chain	Ukrainian status of implementation
IoT, GPS, telematics	cargo status sensors, transport coordinates, temperature, weight and downtime control	widely used by large carriers
SaaS tracking platforms	cloud access to shipment status, integration with customers, event analytics	promising due to lower start-up costs and the ability to quickly scale
Electronic documents: e-CMR, e-TTN, eFTI	legally significant exchange of transport information in digital form	e-TTN is in a phase of gradual implementation; e-CMR/ eFTI are important for European integration
NCTS and customs IT systems	electronic common transit, exchange of customs messages between countries	Ukraine is integrated into the common transit regime and is moving towards the next phases of NCTS
Artificial intelligence	Forecasting demand, delays, routes, inventory, maintenance	Mostly at the pilot stage or used in large companies
Blockchain	Immutability of records, traceability of origin, control of critical goods	Mostly point cases; requires data standardization and partner trust
Digital twins	Virtual logistics network model for scenario testing.	Prospects for ports, borders, warehouses, railway and multimodal hubs.

Source: processed by the author based on [1,5,7,8,10,14]

Comparing the European and Ukrainian models allows us to identify not only a technological gap, but also a difference in management logic. In the EU, the key is to create a regulatory compatible digital space in which electronic data is recognized by competent authorities, and digital platforms are certified and operate according to common functional requirements. In Ukraine, digital services are developing rapidly, but mainly as separate projects that need to be combined into a single architecture. That is why further development should not occur through mechanical copying of European practices, but through the adaptation of their principles to Ukrainian military, infrastructure and business conditions.

The author’s assessment of digital maturity, presented in Figure 1, is of a generalized nature and reflects not a statistical ranking, but a correlation of institutional and technological prerequisites. It shows that Ukraine has a relatively strong position in customs integration thanks to NCTS, but needs to strengthen in green logistics, cybersecurity, real-time data and full legal recognition of electronic transport information (Figure 1, Table 2).

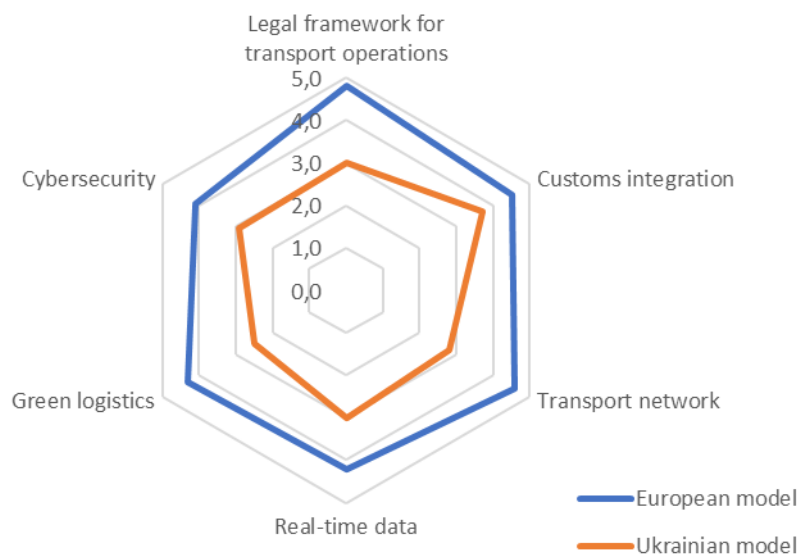


Fig. 1. Comparative digital maturity of supply chain elements: European model and Ukrainian realities

Source: developed by the author based on [4,8,9,12,14]

Table 2

Characteristics of European experience and Ukrainian realities of the digital aspect in supply chains

Criterion	European experience	Ukrainian realities
Legal basis of transport	eFTI Regulation, e-CMR, common platform requirements and acceptance of electronic data	Formation of the legislative framework for e-TTN; gradual approximation to European approaches
Customs integration	Single common transit procedure, basic development of NCTS, electronic messaging	Ukraine's participation in common transit from 2022, transition to new phases of NCTS

Transport network	TEN-T as a space for multimodality, corridor standardization and investment planning	Ukrainian routes are included in TEN-T, but infrastructure is damaged by war
Real-time data	Advanced platforms for event tracking, planning, control and management	Active use of GPS/ SaaS by major players
Green logistics	Integration of green policy, circular economy, reverse logistics	Sustainability issues often take precedence over security and financial priorities
Cybersecurity	Regulatory requirements for data protection, access, platform certification	High relevance due to war and dependence on government digital services

Source: processed by the author based on [4,9,10,11,14]

The systematization of innovative technologies shows that it is advisable to group them not by type of software product, but by management function in the supply chain. The first function is visibility, that is, the ability to see the location of the cargo, vehicle, document status, risk of delay and deviation from the schedule. The second function is forecasting, which includes an assessment of demand, throughput, inventory, border crossing time and the probability of failures. The third function is trust, that is, confirmation of the authenticity of documents, data immutability and compliance with control requirements. The fourth function is coordination, which ensures synchronization of decisions between participants. The fifth function is resilience, which allows you to quickly rebuild routes and processes.

In a digital supply chain, data becomes not a byproduct of an operation, but its full-fledged resource. For example, a truck's GPS coordinate by itself does not create management value if it is not linked to a delivery schedule, border crossing window, customs status, temperature regime, warehouse stocks and contract terms. Similarly, an electronic invoice does not give its full effect if its data cannot be used in financial, customs, insurance and analytical processes. Therefore, innovation is not determined by the fact of digitizing a document, but by the ability of data to work in different processes without re-entry.

For Ukraine, the most promising model is the phased integration model. At the first stage, the company conducts an audit of logistics processes and data: what documents are created, where duplications occur, what data is critical for customers, customs, warehouse, carrier and finance. At the second stage, a basic digital circuit is implemented: electronic document flow, tracking, data exchange with carriers, minimal delay analytics. At the third stage, predictive models, integration with government systems, risk management, electronic checkpoints and KPIs are added. At the fourth stage, a digital twin of the logistics network is formed, which allows testing scenarios of route blocking, tariff changes, transport shortages or increased demand.

The management efficiency of innovative technologies can be assessed through several groups of indicators. Operational ones include order processing time, delivery accuracy, number of manual operations, transport downtime, percentage of errors in documents, transport occupancy rate and warehouse productivity. Financial ones include delivery cost per unit of cargo, document management costs, fines costs, losses

from downtime, insurance risk. Strategic ones include the ability to quickly switch routes, number of alternative suppliers, digital readiness of partners, level of compliance with EU requirements, cyber resilience and transparency for customers.

The greatest potential for Ukrainian enterprises lies in the combination of several technologies. SaaS tracking provides a quick start without large capital investments; e-TNT and electronic document management reduce paper transactions; NCTS simplifies transit in the European direction; AI analytics allows you to predict delays; IoT sensors monitor the condition of cargo; digital twins support scenario planning; blockchain can be used for traceability of critical or high-value goods. However, the effect occurs only when these tools do not exist in isolation, but work within a single data management model.

Fig. 2 presents a matrix of risks of digitalization of the global supply chain.

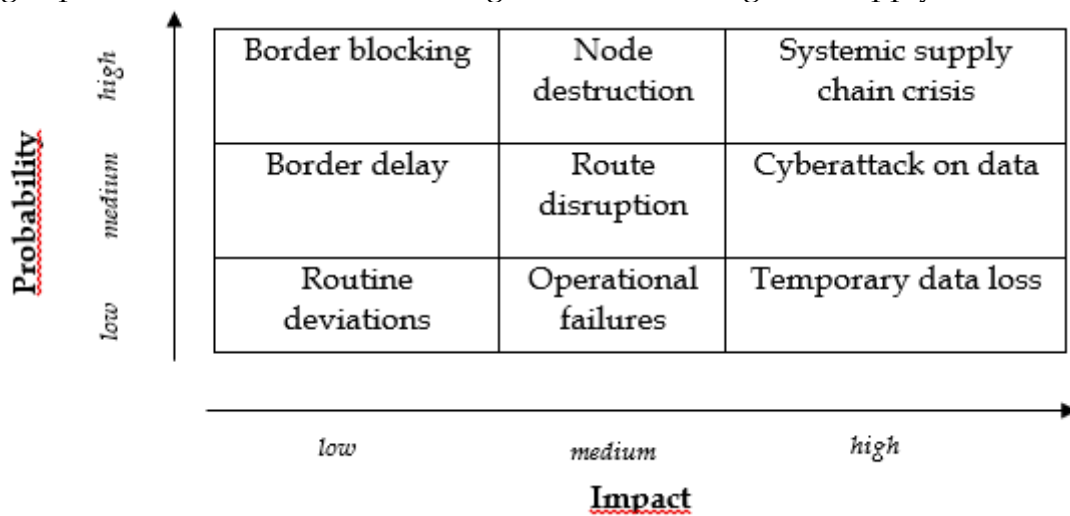


Fig. 2 Risk matrix of digitalization of the global supply chain

Source: author's development

To bring Ukrainian supply chains closer to the European model, it is advisable to implement several interrelated steps. First, at the state level, a single logistics data dictionary needs to be formed, which will combine the details of e-TTN, e-CMR, customs declarations, NCTS, carrier data, cargo, route, weight parameters and control points. Without such a dictionary, integration between systems will be carried out through situational adapters, which increases costs and creates risks of errors.

Secondly, it is necessary to develop an API-oriented architecture of state and commercial logistics services. Enterprises should not manually transfer data from one system to another. Data on electronic consignment notes, transit status, e-Queue booking, customs clearance, weight control and delivery confirmation should be exchanged in a standardized format. This does not mean opening all data to all participants; on the contrary, the principle of minimum necessary access should apply, when each participant sees only the data that is necessary for its function.

Third, Ukrainian enterprises need to move from the logic of purchasing a separate software product to the logic of digital maturity. Before implementing AI, blockchain, or a digital twin, basic data quality, stable electronic document flow, described business

processes, data responsibilities, cybersecurity policies, and trained personnel should be ensured. Without this, innovative technology can become an expensive superstructure on top of a chaotic process.

Fourth, it is worth creating pilot digital corridors between Ukraine and the EU. Their logic is to work out end-to-end data exchange on limited routes with high economic importance: e-TTN, e-CMR, NCTS, booking in e-Queue, weight control, insurance and financial documents, tracking and confirmation of delivery. Such pilot projects can be especially useful for agricultural exports, industrial components, humanitarian cargo, pharmaceuticals, and critical import goods.

Fifth, digitalization should be accompanied by support programs for small and medium-sized businesses. These barriers are not only money, but also uncertainty, fear of mistakes, distrust of electronic procedures, and a shortage of IT specialists. Typical implementation packages, training programs, industry process templates, consulting centers, tax incentives for digital investments, and affordable SaaS solutions with transparent tariffs are advisable.

Sixth, the cyber resilience of logistics infrastructure should be strengthened. As more data moves to electronic form, businesses become more dependent on system availability, protection of personal and commercial data, backup, service continuity, and response to cyber incidents. For a country at war, supply chain cybersecurity is an element of economic security.

Conclusions. The analysis conducted allows us to conclude that innovative technologies in the supply chain are not a separate direction of automation, but a comprehensive mechanism for increasing sustainability, transparency and competitiveness. European experience demonstrates the priority of interoperability, legal recognition of electronic data, multimodality, cyber defense, sustainable development and platform interaction. Ukrainian realities demonstrate rapid progress in digitalization through NCTS, e-TTN, eQueue, integration with TEN-T and the development of cloud services, but at the same time reveal the problem of fragmentation, uneven digital maturity of business and high military risks.

The immediate perspective for Ukraine is to move from a set of digital projects to a holistic logistics ecosystem. Such an ecosystem should include electronic documents, standardized data, customs integration, digital queues, tracking, analytics, cyber protection, personnel training, and transparent access rules. In this context, European experience is important not as a ready-made scheme to copy, but as a model of institutional coherence, where technology, law, standards, and business processes mutually reinforce each other.

The practical value of innovative technologies lies in the ability to reduce document processing time, reduce transport downtime, increase delivery predictability, identify risks before failure occurs, support alternative routes, and provide data proof for customers, customs, regulatory authorities, and financial partners. For Ukrainian enterprises, this means not only cost optimization, but also increased chances of integration into European and global value chains.

Further research should be directed at quantitatively assessing the effect of e-TTN, NCTS, eQueue and SaaS-tracking for various industries, in particular agro-export, pharmaceuticals, industrial components and critical imports. No less important is the study of the economics of Ukraine-EU digital corridors, financing models for the digital transformation of SMEs and mechanisms for cyber resilience of logistics data.

REFERENCES

1. Osokin, H.V. (2024). Tsyfrovizatsiia lantsiuhiv postachannia yak faktor transformatsii biznes-modelei [Digitalization of supply chains as a factor in business model transformation]. *Ekonomika ta suspilstvo*, 64. (DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-64-62>).
2. Kryveshchenko, V., Khmurkovskiy, H., & Liadenko, T. (2024). Optyimizatsiia lohystychnykh lantsiuhiv postachannia v umovakh hlobalnykh kryz [Optimization of supply chains under global crises]. *Ekonomika ta suspilstvo*, 63. (DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-63-110>).
3. Khachaturian, O.S. (2023). Upravlinnia lantsiuhamy postachannia - analiz i otsinka modelei i metodiv [Supply chain management - analysis and evaluation of models and methods]. *Tsentrlnoukrainskyi naukovi visnyk. Tekhnichni nauky*, 8(39), Part II, 198-206. (DOI: [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.8\(39\).2.198-206](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.8(39).2.198-206)).
4. Boichenko, M.V., & Osadchyi, O.O. (2024). Osoblyvosti upravlinnia lantsiuhamy postachannia ukrainskykh firm v umovakh yevrointehratsii [Features of supply chain management of Ukrainian firms in European integration conditions]. *Ekonomichni visnyk Dniprovskoi politekhniky*, 2, 93-105. (DOI: <https://doi.org/10.33271/ebdut/86.093>).
5. Popova, N.V., & Mukha, T.A. (2025). Innovatsiini SaaS-rishennia dlia trekinhu vidpravlen yak tekhnolohichna baza stiikoho lohystychnoho upravlinnia [Innovative SaaS solutions for shipment tracking as a basis for sustainable logistics management]. *Ekonomichni visnyk Dniprovskoi politekhniky*, 2, 115-122. (DOI: <https://doi.org/10.33271/ebdut/90.115>).
6. Mukha, T., & Popova, N. (2025). Vplyv tsyfrovoi transformatsii na stiikist lantsiuhiv postachannia [Impact of digital transformation on supply chain resilience]. *Socio-Economic Relations in the Digital Society*, 4(58), 47-57. (DOI: <https://doi.org/10.55643/ser.4.58.2025.633>).
7. Bilokon, T., Shvarts, I., & Haidai, A. (2024). Transformatsiia lantsiuhiv postachannia ta lohistyky za dopomohoiu shtuchnoho intelektu [Transformation of supply chains and logistics using artificial intelligence]. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Ekonomichni nauky*, 336(6). (DOI: <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2024-336-43>).
8. Ostapenko, V.M., & Hunko, K.I. (2025). Funktsionuvannia NCTS v Ukraini [Functioning of NCTS in Ukraine]. *Aktualni pytannia ekonomichnykh nauk*. (DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15399002>).
9. Regulation (EU) 2020/1056 of the European Parliament and of the Council of 15 July 2020 on electronic freight transport information. Available at: <https://insat.org.ua/> (accessed 2026).

10. Kurylo, V., & Nabok, V. (2021). Perspektivy vprovadzhenia e-CMR v Ukraini [Prospects for implementation of e-CMR in Ukraine]. Available at: <https://iaa.org.ua/> (accessed 2026).
11. EU includes Ukrainian logistics routes in TEN-T. Available at: <https://mindev.gov.ua/> (accessed 2026).
12. Common Transit System (NCTS). Available at: <https://customs.gov.ua/rezhim-spilnogo-tranzitu-ncts> (accessed 2026).
13. NCTS Phase 6 development contract. Available at: <https://customs.gov.ua/> (accessed 2026).
14. e-TTN project. Available at: <https://e-ttn.gov.ua/pro-proiekt/> (accessed 2026).
15. Implementation of e-TTN in Ukraine. Available at: <https://mindev.gov.ua/> (accessed 2026).
16. eCherha system. Available at: <https://echerha.gov.ua/> (accessed 2026).

1.5. Green Transformation of the Economy in the Paradigm of Sustainable Development

At the present stage of global economic development, there is a growing need to identify economic models capable of combining economic growth, social stability, and environmental sustainability. The traditional model of economic development, primarily oriented toward intensive use of natural resources, expansion of production, and profit maximization, has demonstrated its limitations in the context of increasing climate change, environmental degradation, energy crises, and rising socio-economic inequality. Therefore, the need to rethink the foundations of economic development through the lens of sustainability, resource efficiency, and environmental responsibility has come to the forefront.

In this regard, the green transformation of the economy emerges not only as a response to environmental challenges but also as a strategic direction for the modernization of economic systems. Its essence lies in the gradual transition to a development model in which economic activity is carried out with due consideration of the limited nature of natural resources, the need to reduce environmental impact, and the necessity of ensuring long-term societal sustainability. Green transformation encompasses a wide range of changes, from the implementation of energy-efficient technologies and the development of renewable energy to the formation of new management approaches, the greening of production processes, the stimulation of green investments, and the dissemination of circular economy principles.

The author's interpretation of the green transformation of the economy is based on its understanding as a comprehensive shift in the logic of economic development that goes beyond the mere greening of production and the implementation of low-carbon technologies. Within this approach, green transformation is viewed as a systemic modernization of the economy, integrating technological renewal, institutional change, managerial adaptation, financial reorientation, and the formation of environmentally responsible behavior among economic actors.

At the same time, green transformation cannot be considered in isolation from the paradigm of sustainable development, as it provides the methodological foundation for integrating economic, social, and environmental priorities. Sustainable development does not imply the rejection of economic growth, but rather its qualitative transformation, whereby growth becomes more responsible, innovation-driven, and long-term oriented. In this context, the green economy is regarded as a practical instrument for implementing the principles of sustainable development, aimed at improving resource efficiency, reducing environmental risks, and creating new competitive advantages.

This issue is of particular importance for Ukraine, whose economy operates under conditions of complex internal and external challenges. Issues such as energy security, industrial modernization, rational use of natural resources, infrastructure recovery, and integration into the European economic space highlight the urgent need to implement the principles of green development. In the Ukrainian context, green transformation can serve as a tool for environmental modernization while simultaneously enhancing the competitiveness of the national economy, increasing its investment attractiveness, and creating the preconditions for long-term recovery.

In the scientific literature, the concept of the «green transformation of the economy» is interpreted as a comprehensive change in economic, institutional, technological, and managerial mechanisms aimed at transitioning to a development model that ensures economic growth without the depletion of natural capital. Unlike the narrow interpretation of the «greening» of individual economic sectors, green transformation implies a profound restructuring of production systems, consumption patterns, investment flows, and governance models. As noted by various authors [1], the evolution of the green economy reflects a gradual transformation of environmentalization from a specific policy direction into an independent economic development paradigm. Similar views are shared by other Ukrainian scholars, who define the green economy as a dominant component of a new economic paradigm, in which economic growth is combined with social inclusiveness and low-carbon development [7].

The essence of green transformation is closely related to the concept of the green economy, which, within the international scientific discourse, is understood as an economy characterized by low carbon intensity, high resource efficiency, and a strong orientation toward social well-being. At the same time, contemporary research indicates that the green economy is not a self-sufficient category outside the paradigm of sustainable development. On the contrary, it serves as an economic instrument of this paradigm, specifying the mechanisms for achieving sustainability goals. From this perspective, the position of Orlovska Yu., Dryhola K., and Baltaxa D., who consider the green economy, green growth, and sustainable development as interrelated components of a unified transformational model, appears well-founded [2].

Such methodological unity provides grounds for interpreting green transformation as a model of qualitative rethinking of economic growth, in which sustainability, innovation, and resource efficiency become key priorities. While the

traditional economic model primarily assessed development through quantitative production indicators, green transformation shifts the focus toward resource efficiency, decarbonization, the development of clean technologies, the circularity of production cycles, and environmental innovation. In this regard, the circular economy acquires particular importance as one of the key directions of green transformation, emphasizing waste minimization, resource reuse, and the transition to closed-loop systems of production and consumption [3].

A significant expansion of the concept of green transformation is provided by contemporary approaches that integrate digitalization with the greening of the economy. As evidenced by the research of Polivantsev A.S., digital technologies are increasingly acting as drivers of green change, enabling more efficient resource management, environmental monitoring, the development of smart solutions, and the scaling of environmental innovations. Similar views are shared by other scholars [4], who emphasize the synergy between green and digital transformations as a priority direction for the post-war recovery of Ukraine's economy. This approach provides grounds for considering green transformation as a comprehensive process of structural restructuring of economic systems.

The theoretical understanding of green transformation is not possible without defining its fundamental principles. These principles include resource efficiency, environmental responsibility, intergenerational equity, innovation, systemic coherence, inclusiveness, and institutional alignment. Their implementation implies that environmental priorities are integrated not only into environmental policy but also into financial, investment, production, and managerial decision-making processes [5]. It is precisely this approach that underpins the contemporary conceptual foundations of green economy development under conditions of systemic transformation, where green transformation is understood as a combination of environmental modernization, inclusive economic development, and sustainable regional growth.

The objective of green transformation is to establish a new model of economic development that combines the reduction of environmental pressures, emission cuts, long-term competitiveness, energy security, the resilience of economic systems, and social stability. Accordingly, the key directions of its implementation include the decarbonization of the economy, the development of renewable energy, the adoption of circular production models, the greening of industry, the expansion of green finance, ESG-based governance, and the advancement of environmental innovations and digital solutions for sustainable development. These directions are particularly relevant for Ukraine, as green transformation is closely linked to environmental modernization, European integration, post-war recovery, and the formation of a new model of economic resilience. Therefore, green transformation should not be viewed as a sector-specific development vector, but rather as a strategic foundation for the modernization of the national economy.

Thus, within the paradigm of sustainable development, the green transformation of the economy represents a complex systemic process encompassing changes in technologies, institutions, governance models, and societal priorities. Its conceptual

significance lies in shaping a new logic of economic development, in which economic growth is aligned with environmental security, social responsibility, and long-term sustainability. A generalized vision of the role of green transformation within the system of sustainable development, as well as its key dimensions and main drivers of implementation, is presented in Figure 1. The following section proceeds to examine the preconditions that determine the formation of the green economy and define the directions of its practical implementation.

The formation of the green economy is the result of a gradual recognition that the traditional model of economic growth is no longer capable of ensuring the long-term sustainability of society. Its dependence on natural resources, high energy intensity, significant levels of pollution, and focus on quantitative expansion of production have led to the deepening of environmental and socio-economic contradictions. A key prerequisite for the transition to a green economy is the intensification of global environmental challenges. Climate change, depletion of natural resources, increasing volumes of waste, and the pollution of water, soil, and air are exerting an ever more pronounced impact on environmental conditions and the economic stability of states. In this context, a considerable number of scholars [6] emphasize that the transition to a green economy is driven by global environmental degradation, climate warming, ecological changes, and the insufficiency of natural resource potential to meet societal needs. Consequently, environmental issues are transforming into a factor of economic security and competitiveness.

At the same time, environmental challenges are closely interconnected with socio-economic imbalances. Energy dependence, uneven regional development, limited investment resources, technological backwardness in certain sectors, and the rising costs associated with mitigating the consequences of environmental degradation necessitate a new logic of economic management. Kolodiichuk I. and Kurtiak M. [7] argue that the transition to a green economy is underpinned by socio-economic prerequisites, including the need for production modernization, improved resource efficiency, and the alignment of Ukraine with European sustainable development practices. Therefore, the green economy is shaped not only by environmental constraints but also by the imperative of economic renewal.

A logical continuation of these processes is the increasing role of climate policy, decarbonization, and the energy transition. Under current conditions, climate policy is no longer confined to the environmental domain but is exerting a growing influence on industrial, energy, investment, and regional policies. Decarbonization involves the gradual reduction of dependence on fossil fuels, the decrease of greenhouse gas emissions, the development of renewable energy sources, and the improvement of energy efficiency. For Ukraine, these processes are of particular importance, as they encompass the fulfillment of climate commitments, the strengthening of energy security, the reconstruction of infrastructure, and integration into the European economic space.

In light of the above, adaptation to the European Green Deal is an important factor in the formation of the green economy. Varvashenko V. notes that the European Green

Deal increasingly determines the directions of economic policy transformation, as it combines climate goals, the energy transition, environmental modernization, and institutional change [8]. In the context of Ukraine, this implies the need to harmonize its economic model with European standards, particularly in the areas of energy efficiency, emission reduction, the development of green finance, and the implementation of circular economy principles.

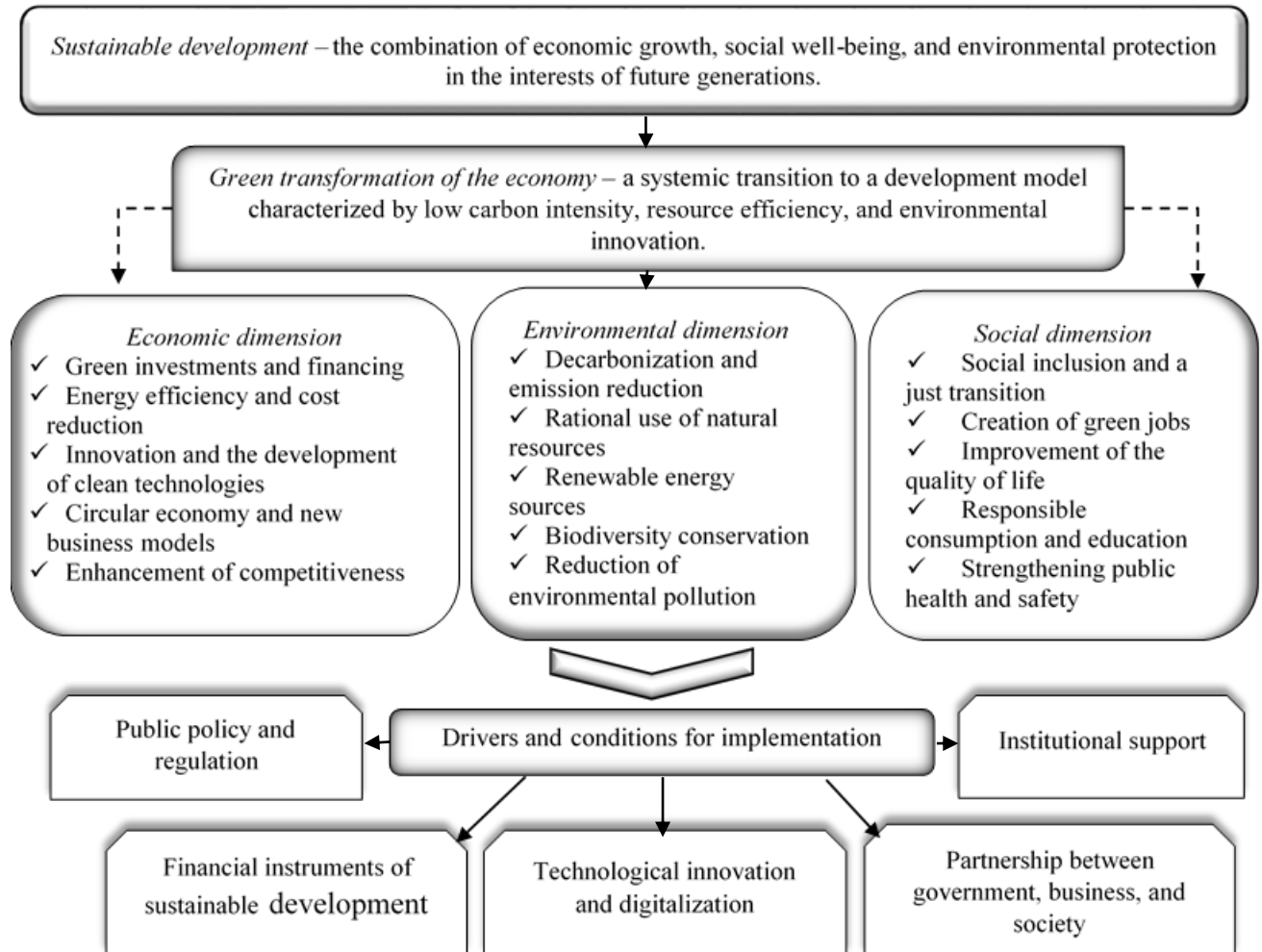


Figure 1. Conceptual model of the green transformation of the economy within the paradigm of sustainable development

Source: developed by the author

At the same time, the green economy cannot be established solely through regulatory constraints or environmental requirements. Its development requires a strong innovation-driven foundation. It is precisely innovation that enables the transition from the declarative proclamation of sustainable development to the practical mechanisms of its implementation, including the adoption of energy-efficient technologies, environmental modernization of production, the development of renewable energy, green construction, sustainable transport, and new business models.

A particularly important role among such innovations is played by the circular economy. Its significance lies in moving away from the linear model of «production–consumption–waste» toward closed-loop resource cycles. Some scholars consider the circular economy to be a key direction in the transformation of economic systems, as it enhances resource efficiency, reduces losses, and contributes to the formation of more sustainable production and logistics models [9]. Therefore, circularity should be viewed not as a supplementary element of the green economy, but as one of its fundamental mechanisms.

An equally important factor in the formation of the green economy is digitalization. The use of digital technologies expands opportunities for accurate resource accounting, emissions monitoring, energy management, optimization of logistics processes, and increased transparency in environmental governance. Currently, digital and green transformations are increasingly regarded as interconnected directions of structural modernization at both enterprise and national economy levels [10]. Digital tools enable the recording of environmental performance indicators, their real-time analysis, risk forecasting, and more informed managerial decision-making. Consequently, digitalization strengthens the practical potential of the green economy, making environmental solutions more measurable, manageable, and economically viable.

For Ukraine, the combination of green and digital transformations is of particular importance in the context of structural economic restructuring. The green economy and digitalization can act as drivers of the structural transformation of the national economy, as they contribute to the modernization of production, the reduction of environmental losses, and the improvement of managerial decision-making efficiency [11]. This process makes it possible to view the green economy through the lens of a new model of economic competitiveness, in which the environmental component is integrated with modernization and innovation processes.

The generalization of the above prerequisites allows for the proposal of an approach to their grouping into four interrelated blocks: environmental, economic-institutional, technological-innovative, and socio-managerial. The environmental block includes climate change, resource depletion, and environmental pollution; the economic-institutional block covers the need for decarbonization, green finance, and adaptation to European standards; the technological-innovative block encompasses digitalization, circular models, and clean technologies; and the socio-managerial block includes changes in the behavior of economic actors, the development of ESG approaches, and the strengthening of business responsibility.

Thus, the prerequisites for the formation of the green economy are complex in nature. They include global environmental threats, socio-economic imbalances, the need for decarbonization, the energy transition, innovation renewal, digitalization, and the implementation of circular principles. It is the interaction of these factors that forms the basis for the transition to an economic model in which growth is achieved not through the depletion of natural resources, but through their rational use, technological modernization, and a long-term orientation toward sustainable development.

The implementation of the green transformation of the economy is not limited to the formation of conceptual foundations or the definition of strategic development priorities. Its practical effectiveness largely depends on the efficiency of the mechanisms through which the principles of the green economy are integrated into the economic system, investment policy, production processes, and institutional environment. Therefore, contemporary studies interpret green transformation as a complex mechanism involving the interaction of financial, technological, and regulatory instruments aimed at the structural modernization of the economy and the long-term transition to a sustainable development model.

One of the fundamental mechanisms for implementing green transformation is the formation of a green finance system, as structural changes in the economy require substantial investment resources and long-term financial support. Under current conditions, the investment component of green transformation is gaining strategic importance, since financial mechanisms support the development of renewable energy, environmental modernization of production, the implementation of low-carbon technologies, the development of green infrastructure, and the promotion of environmental innovations.

In the scientific literature, green investments are interpreted as an instrument for reallocating financial flows toward sustainable development by directing capital to environmentally oriented projects. In this regard, green bonds, sustainable finance, ESG investment, climate finance mechanisms, and public-private partnership instruments are becoming increasingly important. As Burkina N. notes, the development of green finance creates new approaches to investment support for environmental modernization and is gradually becoming an important element of economic policy [12].

A distinctive feature of the current stage is that green investments are increasingly performing not only a financial but also a transformational function, as they stimulate changes in the structure of production and support the transition to new models of economic growth. For the national economy, this is particularly relevant, since investment support for green transformation encompasses environmental modernization, post-crisis recovery, the strengthening of energy resilience, and adaptation to European development standards.

At the same time, an important direction of financial support for green transformation is the integration of ESG principles into corporate governance and investment analysis. The consideration of environmental, social, and governance criteria changes the very logic of investment decision-making, in which profitability is increasingly assessed through the lens of long-term sustainability and risk management. Within this framework, sustainable finance instruments act not as a supplementary element of green transformation, but as its economic foundation.

Alongside financial mechanisms, environmental modernization of production systems is an important direction for implementing green transformation. Its essence lies in reorienting production toward resource-saving, energy-efficient, and environmentally safe technologies that reduce negative environmental impact while

increasing productivity and competitiveness. At the current stage, production modernization is viewed as a comprehensive process of transforming the production model, combining technological renewal, resource efficiency, and structural change. This involves the introduction of clean technologies, the decarbonization of industrial processes, environmental management, waste minimization, resource conservation, and the development of circular production models. From this perspective, resource efficiency acquires strategic importance, as it makes it possible to combine environmental objectives with economic performance.

Resource efficiency in the modern economy should be regarded as a factor of environmental responsibility, productivity growth, innovative development, and enterprise resilience [13]. This approach significantly changes the perception of the greening of production: it is no longer interpreted as a source of additional costs but is viewed as a mechanism for creating new competitive advantages.

Environmental modernization is of particular importance for industrially oriented economies, where high energy intensity and resource dependence necessitate structural renewal. In the Ukrainian economic context, this issue is especially relevant in terms of technological modernization of enterprises, post-war recovery of production infrastructure, and adaptation to European environmental requirements. Resource efficiency is an important component of the transition to a circular economic model, in which economic growth is based on cost optimization, resource reuse, eco-design, environmental innovation, and the minimization of material losses.

Despite the importance of financial and technological mechanisms, the effectiveness of green transformation is largely determined by the quality of the institutional environment. Institutional mechanisms create the conditions under which environmental and economic objectives can be aligned and green changes can be scaled at the national, regional, and enterprise levels. Institutional support for green transformation includes a system of legal and regulatory frameworks, strategic planning, environmental policy, economic incentives, tax mechanisms, standardization, monitoring, and coordination mechanisms among the state, business, and society. Its significance lies in the fact that, through institutions, green transformation moves from the level of strategic declarations to the sphere of practical implementation.

Scientific studies emphasize that state regulation of the green economy should combine regulatory, incentive-based, and coordination instruments. According to [14], environmentally oriented economic policy is a necessary condition for the effective functioning of the green economy, as it provides institutional support for modernization processes and reduces the risks of transformational imbalances. Particular importance is attached to the development of state mechanisms for stimulating green investment, environmental taxation, innovation support, and the growth of environmental technology markets. At the same time, contemporary practice shows that the effectiveness of such mechanisms depends on the quality of regulatory design, as well as on the institutional capacity of the state to ensure policy consistency and the trust of economic agents.

In the context of Ukraine's post-war recovery, this aspect acquires new significance, since the institutional support of green transformation has a dual role. On the one hand, it concerns the internal modernization of the public administration system; on the other hand, it involves adaptation to the European regulatory framework, particularly in the areas of climate policy, green finance, the circular economy, and compliance with the requirements of the European Green Deal. Therefore, the mechanisms for implementing the green transformation of the economy form an integrated system of interrelated financial, production, and institutional instruments. Their effective combination creates the prerequisites for environmental modernization and the formation of a new model of economic development in which competitiveness, resource efficiency, and resilience act as mutually reinforcing characteristics.

The green transformation of the economy is gradually changing not only the technological basis of production but also the very logic of enterprise management. At present, environmental priorities can no longer be viewed as an external requirement or an additional element of corporate policy. They are increasingly being integrated into strategic planning, risk management systems, investment decisions, stakeholder communication, and the formation of long-term business competitiveness.

One of the important managerial instruments of green transformation is the ESG approach, which integrates environmental, social, and governance criteria into enterprise activities. Its significance lies in the fact that environmental responsibility is no longer merely a matter of reputation, but is becoming a strategic managerial benchmark. As foreign scholars note [15], companies that systematically integrate sustainability principles into their internal processes demonstrate stronger organizational resilience and better long-term performance. At the same time, scientific studies emphasize that the implementation of ESG in the Ukrainian business environment is associated with the need to comply with international standards, increase transparency, improve the quality of corporate governance, and strengthen trust in enterprises [16].

The managerial value of ESG lies in the fact that this approach changes the nature of decision-making. While traditional management has been primarily focused on financial indicators, the ESG logic involves consideration of a broader range of factors, including the company's environmental impact, working conditions, business ethics, reporting transparency, and responsibility toward communities and investors. In this sense, ESG can be regarded as an instrument for shifting from short-term profitability management to long-term sustainability management.

A logical continuation of the ESG approach is the development of green business models. They are aimed at transforming the way value is created, delivered, and captured by integrating environmentally safe production into a broader model of business transformation. Green business models focus on resource efficiency, waste reduction, eco-design, material reuse, energy efficiency, and responsible consumption. Some studies [17] propose an approach to sustainable business models in which

environmental and social value are regarded as components of the business architecture rather than as external additions to it.

For the Ukrainian economy, the development of green business models is of considerable importance, as it is linked to enterprise modernization, European integration requirements, and the need for post-crisis recovery based on sustainability principles. When examining corporate social responsibility within the paradigm of sustainable development, it is important to emphasize that modern corporate social responsibility is increasingly associated with ESG initiatives, green practices, and the contribution of business to achieving the Sustainable Development Goals [18].

In this context, corporate social responsibility serves as an important element of the managerial support for green transformation. Its contemporary understanding goes beyond philanthropy or individual social projects. It is gradually becoming a component of corporate strategy that encompasses responsible resource use, environmental safety, community engagement, ethical supply chain management, and transparent communication with stakeholders.

With the spread of ESG approaches and green business models, the risk of greenwashing, or pseudo-environmental positioning, is increasing. Greenwashing refers to the creation of an exaggerated or misleading perception of a company's environmental responsibility. Its emergence indicates a gap between declared environmental intentions and the actual business conduct of companies, which may result from both market pressure and insufficient internal corporate control [19]. As a result, trust in ESG reporting is weakened, the assessment of enterprises' real contribution to sustainable development becomes more difficult, and the quality of information needed for investment decision-making declines [20]. Therefore, counteracting greenwashing should be based not only on improving communication policy, but primarily on establishing a system of evidence-based environmental responsibility, which includes transparent disclosure of ESG data, independent verification of environmental indicators, clear performance criteria, consistency between public statements and actual actions, and stronger internal control.

The managerial aspects of green transformation involve the implementation of ESG approaches while also requiring a profound change in corporate logic. Green business models, corporate social responsibility, transparent reporting, and environmental reputation management shape a new quality of management, within which environmental responsibility becomes not an additional option but a prerequisite for the long-term resilience and competitiveness of an enterprise.

Under current conditions, the green transformation of Ukraine's economy is acquiring particular strategic importance, as it combines several interrelated tasks: modernization of the national economy, strengthening of energy security, adaptation to European standards, reconstruction of damaged infrastructure, and the formation of a more resilient model of economic development. For Ukraine, the green transition is not merely an environmental benchmark. It is gradually becoming a condition for long-term competitiveness, investment attractiveness, and integration into the European economic space. Ukraine's European integration course significantly increases the

importance of green transformation, since approximation to the European Union combines political and legal adaptation with integration into a common space of environmental, climate, energy, and production standards. In this context, the European Green Deal is not merely an EU policy document but a framework for Ukraine's future economic interaction with the European market.

The impact of the European Green Deal on Ukraine is manifested primarily in changing requirements for production, exports, energy consumption, industrial policy, and corporate governance. Ukrainian enterprises oriented toward European markets are increasingly required to take into account the environmental footprint of their products, the level of energy efficiency, the transparency of supply chains, and compliance with climate objectives. This means that environmental modernization is becoming not an additional advantage but a necessary condition for maintaining market positions. At the same time, the European integration context creates not only challenges for Ukraine but also new opportunities. Adaptation to the Green Deal can stimulate industrial renewal, the development of renewable energy, the attraction of green investments, the implementation of circular production models, and the modernization of environmental governance. It is particularly important that green transformation can become one of the directions of Ukraine's qualitative convergence with the EU not only at the legislative level but also at the level of real economic practice.

The potential for Ukraine's green recovery is associated with the opportunity not merely to rebuild destroyed facilities, but to rethink the very model of economic development. In this sense, post-crisis and post-war recovery should not be reduced to a mechanical restoration of the previous economic structure. On the contrary, it creates grounds for the formation of a more energy-efficient, technologically advanced, environmentally safe, and resilient economic system.

One of the key directions of green recovery is the modernization of the energy sector. In the Ukrainian context, the energy issue is particularly significant and has both economic and security dimensions. The development of renewable energy sources, decentralized energy systems, energy-efficient technologies, and smart solutions can reduce dependence on traditional energy resources, strengthen the resilience of communities, and enhance the energy autonomy of regions.

Equally important is the potential for the environmental modernization of industry. A significant share of Ukrainian production requires technological renewal, reduced energy intensity, lower material losses, and the implementation of modern environmental management standards. In this regard, green transformation can become not a constraint on industrial development, but an instrument for increasing the productivity, export capacity, and innovativeness of enterprises.

The development of the circular economy is also of particular importance. In the Ukrainian context, this issue is especially relevant given the need for the rational use of resources, the reintegration of materials into production cycles, the reduction of waste volumes, and the formation of new business models. Circular approaches can be

applied in construction, industry, the agricultural sector, waste management, and municipal governance.

Despite its considerable potential, the green transformation of Ukraine's economy is accompanied by a number of barriers. One of the most significant is the financial barrier, since environmental modernization requires substantial investment, long-term lending, state incentives, and access to international financing. For many enterprises, green changes remain difficult due to the high cost of technological renewal and limited internal resources.

A second important barrier is institutional instability. Effective green transformation requires consistent state policy, clear rules, transparent regulation, high-quality environmental control, and trust on the part of business. In the absence of a stable institutional environment, even promising green initiatives may remain fragmented and fail to produce a systemic effect.

Technological unevenness of development is also a significant risk. Some enterprises and regions have greater potential for implementing green solutions, while others remain dependent on outdated infrastructure, energy-intensive production, and limited managerial capacity. This may deepen regional disparities unless green transformation is accompanied by support policies for communities, small and medium-sized enterprises, and industrial territories.

At the same time, the prospects for implementing green changes in Ukraine are substantial. They are associated with European integration, the development of green finance, the digitalization of governance, energy modernization, the greening of industry, and the formation of new approaches to territorial recovery. In strategic terms, green transformation may become Ukraine's response to contemporary challenges and a foundation for the transition to a more competitive, secure, and resilient economic model.

The green transformation of the economy is a strategic direction in the development of modern economic systems. It involves a gradual transition from a resource-intensive and environmentally costly model of economic activity to a model oriented toward sustainability, innovation, energy efficiency, and the rational use of natural potential. Its essence lies in reducing negative environmental impacts and shaping a new quality of economic growth, in which environmental security, social responsibility, and competitiveness mutually reinforce one another.

Important prerequisites for green transformation include the intensification of climate change, depletion of natural resources, growing energy risks, the need for decarbonization, and the transition to a circular economy. Under these conditions, the green economy becomes not an alternative to economic development, but its renewed model, enabling the combination of economic efficiency with long-term sustainability.

Green transformation is of particular importance for Ukraine. It is linked to European integration, adaptation to the requirements of the European Green Deal, post-crisis recovery, production modernization, and enhanced energy security. For the national economy, the green transition can serve as a response to contemporary challenges, creating the basis for new competitive advantages. The implementation of

green transformation requires a comprehensive combination of financial, technological, institutional, and managerial mechanisms. Green investments, environmental modernization of enterprises, digital technologies, ESG approaches, corporate social responsibility, and state regulation play an important role in this process. Coordinated actions of the state, business, and society can ensure the practical implementation of sustainable development principles in economic activity. Thus, green transformation is not a temporary trend, but a necessary condition for long-term economic modernization. Its significance lies in shaping a new logic of economic development, in which resource efficiency, environmental responsibility, innovation, and institutional coherence become priorities. It creates the foundation for a more sustainable, innovative, and competitive economic model capable of balancing economic growth, environmental equilibrium, and social well-being. Green transformation acquires strategic importance, as it combines environmental modernization, technological renewal, energy security, and improved managerial decision-making. Therefore, it should be regarded as one of the important directions for ensuring sustainable development and long-term economic resilience.

References

1. Amelicheva, L., & Tiurin, Y. (2023). Evolution of the green economy in the context of sustainable development. *Economics and Organization of Management*, 1, 77-88. <https://doi.org/10.31558/2307-2318.2023.1.8>
2. Orlovska, Yu. V., Dryhola, K. V., & Baltaksa, D. H. (2020). Theoretical background of green economy within the global paradigm of sustainable development. *Economic Space*, 160, 23-27. <https://doi.org/10.32782/2224-6282/160-4>
3. Polivantsev, A. S. (2025). Features of the development of the “green economy” in EU countries and Ukraine in the context of digital transformation. *Economic Space*, 205, 200-207. <https://doi.org/10.30838/EP.205.200-207>
4. Marchenko, O. Yu., & Hrabyn, O. Yu. (2024). Green and digital transformations of Ukraine’s economy: Priorities for post-war recovery. *Economy and Society*, 59. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-59-173>
5. Horbach, L. M. (2024). Conceptual foundations for the development of the green economy in the region under conditions of systemic transformations and global changes. *Kyiv Economic Scientific Journal*, 7, 186-195. <https://doi.org/10.32782/2786-765X/2024-7-25>
6. Yukhymenko, P. I., Batazhok, O. M., & Yanovych, A. V. (2023). Transition to a «green» economy: Global experience and Ukrainian realities. *Economics and Management of AIC*, 2, 29-44. <https://doi.org/10.33245/2310-9262-2023-185-2-29-44>
7. Kolodiichuk, I. A., & Kurtiak, M. B. (2024). Socio-economic prerequisites for the transition to a green economy. *Regional Economy*, 2, 67-76. https://re.gov.ua/re202402/re202402_067_KolodiychukIA%2CKurtyakMB.pdf
8. Varvashenko, V. A. (2025). The European Green Deal in the focus of scientific research. *Scientific Bulletin of Uzhhorod National University*, 55. https://www.visnyk-econom.uzhnu.uz.ua/archive/55_2025ua/7.pdf

9. Trushkina, N. V. (2021). Circular economy: Formation of the concept, evolution of development, barriers, problems and prospects. <https://nasplib.isoftware.kiev.ua/items/e1c34973-ee17-4130-8e4e-4984c99d6a24>
10. Dykoi, R. (2025). Digital transformation of the economy and business in the context of the transition to a green economy. <https://journal.eae.com.ua/index.php/journal/article/view/437>
11. Podzizei, V. V. (2026). Green economy and digitalization under conditions of structural transformation of the national economy of Ukraine. *Agrosvit*, 7, 311-318. <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2026.7.311>
12. Burkina, N. V. (2023). Green investments as an instrument of financial support for sustainable economic development. *Economy and State*, 6, 34-40. <https://doi.org/10.32702/2306-6806.2023.6.34>
13. Melnyk, L. H. (2022). Resource efficiency in the system of green transformation of the economy. *Marketing and Management of Innovations*, 4, 112-124. <https://mmi.fem.sumdu.edu.ua/journals/2022/4/112-124>
14. Veklych, O. O. (2021). Institutional mechanisms of state regulation of green economy development. *Economy of Ukraine*, 9, 53-68. http://economyukr.org.ua/?page_id=723&lang=uk
15. Eccles, R. G., Ioannou, I., & Serafeim, G. (2014). The impact of corporate sustainability on organizational processes and performance. *Management Science*, 60(11). <https://doi.org/10.1287/mnsc.2014.1984>
16. Pavlikha, N., et al. (2024). Implementation of ESG and corporate social responsibility in the context of sustainable development. *Economy and Society*. <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/4873>
17. Bocken, N. M. P., Short, S. W., Rana, P., & Evans, S. (2014). A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes. *Journal of Cleaner Production*, 65, 42-56. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.11.039>
18. Budiakova, O. Yu. (2025). Corporate social responsibility in the paradigm of sustainable development. *Economy and Development*. <https://economdevelopment.in.ua/index.php/journal/article/view/1276>
19. Delmas, M. A., & Burbano, V. C. (2011). The drivers of greenwashing. *California Management Review*, 54(1), 64-87. <https://doi.org/10.1525/cmvr.2011.54.1.64>
20. Sneideriene, A., et al. (2025). Greenwashing prevention in environmental, social, and governance disclosure: A systematic literature review. *Journal of Environmental Management*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0275531924005130>

1.6. The Role of Leadership and Communication Systems in Ensuring Effective Management of Organizational Change and Reducing the Risks of its Implementation

In the current conditions of economic system development, characterized by the intensification of globalization processes and the active impact of digital transformations, organizational changes are no longer episodic but acquire a systemic

and continuous nature, becoming one of the key tools for ensuring enterprise competitiveness. It is advisable to interpret organizational change as a purposeful and comprehensive process of transforming the structural, managerial, technological, process, and cultural components of an organization, aimed at adapting to dynamic changes in the external and internal environment, improving operational efficiency, and achieving strategic goals. In contemporary research, organizational change is increasingly viewed not as a one-time event but as a complex dynamic system shaped by digitalization, intensifying global competition, market instability, and the growing role of knowledge and human capital [1].

Digital transformation significantly reshapes traditional business models, management approaches, and the nature of interactions among participants in organizational processes. The integration of digital technologies, automation of business processes, use of big data analytics, and implementation of platform solutions necessitate not only technological innovation but also profound organizational transformations. These include the redistribution of functional responsibilities, changes in employees' competency profiles, renewal of organizational culture, and the formation of new management practices. Under such conditions, the ability of leaders to articulate a clear vision of change, motivate employees to adopt innovative technologies, and ensure effective team coordination in an environment of uncertainty and high dynamism becomes critically important. In the context of the VUCA environment (volatility, uncertainty, complexity, ambiguity), the capacity of organizations for rapid adaptation is considered a strategic competence that determines their long-term resilience, enhances competitiveness, and facilitates the effective integration of innovations into daily activities [2]. Furthermore, digital transformations highlight the need to develop cross-functional competencies, including digital literacy, analytical thinking, and effective communication skills, thereby reinforcing the importance of the human factor as a determinant of successful change and emphasizing the need for systematic management of leadership and internal communications.

The theoretical foundations of organizational change management have been formed within various scientific approaches, among which both classical and modern models occupy a significant place. One of the fundamental concepts is Kurt Lewin's model, which includes three sequential stages: "unfreezing," "change," and "refreezing." Despite its relative simplicity, this model remains relevant in contemporary research, as it emphasizes the necessity of preparing the organization for transformation and embedding new practices within organizational culture [1]. It has become a methodological basis for further scientific developments in the field of change management and is widely used in applied studies.

The further development of change theory is associated with John Kotter's model, which details the transformation process through eight logically interconnected stages—from creating a sense of urgency to fully integrating changes into organizational culture. In modern academic literature, this model is considered an effective tool for strategic change management, as it highlights the importance of leadership, communication, and building employee support for change initiatives [3].

Its practical value lies in the clear structuring of managerial actions at different stages of the transformation process.

A separate direction is represented by approaches focused on the individual level of change perception, particularly the ADKAR model, which emphasizes such components as awareness, desire, knowledge, ability, and reinforcement of new behavior. Recent studies underline that the effectiveness of organizational change depends not only on formal managerial decisions but also on employees' readiness to accept and implement these changes in practice [4]. This indicates the growing importance of behavioral and socio-psychological aspects within the change management system.

A central element of the theoretical foundations of organizational change management is the human factor, which acts both as a source of success and a potential cause of failure in transformation processes. Modern empirical studies confirm that the level of employee engagement, trust in management, effectiveness of communication, and leadership style directly influence employees' readiness for change and the success of its implementation [5]. Employees not only execute managerial decisions but also actively interpret changes, shaping their own attitudes toward them, which may either facilitate or hinder transformation processes.

In this context, particular attention should be paid to the emotional and behavioral responses of employees to change, which may manifest in the form of resistance, decreased motivation, anxiety, or distrust. Research shows that resistance to change is not always purely negative and often serves as an indicator of communication problems, insufficient employee involvement in decision-making, or uncertainty about the consequences of change [6]. Therefore, managing the human factor involves not only control but also the creation of conditions for open dialogue, support, and the development of employees' competencies.

The implementation of organizational change is accompanied by a significant number of risks that directly affect the effectiveness of transformations and may determine their success or failure. Organizational risks are usually associated with misalignment of strategic goals, deficiencies in planning, limited resources, insufficient coordination between departments, and the absence of effective control mechanisms. Their consequences may include delays in the implementation of changes, budget overruns, and disruptions of internal processes, which negatively affect the overall stability of the enterprise. Behavioral risks arise from the psychological and emotional reactions of employees and manifest themselves through resistance to change, decreased motivation, reduced productivity, conflicts, and deterioration of interpersonal relationships. Ignoring these aspects may lead to the loss of human capital, the destruction of organizational culture, and low effectiveness in implementing new practices. Communication risks are manifested through a lack of information, inconsistency of messages, absence of feedback, and misunderstanding of the goals of change. As modern studies show, ineffective communication is one of the key causes of failure in organizational transformations, as it contributes to the spread of rumors, increased uncertainty, and reduced trust in management [7]. In a VUCA environment,

the interaction of organizational, behavioral, and communication risks creates multifactorial uncertainty, which necessitates a comprehensive approach to change management, as well as the integration of leadership and communication systems for the timely identification of risks and minimization of their negative impact.

It is precisely the theoretical foundations of organizational change management that form a holistic understanding of change as a multidimensional process encompassing strategic, organizational, and behavioral components. Classical and modern models provide a methodological basis for planning and implementing transformations, while emphasizing the decisive role of the human factor and the necessity of risk management. Awareness of these aspects is an important prerequisite for building an effective change management system capable of ensuring sustainable organizational development under contemporary transformational challenges.

Understanding the complex and multidimensional nature of organizational change, as well as the role of the human factor and the risks of its implementation, naturally highlights the need to address the phenomenon of leadership as one of the key factors in effective management of transformational processes. Leadership acts as an integrative mechanism that connects the strategic goals of the organization with employee behavior, ensures consistency of managerial decisions, and fosters employees' readiness for change. In modern research, leadership in the context of change is interpreted not only as a formal managerial function but also as a socio-psychological process of influence aimed at mobilizing a team to achieve common goals under conditions of uncertainty [8;9].

In the context of organizational transformations, the importance of leadership increases significantly, as leaders shape the vision of change, set the direction of development, and determine how the organization responds to external challenges. Recent studies emphasize that effective leaders are capable not only of initiating change but also of supporting its implementation by engaging employees, building trust, and creating a sense of shared responsibility for transformation outcomes. In this context, leadership is considered a key mechanism for reducing resistance to change and overcoming uncertainty accompanying organizational development processes.

Modern management theory emphasizes the need to develop specific leadership competencies that ensure the effectiveness of change management. One of the fundamental competencies is vision, which refers to the ability to form a clear and compelling picture of the organization's future state. The vision of change performs an orientational function, helping employees understand the meaning of transformations and their role within them. Empirical studies show that the presence of a clear vision, systematically communicated by the leader, positively affects employee engagement and reduces anxiety associated with change.

Another important competency is the leader's emotional intelligence, which determines the ability to recognize, understand, and regulate both one's own emotions and those of team members. During periods of change, employees often experience fear, uncertainty, and a loss of stability; therefore, a leader with a high level of emotional intelligence can more effectively manage employees' emotional responses,

maintain psychological safety, and foster trust. Emotional intelligence is thus considered one of the key prerequisites for reducing behavioral resistance to change.

The ability to motivate employees is another critically important leadership competency in transformation contexts. Motivation in the process of change goes beyond material incentives and includes fostering employees' intrinsic readiness to participate in change, accept new roles, and assume responsibility. Studies indicate that leaders who use non-material motivational methods – such as recognition, support, and involvement in decision-making – achieve higher levels of employee commitment to change and ensure more sustainable transformation outcomes.

Leader adaptability also becomes particularly important in dynamic environments. It involves the ability to respond quickly to new circumstances, adjust managerial decisions, and apply flexible approaches to personnel management. In contemporary research, adaptive leadership is viewed as a response to the complexity and uncertainty in which organizations operate [10]. Adaptive leaders not only respond to change but also actively learn during transformation processes, setting an example for employees.

An important aspect of change management is the influence of leadership styles on employees' readiness for transformation. Among the most widely studied styles in modern academic literature are transformational, situational, and servant leadership. Transformational leadership focuses on inspiration, the formation of a shared vision, and the development of employees' potential. Research confirms that transformational leaders significantly increase employee support for change and contribute to a positive perception of organizational transformations.

Situational leadership, in turn, involves adapting the management style depending on the level of maturity, competence, and readiness of employees. In the context of change, this approach allows for flexible responses to different employee groups, reducing the risks of conflict and uneven perceptions of transformation. Studies indicate that situational leadership is an effective tool for managing heterogeneous teams and complex transformation processes [11].

Servant leadership, based on an altruistic philosophy, emphasizes the support, development, and well-being of employees, which becomes particularly important during periods of organizational change. In this model, the leader acts less as a controller and more as a facilitator of change, helping employees adapt to new conditions. Post-2020 studies demonstrate that servant leadership positively influences trust, psychological safety, and employees' willingness to support change even under conditions of high uncertainty [12].

The role of the leader in organizational change also involves building trust and maintaining organizational stability. Trust in leadership is one of the key factors in the acceptance of change, as employees are more likely to support transformations if they perceive management decisions as justified and fair. The presence of trust reduces resistance, promotes open communication, and fosters a positive attitude toward change. During periods of transformation, the leader performs a stabilizing function,

ensuring a balance between the need for change and the preservation of key elements of organizational identity.

Thus, leadership acts as a system-forming factor in effective organizational change management. However, the realization of leadership influence in transformation processes is impossible without a well-established system of internal communications, which ensures the transmission of the vision of change, the formation of trust, the reduction of uncertainty, and the coordination of employee actions at all stages of change implementation.

In the process of organizational change, internal communications acquire strategic importance, as they serve as the primary channel for transmitting managerial decisions, shaping an understanding of transformation goals, and coordinating employees' actions. Contemporary research indicates that the quality of communication directly affects the level of change acceptance, trust in management, and the overall effectiveness of transformation processes [14]. In this context, communication is viewed not as a supporting element of management but as a key tool for minimizing risks associated with uncertainty and employee resistance.

During periods of change, employees' informational needs increase significantly, as any transformation disrupts established organizational processes and generates concerns about the future. Insufficient or untimely information leads to the emergence of rumors, distortion of managerial messages, and a decline in trust toward leadership. Studies confirm that openness, consistency, and regularity of communication reduce employee anxiety and contribute to a more positive perception of change.

The system of internal communications during organizational transformations should ensure not only information dissemination but also feedback. Two-way communication enables management to receive information about employees' reactions, identify problem areas in a timely manner, and adjust managerial decisions accordingly. Research conducted after 2020 emphasizes that involving employees in dialogue about change increases their sense of responsibility and reduces the likelihood of behavioral resistance.

A special role in communication is played by the leader, who acts as the key communicator of change. It is through the leader that employees interpret strategic goals and assess the appropriateness of managerial decisions. Studies show that alignment between a leader's words and actions strengthens trust and fosters a sense of stability even in conditions of deep transformation. Conversely, inconsistent or purely formal communication increases the risk of skepticism toward change initiatives.

Communication also performs an important function in minimizing organizational and behavioral risks. Clear explanations of the reasons for change, expected outcomes, and the role of each employee reduce uncertainty and improve coordination. Empirical studies demonstrate that organizations adopting a systematic approach to internal communications during change achieve higher transformation success rates compared to those where communication is fragmented.

An important aspect is the selection of communication channels, which should correspond to the organizational culture and workforce characteristics. Modern digital

The Latest Foundations for the Development of Production, Science and Education – 2026

platforms, corporate portals, online meetings, and interactive communication formats enhance the speed and accessibility of information; however, they cannot fully replace direct interaction with leadership. Research highlights that a combination of formal and informal communication channels is the most effective during periods of change [15].

Effective communication strengthens leadership influence, fosters trust, reduces resistance, and ensures alignment of employees' actions. Combined with effective leadership, it creates a foundation for the successful implementation of organizational transformations in modern conditions.

In the process of managing organizational change, leadership and the communication system form an interconnected managerial mechanism aimed at reducing risks and ensuring transformation effectiveness. Modern research confirms that even with a clearly defined change strategy, its successful implementation largely depends on management's ability to effectively communicate the vision, goals, and expected outcomes, as well as on the level of employees' trust in leaders. In this context, leadership acts as a source of managerial influence, while communication ensures its practical realization.

Scientific approaches to change management increasingly consider transformation risks as a result of a gap between managerial decisions and employees' perception of these decisions. A leader without effective communication cannot convey the logic of change, while communication without leadership loses persuasiveness and strategic direction. Therefore, the synergy of leadership and communication is regarded as a key factor in minimizing organizational, behavioral, and communication risks during change processes.

Table 1

The impact of leadership and communication on minimizing risks of
organizational change

Type of Risk	Role of Leadership	Role of Communication
Organizational	Formation of change vision, coordination of actions, assumption of responsibility	Communication of goals, stages, and expected outcomes
Behavioral	Employee support, motivation, development of trust	Two-way dialogue, feedback
Communication	Consistency of messages, leading by example	Ensuring transparency and regular information flow

Organizational risks are typically associated with unclear goals, lack of coordination among departments, and resource constraints. In this case, the leader performs a coordinating function by ensuring consistency in decisions and priorities, while communication enables timely informing of employees about stages, responsibilities, and expected outcomes. Studies indicate that organizations with well-developed internal communication systems demonstrate higher levels of strategic initiative implementation and lower productivity losses during change [16].

Behavioral risks, including resistance to change, emotional burnout, and decreased motivation, are closely linked to the level of trust in leadership. Leadership based on openness, consistency, and support, combined with two-way communication,

helps reduce psychological tension and fosters a sense of employee involvement. Empirical findings show that employees are significantly less likely to resist change when they have opportunities to express concerns and receive feedback from management.

Communication risks, in turn, manifest through information gaps, inconsistent messages, or the absence of a clear managerial position. Under such conditions, the leader acts as the key interpreter of change, setting meaning frameworks and shaping a unified informational space. Studies emphasize that regular involvement of leaders in communication significantly increases trust in change initiatives and reduces the spread of informal negative narratives within teams [6].

Effective risk management is possible only through an integrated approach, where leadership and communication complement each other, forming a unified system of influence on employees.

Modern research also emphasizes that it is during periods of organizational change that trust in leadership is either formed or undermined. Leaders who demonstrate consistency in actions and openness in communication are perceived as reliable agents of change, which positively affects organizational stability even under conditions of radical transformation [7]. The absence of such alignment leads to fragmented perceptions of change and increases the risk of failure.

The interconnection between leadership and the communication system is a critically important factor in minimizing the risks of implementing organizational change. Leadership provides strategic direction and behavioral support for change, while communication creates conditions for its understanding, acceptance, and practical implementation by employees. The synergy of these elements forms the foundation for sustainable transformation and enhances organizational adaptability in the face of modern challenges.

Theoretical models of change management acquire real value only when adapted to the practical activities of enterprises, taking into account industry-specific, cultural, and institutional characteristics. In this context, particular importance is attached to generalizing best practices of leadership behavior, building effective communication systems, and developing recommendations for minimizing risks at different stages of change implementation.

Table 2
Directions for Improving the Effectiveness of Organizational Change Management

Direction	Key Recommendations
Leadership Behavior	Formation of a clear vision of change, leading by example, development of emotional intelligence
Communication System	Regularity, transparency, multichannel approach, feedback
Risk Management	Differentiation of measures by stages of change, monitoring employee sentiment
Change Adaptation	Consideration of organizational culture and resource constraints

The practice of change management also confirms the need for a differentiated approach to risk minimization at various stages of transformation implementation. At

the stage of initiating change, the key risks are misunderstanding of goals and lack of employee support, which requires an active role of leadership and clear communication of strategic intentions. During the implementation phase, the importance of coordination and maintaining employee motivation increases, while at the stage of consolidating results, the main task becomes the integration of new practices into corporate culture [17].

Special attention should be paid to the issue of adapting these directions to the conditions of Ukrainian enterprises. Domestic organizations operate in an environment of increased economic instability, limited financial resources, and a high level of external risks, which strengthens the role of the human factor in change management. Under such conditions, informal communication, trust in leadership, and the ability of leaders to make quick decisions under uncertainty become particularly important.

The experience of Ukrainian enterprises shows that effective adaptation of change is possible through the combination of international management approaches with national characteristics of organizational culture. In particular, employee involvement in discussing changes, flexibility of managerial decisions, and a focus on maintaining social stability within teams make it possible to increase the effectiveness of transformations even under limited resources [17].

Practical aspects of organizational change management indicate the need for a comprehensive approach that combines effective leadership behavior, a developed communication system, and systematic risk management. The adaptation of these approaches to the conditions of Ukrainian enterprises creates the prerequisites for increasing organizational resilience and ensuring long-term development in a context of continuous change.

The dynamic development of the economy, increasing competition, globalization, and digital transformations currently require enterprises to continuously implement organizational changes. At the same time, the success of such changes largely depends on the human factor, the effectiveness of leadership, and the communication system, which are capable of shaping employees' readiness for transformation, reducing resistance, and minimizing risks. The study of the role of leadership and communication in the change process has both practical and theoretical significance, as it enables the development of effective strategies for managing transformations, enhances organizational adaptability, and ensures stability and competitiveness of enterprises in modern conditions.

References.

1. Burnes B. *Managing Change*. 8th ed. Harlow : Pearson Education, 2020. 672 p.
2. Bennett N., Lemoine G. J. What VUCA really means for you. *Harvard Business Review*. 2020. URL: <https://hbr.org> (дата звернення: актуальна).
3. Kotter J. P. Change leadership: The 8-step process for leading change. *Harvard Business Review*. 2021. URL: <https://hbr.org> (дата звернення: актуальна для подання статті).

4. Hiatt J. *ADKAR: A Model for Change in Business, Government and our Community*. Fort Collins : Prosci Learning Center Publications, 2020. 144 p.
5. Oreg S., Bartunek J. M., Lee G., Do B. An affect-based model of recipients' responses to organizational change events. *Academy of Management Review*. 2021. Vol. 46, No. 3. P. 1-27. DOI: <https://doi.org/10.5465/amr.2018.0245>
6. Hughes M. *Organizational Change: Contemporary Theory and Practice*. London : Routledge, 2022. 360 p.
7. Men L. R., Yue C. A., Liu Y. Leadership communication and change commitment. *Public Relations Review*. 2020.
8. Northouse P. G. *Leadership: Theory and Practice*. 9th ed. Thousand Oaks : Sage, 2021. 520 p.
9. Yukl G. *Leadership in Organizations*. 9th ed. New York : Pearson, 2020. 528 p.
10. Uhl-Bien, M. (2021), Complexity and COVID-19: Leadership and Followership in a Complex World. *J. Manage. Stud.*, 58: 1400-1404. <https://doi.org/10.1111/joms.12696>
11. Thompson, G., Buch, R., Thompson, P.-M. M., & Glasø, L. (2021). The impact of transformational leadership and interactional justice on follower performance and organizational commitment in a business context. *Journal of General Management*, 46(4), 274-283.
12. Nathan Eva, Julie Wolfram Cox, Herman H.M. Tse, Kevin B. Lowe. From competency to conversation: A multi-perspective approach to collective leadership development. *The Leadership Quarterly*. Volume 32, Issue 5, 2021, <https://doi.org/10.1016/j.leaqua.2019.101346>.
13. Dirks K. T., de Jong B. Trust within organizations. *Annual Review of Organizational Psychology*. 2021.
14. Гречаник Б. В., Шкурупій О. В. Управління організаційними змінами в умовах цифрової трансформації підприємств. *Економіка та управління підприємствами*. 2021. № 4. С. 45-52
15. Мінчак Н. Й., Слімаковська І. І. Організаційна культура підприємства як складник ефективного управління. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2024. № 1. С. 45-53. DOI: <https://doi.org/10.15421/40280912>
16. Ананьїн, В. Концептуальні основи лідерства як парадигми управління в кризових умовах життєдіяльності / В. Ананьїн, В. Горлинський // Вісник Львівського університету. Серія: філософсько-політологічні студії. – 2025. – № 61. – С. 13-20. <https://doi.org/10.30970/PPS.2025.61.1>
17. Суліденко В., Болманенко О., & Хашцініна Г. (2024). Управління змінами в організаціях: підходи та інструменти в умовах воєнного стану в Україні. *Економіка та суспільство*, (65). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-65-130>

1.7. Integrative-Dynamic Approach to the Formation of Personnel Wellbeing in Modern Conditions

Modern scientific thought considers wellbeing a complex, multidimensional, and dynamic category that extends far beyond the traditional understanding of the absence of disease or negative states. In most modern studies, wellbeing is defined as an integrative state that encompasses both subjective assessments of life and objective conditions of an individual's existence (Ruggeri et al., 2020; Elsamani et al., 2023). This means that wellbeing is both a psychological experience and a socio-economic reality. The first conceptual approaches to wellbeing emerged within the hedonic tradition, where life satisfaction and a balance of positive and negative emotions were central (Diener, 1984). However, over time, this perspective was supplemented by the eudaimonic approach (Ryff, 1989), which emphasizes the meaning of life, self-realization, and the development of personal potential (Wagner et al., 2020). The synthesis of these two approaches became the foundation of modern models of wellbeing. At the same time, modern research significantly expands this interpretation, including integrative, resource, need, functional, subjective-objective, socio-ecological, process, and contextual approaches. In particular, the integrative approach combines elements of the hedonic and eudaimonic approaches, treating wellbeing as a complex, multidimensional phenomenon encompassing various aspects of human life (Seligman, 2018). Within this approach, wellbeing includes not only emotional experiences and life satisfaction, but also the presence of meaning in life, the achievement of set goals, the quality of social relationships, and the level of involvement in activities. This approach allows us to more fully characterize wellbeing as an integral state formed at the intersection of internal experiences and the external realization of the personality. The resource approach defines wellbeing through the availability and accessibility of resources necessary to ensure life activities, professional functioning, and human development (Demerouti et al., 2001). Such resources include both material (income, employment stability, working conditions) and intangible (time, social support, knowledge, learning, and development opportunities). In this context, wellbeing is understood as the result of an effective balance between available resources and environmental demands, which is especially relevant in conditions of high workload and organizational instability. The need approach holds that wellbeing arises from the satisfaction of a person's basic psychological needs, which are universal and determine the individual's internal motivation. Importance is given to needs such as autonomy, competence, and social interaction, which directly affect a person's motivation, involvement, and psychological state. The theoretical basis of this approach is self-determination theory, developed by Deci and Ryan, which holds that satisfying these needs is a key condition for achieving sustainable wellbeing and effective functioning (Ryan & Deci, 2000). The functional approach considers wellbeing as a person's ability to perform their social and professional roles effectively and to adapt to environmental changes (WHO, 2004). In this context, not only is subjective wellbeing important, but also the individual's real ability to act, make decisions, maintain productivity, and interact with others. This approach allows us to assess wellbeing from the perspectives

of a person's practical viability and functional capacity. The subjective-objective approach combines a person's assessments of their own wellbeing with the objective conditions of their life, which provides a more comprehensive understanding of it (Ruggeri et al., 2020). This allows us to consider both internal perceptions (levels of happiness and satisfaction) and external factors, in particular income level, health status, working conditions, and social environment. This approach is especially important in socio-economic research, where it is necessary to combine psychological and economic aspects of wellbeing. The socio-ecological approach considers wellbeing as the result of a complex interaction between a person and different levels of the environment, from the individual to the organizational and societal levels (Bronfenbrenner, 1979). Within this approach, it is emphasized that wellbeing is shaped not only at the individual level but also by social institutions, organizational culture, economic conditions, and the political environment. This allows us to consider wellbeing as a systemic phenomenon that depends on the broad context of human functioning. The process approach treats wellbeing as a dynamic process that changes over time under the influence of internal and external factors (Bakker & Demerouti, 2007). The focus is on the balance between resources and workload, as well as a person's ability to adapt to changes and overcome stressful situations. This approach emphasizes that wellbeing is not a static state but is shaped by a person's ongoing interaction with the environment. The contextual approach emphasizes the dependence of wellbeing on the specific socio-economic, cultural, and institutional conditions in which a person finds himself (Diener et al., 2015). This approach becomes particularly important in conditions of crisis, instability, or martial law, when external factors significantly affect personnel's psycho-emotional state, behavior, and capabilities. In this context, wellbeing is considered a change-sensitive indicator that reflects the adaptive potential of a person and the organization.

This diversity of approaches underscores the complex nature of wellbeing as a multidimensional, multilevel phenomenon that cannot be adequately described within a single theoretical paradigm. A comparative description of the above-described approaches is presented in Table 1.

Table 1

Comparative characteristics of approaches to the interpretation of wellbeing

Approach	The essence of wellbeing	Key indicators	Limitation
Hedonistic	State of happiness, satisfaction	Positive/negative emotions, life satisfaction	Ignore development and meaning
Eudaemonic	Self-realization and the meaning of life	Goals, development, autonomy	Difficulty of measurement
Integrative	The combination of happiness and self-realization	Positive emotions, engagement, relationships, meaning, and achievement	Often ignores context
Resourceful	Availability of resources for life and work	Income, time, support, skills	Does not consider subjective perception
Needy (SDT)	Meeting basic needs	Autonomy, competence,	Limited attention to the

The Latest Foundations for the Development of Production, Science and Education – 2026

		connectedness	environment
Functional (WHO)	Ability to function effectively	Productivity, adaptation	Insufficient detail of the structure
Subjective-objective	A combination of grades and living conditions	Happiness + income, health	The complexity of integrating indicators
Socio-ecological	Human-environment interaction	Levels: individual-organization-society	Does not specify specific components
Process (dynamic)	Wellbeing as a process	Balance of resources and stress	Lack of clear structure
Contextual	Wellbeing depends on conditions	Culture, crises, environment	Limited versatility

The presented systematization demonstrates that different approaches to the interpretation of wellbeing focus on its individual aspects: emotional, substantive, resource, functional, or contextual. None of the approaches provides comprehensive coverage of all characteristics of wellbeing, necessitating their integration. This confirms the feasibility of developing a multi-criteria classification that allows combining different theoretical perspectives into a single system.

A significant breakthrough in understanding the nature of wellbeing came with the emergence of the PERMA model, which structures wellbeing through five key components: positive emotions, engagement, relationships, meaning, and achievement (Jaswal et al., 2024; Peethambaran & Naim, 2025). This model emphasizes that wellbeing is not a unidimensional quantity but is formed by the interaction of several independent yet related elements. However, research shows that even the PERMA model does not cover the entire spectrum of wellbeing, as it does not account for, for example, physical or economic factors (Bai, 2025). That is why modern authors increasingly call for expanded, multidimensional models that integrate different areas of life.

An important characteristic of wellbeing is also its subjective-objective duality. On the one hand, wellbeing is measured through subjective assessments, on the other hand, through objective indicators such as health or income (Elsamani et al., 2023). Combining these approaches is necessary for a complete understanding of the phenomenon. In addition, research emphasizes the role of time in shaping wellbeing. Wellbeing is not a static state but changes throughout the life cycle and in response to events (Naidoo, 2019). This opens up opportunities to study the dynamics of wellbeing. Modern approaches also emphasize the relationship between different dimensions of wellbeing. For example, psychological state can affect physical health, and financial difficulties can affect emotional state (Li & Shen, 2026). Thus, wellbeing is a system of interdependent components. This interdependence leads to the idea of synergy, when improving one aspect can strengthen others. For example, increasing social support can simultaneously improve psychological and physical wellbeing (Jaswal et al., 2024). However, some studies indicate conflicts among different dimensions of wellbeing. For example, high career achievements can be accompanied by a decline in work-life balance (Peethambaran & Naim, 2025), underscoring the complexity of managing wellbeing. In

modern conditions, the digital aspect of wellbeing is particularly important. Digitalization is changing the nature of work and increasing cognitive load, creating new challenges for wellbeing (Kondja, 2025). This expands traditional approaches to understanding it. In addition, studies increasingly emphasize the role of environmental and contextual factors. Interaction with the physical environment, including natural conditions, also affects wellbeing (Charisi et al., 2026). This indicates a further expansion of the concept.

The proposed author's approach to the interpretation of personnel wellbeing integrates modern theoretical concepts and considers it a multidimensional, multilevel, and dynamic phenomenon. Unlike existing approaches that focus on individual aspects of wellbeing - emotional, meaningful, resource, or contextual - this approach combines them into a single conceptual system. Personnel wellbeing is understood not only as a state of satisfaction or self-realization, but also as a process of continuous interaction among resources, needs, environmental conditions, and performance outcomes. A significant difference of the proposed approach is its consideration of the time dimension, treating wellbeing as a dynamic trajectory that evolves across different stages of an employee's professional life, influenced by internal and external factors. This allows us to analyze not only the current state of wellbeing, but also its development, stability, and resilience in the face simultaneously a state, a process, and a result, and is formed in the space of interaction among the individual, the organization, and the external environment.

Structurally, the proposed approach includes several interrelated elements. First, the structural component, which reflects the internal structure of wellbeing and is represented by a set of its types (physical, psychological, social, financial, cognitive, digital, temporal, value-semantic, and others). Second, the resource-motivational component, which combines the ideas of the resource and need approaches and explains the formation of wellbeing in terms of the availability of resources and the degree of satisfaction of basic needs. Third, the process component, which reflects the dynamics of changes in wellbeing and is based on the balance between requirements and resources, as well as the employee's ability to adapt and recover. Fourth, the contextual-level component considers the multi-level nature of wellbeing formation (individual, organizational, and social levels) and the influence of external conditions, including economic, social, and crisis factors. A separate time component is highlighted, which provides the opportunity to analyze wellbeing in dynamics - both in the short term (current state) and in the long term (career trajectory, employee life cycle).

The implementation of the proposed approach requires its concretization as an appropriate theoretical model that reflects the structure of wellbeing, the relationships between its components, and the hierarchy of levels. In this context, it is advisable to use a multi-level model of personnel wellbeing that reflects its development from basic to integrative components and provides a systemic perspective on the phenomenon under study.

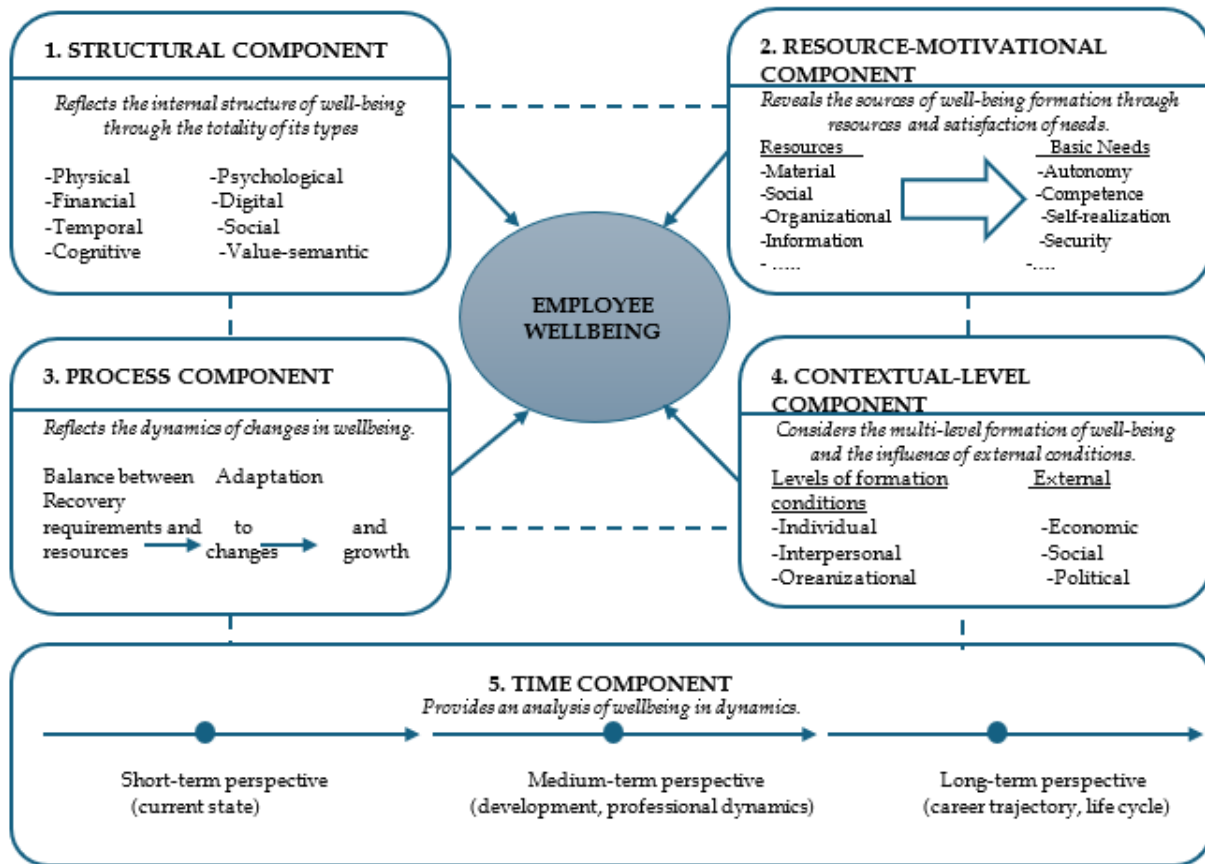


Fig. 1. Structural components of an integrative-dynamic approach to personnel wellbeing
Source: generated by the author

In addition to the theoretical generalization, an important aspect of the proposed approach is its practical applicability in personnel management. Unlike traditional models that focus primarily on individual dimensions of wellbeing, the integrative-dynamic approach provides a comprehensive framework for designing organizational strategies aimed at improving employee wellbeing. In particular, identifying structural components enables organizations to diagnose specific areas of imbalance, such as insufficient psychological support, lack of social interaction, or financial insecurity. At the same time, the resource-motivational component enables the development of targeted interventions to enhance both external resources (working conditions, compensation, benefits) and internal drivers (motivation, engagement, personal development). The process component, in turn, emphasizes the importance of continuous monitoring of wellbeing dynamics, rather than relying on one-time assessments, which is especially relevant in rapidly changing environments.

Furthermore, the inclusion of the contextual-level dimension enables adaptation of wellbeing management practices to different organizational and socio-economic conditions. This is particularly important in contexts characterized by instability, uncertainty, or crisis, where external factors significantly influence employee wellbeing. The time component also opens new perspectives for longitudinal analysis, allowing

organizations to track changes in wellbeing across different career stages and to identify critical periods that require additional support. From a methodological perspective, the proposed approach creates a foundation for the development of multidimensional measurement tools that integrate subjective assessments with objective indicators. This can significantly improve the accuracy and reliability of wellbeing evaluation in organizational settings. Consequently, the integrative-dynamic approach not only contributes to theoretical development but also serves as a practical instrument for enhancing organizational effectiveness and sustainability through the systematic management of employee wellbeing.

Research emphasizes that unidimensional approaches are unable to adequately reflect a person's true state, as they ignore the complex relationships among various aspects of life (Ibrahim et al., 2023). That is why most modern tools for measuring wellbeing are based on a multidimensional approach. Further development of the theory of wellbeing occurred through the integration of various disciplines - psychology, economics, sociology, and management. This led to the formation of the concept of wellbeing as an interdisciplinary phenomenon that combines subjective experiences with objective conditions (Chakravarty, 2017). Such an approach allows us to analyze wellbeing as a complex system. Attention in modern research is paid to the multilevel nature of wellbeing. In particular, the socio-ecological approach considers wellbeing as the result of interactions among factors at different levels: individual, interpersonal, organizational, and societal (Cann, 2024; Zwane, 2025). This allows us to move from an individualistic understanding to a systemic vision.

At the individual level, wellbeing is determined by psychological and physiological characteristics, such as emotional state, health, and cognitive resources (Marsh et al., 2020). At the same time, these characteristics do not exist in isolation but constantly interact with the external environment. The interpersonal level encompasses social connections and the quality of interactions with other people. Research shows that social support is one of the key factors of wellbeing, as it reduces stress and increases the sense of belonging (Taris & Schaufeli, 2018). Thus, the social dimension is an integral part of wellbeing. At the organizational level, wellbeing is shaped by working conditions, corporate culture, and management style. In this context, the Job Demands-Resources (JD-R) model is widely used, which explains wellbeing through the balance between job demands and available resources (Dreer-Goethe, 2025; Ozturk et al., 2024). This model emphasizes the role of the organizational environment. The JD-R model also demonstrates that wellbeing is dynamic, changing with the ratio of resources to workload. Excess demand leads to burnout, while resource sufficiency promotes engagement and development (Negi et al., 2025). This highlights the processual nature of wellbeing. At the macro level, wellbeing is determined by broader socio-economic conditions, such as income levels, security, and public policies (Ruggeri et al., 2020). In this sense, wellbeing goes beyond the individual and becomes a characteristic of society.

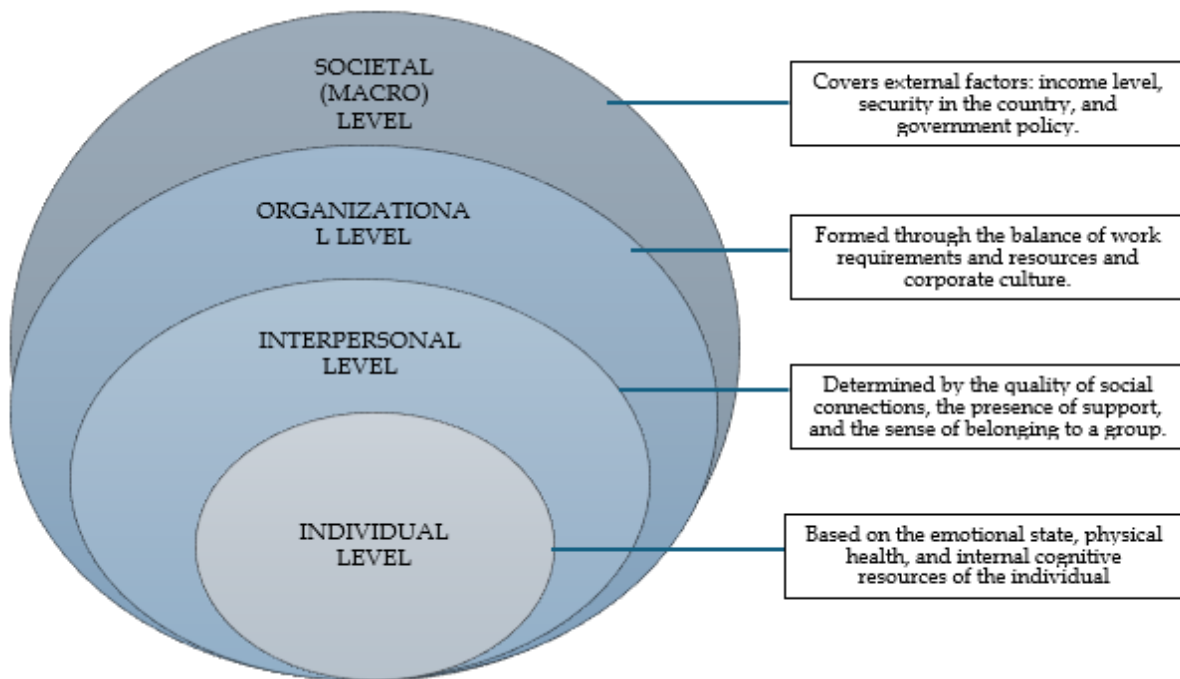


Fig. 2. Multilevel model of staff wellbeing

Source: generated by the author

Thus, modern science considers wellbeing as a multidimensional, multilevel, and dynamic system shaped by the interaction of individual and contextual factors. The lack of a single classification of dimensions underscores the complexity of this phenomenon and opens the door to further research (Negi et al., 2025).

Thus, the study shows that staff wellbeing should be considered a complex, integrative phenomenon that cannot be fully explained within a single theoretical approach. The proposed integrative-dynamic approach allows you to combine the strengths of existing theories while overcoming their fragmentation. Due to the inclusion of structural, resource-motivational, process, contextual-level and temporal components, a holistic view of the mechanisms of wellbeing formation is formed. Of particular importance is the time dimension, which makes it possible to analyze wellbeing not only as a current state, but also as a trajectory of development during professional life. This approach is especially relevant in the context of dynamic organizational changes and external instability. The results obtained emphasize the importance of considering both individual and environmental factors in shaping staff wellbeing. In addition, the proposed concept focuses on the interdependence of various components of wellbeing and their synergistic effect. This establishes prerequisites for more effective personnel welfare management decisions. At the same time, the proposed approach forms a theoretical basis for further empirical research. The prospects for further scientific research hinge on operationalizing and measuring the proposed components across different organizational contexts.

References

1. Bai, B. (2025). Exploring Sustainable HRM Through the Lens of Employee Wellbeing. *Sustainability*, 17(12), 5646.
2. Bakker, AB, & Demerouti, E. (2007). The job demands–resources model: State of the art. *Journal of Managerial Psychology*, 22 (3), 309–328. <https://doi.org/10.1108/02683940710733115>
3. Bronfenbrenner, U. (1979). *The ecology of human development: Experiments by nature and design*. Harvard University Press.
4. Cann, R., Sinnema, C., Daly, AJ, & Rodway, J. (2024). A contextual approach to designing, implementing, and adapting a wellbeing program: A case study of the MARKERS wellbeing program for educators. *International Journal of Applied Positive Psychology*, 9(1), 301-325.
5. Chakravarty, S.R. (2017). *Analyzing multidimensional wellbeing*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-45639-0>
6. Demerouti, E., Bakker, A. B., Nachreiner, F., & Schaufeli, W. B. (2001). The job demands–resources model of burnout. *Journal of Applied Psychology*, 86 (3), 499–512. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.86.3.499>
7. Diener, E. (1984). Subjective wellbeing. *Psychological Bulletin*, 95 (3), 542–575. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.95.3.542>
8. Diener, E., Oishi, S., & Lucas, R. E. (2015). National accounts of subjective wellbeing. *American Psychologist*, 70 (3), 234–242. <https://doi.org/10.1037/a0038899>
9. Dreer-Goethe, B. (2025, July). Embracing variety: How different perceptions of teacher wellbeing can contribute to enhanced work experiences. In *Frontiers in Education* (Vol. 10, p. 1535497). Frontiers Media SA.
10. Elsamani, Y., Mejia, C., & Kajikawa, Y. (2023). Employee wellbeing and innovativeness: A multi-level conceptual framework based on citation network analysis and data mining techniques. *PLOS ONE*, 18(1), e0280005.
11. Filep, S., Kondja, A., Wong, CCK, Weber, K., Moyle, BD, & Skavronskaya, L. (2024). The role of technology in users' wellbeing: Conceptualizing digital wellbeing in hospitality and future research directions. *Journal of Hospitality Marketing & Management*, 33 (5), 583-601.
12. Ibrahim, NF, Sharif, SM, Saleh, H., Hasan, NHM, & Jayiddin, NF (2023). PERMA wellbeing and innovative work behavior: a systematic literature review. *F1000Research*, 12, 1338. Jaswal, N., Sharma, D., Bhardwaj, B., & Kraus, S. (2024). Promoting wellbeing through happiness at work: a systematic literature review and future research agenda. *Management Decision*, 62(13), 332-369.
13. Li, H., & Shen, G. (2026). *Measuring wellbeing: A multidimensional framework*. Springer.
14. Marsh, HW, Huppert, FA, & Donald, JN (2020). The wellbeing profile (WB-Pro): Creating a theoretically based multidimensional measure. *Psychological Assessment*, 32 (3), 294–305. <https://doi.org/10.1037/pas0000787>
15. Naidoo, Y. (2019). A multi-dimensional individual wellbeing framework: A capability approach. *Social Indicators Research*, 142 (1), 1–21. <https://doi.org/10.1007/s11205-018-1900-7>

16. Negi, S., Sharma, V., Parmar, JS, & Kumar, R. (2025). Twenty-five years of research on employee wellbeing: a systematic literature review and future research agenda. *International Journal of Organizational Analysis*, 1-49.
17. Ozturk, M., Wigelsworth, M., & Squires, G. (2024). A conceptual model for teacher wellbeing. *Cogent Education*, 11 (1), 2295678. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2295678>
18. Peethambaran, M., & Naim, MF (2025). Employee flourishing-at-work: a review and research agenda. *International Journal of Organizational Analysis*, 33(8), 2592-2625.
19. Ruggeri, K., Garcia-Garzon, E., Maguire, Á., Matz, S., & Huppert, F. A. (2020). Wellbeing is more than happiness and life satisfaction: A multidimensional analysis. *Health and Quality of Life Outcomes*, 18 (1), 192. <https://doi.org/10.1186/s12955-020-01423-y>
20. Ryan, RM, & Deci, EL (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and wellbeing. *American Psychologist*, 55 (1), 68–78. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>
21. Seligman, MEP (2018). PERMA and the building blocks of wellbeing. *The Journal of Positive Psychology*, 13 (4), 333–335. <https://doi.org/10.1080/17439760.2018.1437466>
22. Taris, TW, & Schaufeli, WB (2018). Individual wellbeing and performance at work: A conceptual review. *Journal of Organizational Behavior*, 39 (9), 1057–1076. <https://doi.org/10.1002/job.2270>
23. V. Charisi, A. Zafeiroudi, A. Koustelios, A. Bekiari, C. Kouthouris (2026). Rooted in nature, resilient at work: exploring the links between environmental identity and employee wellbeing, *inted2026 Proceedings*, Article 1426. <https://doi.org/10.21125/inted.2026.1426>
24. Wagner, L., Gander, F., Proyer, RT, & Ruch, W. (2020). Character strengths and PERMA: Investigating relationships. *Applied Research in Quality of Life*, 15 (2), 307–328. <https://doi.org/10.1007/s11482-018-9695-z>
25. World Health Organization. (2004). *Promoting mental health: Concepts, emerging evidence, practice*. WHO Press. <https://www.who.int/publications/i/item/9241562943>
26. Zwane, NC (2025). An integrated framework for academic staff wellbeing: Positive and relational lenses. *SA Journal of Human Resource Management*, 23, 3032.

1.8. Factors Influencing the Effectiveness of Enterprise Human Capital Development

The effectiveness of enterprise human capital development is determined by a wide range of interrelated factors that shape the conditions for the reproduction and utilization of knowledge, competencies, innovative abilities, and the social potential of employees. Under contemporary economic conditions, these factors acquire particular significance, as the development of human capital has become a key determinant of enterprise competitiveness and the sustainability of its operations. Scholarly research emphasizes that an enterprise's ability to manage human capital effectively depends on the influence of economic, organizational, social, demographic, innovative, institutional,

and external environmental factors that determine the trajectory of employees' professional development and their capacity to adapt to dynamic market conditions [1, 10].

Among the key factors ensuring the effectiveness of human capital development, a special place is occupied by economic and financial determinants, which define the intensity of investments in training, retraining, and advanced qualification of employees (Table 1).

Table 1.

Economic and financial factors of enterprise human capital development

<i>Factor</i>	<i>Content Description</i>	<i>Impact on Human Capital Development</i>
Wage level	Amount of base remuneration, indexation, market compliance.	Increases motivation and engagement, reduces staff turnover.
Bonus and incentive programs	Performance-based rewards, KPIs, individual and team bonuses.	Stimulate productivity, result orientation, and development of key competencies.
Social package and guarantees	Health insurance, leave, additional payments, benefits.	Support employees' health, strengthen loyalty, reduce stress load.
Training and development budget	Funds for training, courses, advanced qualification, e-learning.	Ensures growth of professional skills, personnel flexibility and adaptability.
Investment in the work environment	Equipment upgrades, digitalization, safety measures.	Increases labor efficiency, quality of task performance, safety and comfort.
Financial stability of the enterprise	Liquidity, working capital, stability of cash flows.	Creates conditions for long-term investment in personnel and implementation of HR strategies.
Inflationary and macroeconomic risks	Devaluation, decline in purchasing power, economic crises.	Limit opportunities for investment in employee development and modernization of HR systems.

Source: developed by the author based on sources [5, 7, 13, 20, 22, 24]

Scholars confirm that the stability of an enterprise's financial flows creates conditions for implementing continuous learning strategies, modernization of workplaces, support of employees' health, and introduction of motivational programs that enhance productivity and staff engagement [7]. The wage level, remuneration system, social package, and guarantees function not only as incentive instruments but also as factors strengthening employees' motivational structure, influencing their willingness to invest in their own development. Under conditions of macroeconomic instability, inflationary fluctuations, and shortage of financial resources faced by a significant number of Ukrainian enterprises, opportunities for investment in human capital are substantially limited, which negatively affects the pace of personnel development.

An important role is played by organizational and managerial factors that determine the nature of employee interaction, the level of team cohesion, leadership style, the degree of management centralization, and the quality of internal communications (Table 2). An effective corporate culture based on the values of trust, openness, and support forms a favorable environment for the development of skills, initiative, and creativity. According to contemporary research, enterprises with a high

The Latest Foundations for the Development of Production, Science and Education – 2026

level of internal culture of support and personnel development form strong teams oriented toward knowledge exchange, collective problem-solving, and innovation [21]. Support for mentoring allows acceleration of employees' professional growth, contributing to the reproduction of corporate competencies. Strategic human resource management exerts significant influence, integrating personnel development into the overall company strategy, ensuring alignment of HR decisions with performance targets, and implementing HR analytics tools, digital knowledge management systems, and modern competency assessment methods.

Table 2.

Organizational and managerial factors of enterprise human capital development

<i>Factor</i>	<i>Characteristic</i>	<i>Impact on Human Capital Development</i>
Leadership style	Authoritarian, liberal, democratic, adaptive management style.	Shapes behavioral models of employees, determines the level of motivation, initiative, and responsibility.
Corporate culture	Values of trust, openness, innovativeness, mutual assistance; norms of behavior.	Promotes formation of cohesive teams, stimulates knowledge exchange and creative approach.
Internal communication system	Transparency of information flows, regular feedback, communication platforms.	Increases engagement, ensures rapid dissemination of knowledge and effective problem-solving.
Organizational structure	Degree of centralization, flexibility, adaptability of management levels.	Influences decision-making speed, employee autonomy, and opportunities for initiative development.
Mentoring	Support by experienced employees, adaptation of newcomers, knowledge transfer.	Ensures acceleration of professional growth and formation of corporate competencies.
Strategic HR management	Integration of personnel policy into business strategy, HR analytics, digital tools.	Ensures systematic personnel development and alignment of HR processes with enterprise goals.
Knowledge management	Corporate knowledge bases, e-learning, digital platforms.	Increases innovativeness, learning efficiency, and employees' capacity for self-development.

Source: developed by the author based on sources [2, 8, 22, 25]

Social factors determine the quality of internal employee interaction, the level of trust within the team, and opportunities for social development. The formation of a positive socio-psychological climate plays a key role in ensuring effective human capital development, as it determines the level of trust, mutual respect, and psychological safety within the workforce. A favorable atmosphere of interaction increases employees' emotional resilience, promotes their involvement in decision-making, reduces the risk of professional burnout and loss of motivation, which is particularly important under conditions of increased stress load. Enterprises with a developed socio-psychological climate demonstrate lower staff turnover, as employees more often identify themselves with the organization, show loyalty, and strive for long-term cooperation. Moreover, in such teams, adaptation of new employees occurs significantly faster, an effective environment for knowledge exchange is formed, and conditions for continuous competency development are created.

Social norms, informal rules, values, and organizational traditions influence employees' behavioral models, determining their propensity for cooperation, responsibility, and initiative. In the presence of strong corporate values, a culture of mutual assistance, high work ethics, and collective problem-solving is formed, stimulating personnel readiness to participate in innovative projects and implement new practices. In such organizations, employees are more willing to share knowledge and support colleagues, which contributes to strengthening the enterprise's social capital, improving teamwork efficiency, and accelerating internal communications.

The interaction of social factors with economic and organizational determinants forms a comprehensive environment for the development of human potential. It is precisely the combination of a stable motivation system, an effective organizational structure, and a healthy socio-psychological climate that ensures a synergistic effect manifested in increased productivity, creativity, and innovative capacity of employees. Thus, socio-psychological conditions become not merely a background element of personnel policy but a strategic resource that generates additional enterprise value and determines its long-term competitiveness.

Among innovative and technological factors, the leading role belongs to the level of enterprise digitalization, the use of modern information technologies, automated personnel management systems, digital learning platforms, and artificial intelligence tools in HR practices (Table 3).

Table 3.

Innovative and technological factors of enterprise human capital development

<i>Factor</i>	<i>Characteristic</i>	<i>Impact on human capital development</i>
Level of enterprise digitalization	Degree of implementation of digital technologies, automation systems, digital services.	Ensures speed of information processing, enterprise adaptability, and efficiency of personnel management.
Automated HR systems (HRM, HCM, HRIS)	Personnel accounting, competency analytics, recruitment automation, performance evaluation.	Increase accuracy of personnel decisions, reduce HR workload, improve knowledge management quality.
Digital educational platforms and e-learning	Online courses, LMS platforms, microlearning, distance modules.	Form personalized development trajectories, accelerate learning, increase personnel flexibility.
Artificial intelligence in HR	AI recruitment, behavioral data analysis, forecasting personnel needs.	Ensures predictability of HR processes, increases efficiency of selection and competency management.
Automation of production processes	Robotics, use of sensor systems, IoT technologies.	Reduces physical load, increases operational accuracy, creates demand for new competencies.
Remote interaction technologies	Video communication, virtual workspaces, cloud services.	Increase employment flexibility, ensure continuity of work and learning.
Knowledge management	Corporate knowledge bases, digital libraries, interactive data repositories.	Facilitates accelerated experience exchange, supports innovation activity, forms a self-learning environment.

Source: developed by the author based on sources [4, 11, 13, 14, 16, 18].

The Latest Foundations for the Development of Production, Science and Education – 2026

The growing role of digital technologies is driven by the need for rapid adaptation to a dynamic market environment, increased requirements for managerial decision-making speed, and the growing complexity of business processes. The application of such technologies makes it possible to optimize routine operations, ensure more accurate data analytics, improve knowledge management quality, and reduce risks associated with the human factor.

Innovative technologies not only transform the nature of labor processes but also create new opportunities for personalized employee training, accelerate knowledge transfer, and expand opportunities for self-development. Digital educational platforms, distance learning modules, simulation environments, and virtual training laboratories form individual development trajectories that correspond to enterprise needs and the level of preparation of a particular employee. Automated personnel management systems ensure timely monitoring of competencies, tracking of learning progress, evaluation of employee performance, and forecasting of personnel potential needs.

Enterprises that effectively implement technological solutions demonstrate higher adaptability to market changes and the ability to maintain competitiveness even under crisis conditions. Technological modernization increases labor productivity, reduces costs of production tasks, improves operational accuracy, and fosters a culture of innovation, which is especially important under conditions of war, global instability, and labor resource shortages, when digitalization becomes a critical instrument for compensating personnel losses and ensuring sustainable enterprise development [17].

One of the key factors is the health status of employees and the demographic characteristics of labor potential, which determine the real capacity of the enterprise to form productive, resilient, and innovation-oriented personnel (Table 4).

Table 4.

Health factors and demographic determinants of enterprise human capital development

<i>Factor</i>	<i>Content description</i>	<i>Impact on human capital development</i>
Physical health of employees	Morbidity rate, physical endurance, access to medical services.	Increases labor productivity, reduces unproductive time losses, stabilizes staff composition.
Mental health and stress resilience	Psychological support, burnout prevention programs, corporate assistance.	Reduces conflict risks, increases motivation, contributes to preservation of innovative potential.
Corporate health programs	Health insurance, sports initiatives, wellness programs.	Form a health culture, increase loyalty and social responsibility.
Age structure of personnel	Ratio of young, middle-aged, and older employees.	Influences workforce renewal, innovation potential, and experience transfer.
Educational level	Formal education, professional training, availability of certifications.	Provides a basis for competency development and technological renewal of the enterprise.
Professional and qualification structure	Share of technical, engineering, managerial personnel.	Determines the enterprise's capacity for modernization and implementation of new technologies.
Internal mobility	Horizontal and vertical movements, rotations.	Enables effective compensation of personnel losses, strengthens competency development.
External mobility	Labor migration, change of region	Creates risks of personnel shortages but

	or field of activity.	also opens access to new talents.
Demographic trends of the country	Birth rate, population aging, migration processes.	Determine long-term possibilities for forming a personnel reserve.

Source: developed by the author based on sources [3, 9, 12, 19, 21].

The physical and mental health of employees directly affects their working capacity, quality of functional duty performance, degree of engagement, and ability for professional development. The presence of corporate health support programs – including health insurance, psychological consultations, professional burnout prevention programs, flexible schedules, and provision of safe working conditions – significantly improves quality of working life, reduces stress levels, and contributes to the formation of a culture of responsible attitude toward personal well-being. Enterprises that invest in employee health demonstrate lower morbidity and absenteeism rates, which positively affects the stability of production processes and reduces indirect costs of personnel replacement.

Demographic characteristics of labor potential are no less important. The age structure of personnel determines not only the volume of available experience but also the enterprise’s innovation and flexibility potential. The predominance of older age groups without sufficient inflow of young specialists may reduce the dynamism of company development, whereas a balanced structure contributes to effective combination of experience and new ideas. The educational level and professional-qualification composition of employees form the basis for supporting innovation processes, implementing modern technologies, and ensuring enterprise competitiveness in the long term.

Internal and external employee mobility determine the speed of organizational adaptation to changes in the external environment. A high level of internal mobility enables rapid coverage of personnel needs through horizontal and vertical movements, while external mobility – labor migration, change of region or industry – creates both additional opportunities for attracting foreign and domestic specialists and risks of losing personnel potential. In countries with high levels of labor migration and demographic decline, these factors acquire particular significance, as the reduction of the young working-age population complicates replenishment of personnel reserves, increases competition for qualified staff, and stimulates enterprises to implement more comprehensive programs for personnel development and retention.

In the context of the Russian-Ukrainian war, the influence of external factors on human capital development manifests primarily through deep structural changes at the enterprise level, which significantly differ from nationwide trends described in theoretical approaches. First and foremost, labor shortages have intensified in critically important sectors, particularly in industry, logistics, construction, transport, agriculture, and continuous production, where mobilization processes and forced migration have led to a sharp reduction in personnel [26]. In certain regions, enterprises report a decrease in available human resources by 30–50%, making the implementation of even basic production programs impossible [15]. Significant changes have occurred in the internal structure of personnel: the share of older employees has increased, while the

The Latest Foundations for the Development of Production, Science and Education – 2026

number of young specialists and technical professionals has declined, deepening imbalances in the qualification structure and complicating reproduction of personnel reserves [6].

Under wartime conditions, enterprises have experienced a substantial increase in expenditures on adaptation and retraining of personnel, along with an intensified need for flexible employment models, more active implementation of distance learning forms, and systems of rapid employee requalification [14]. Companies are forced to reorient HR departments toward crisis planning, restoration of personnel potential, workload optimization, and support for employees working under high-stress conditions. Employee motivation has also changed significantly: priorities now include employment stability, social support, safe working conditions, psychological well-being, flexible schedules, and opportunities for remote work [17]. Under these conditions, enterprises transform their HR strategies toward retention of key specialists, minimization of staff turnover, maintenance of working capacity, and creation of favorable conditions for the return of migrants and demobilized employees [26].

Thus, external factors related to war affect enterprise human capital not only through general economic challenges but primarily through deep deformation of personnel structure, reduced labor availability, changed employee needs, and the necessity for immediate restructuring of HR practices [6]. Such processes create a critical need to develop new approaches to human capital management that take into account shortages of qualified employees, increased psychological risks, limited opportunities for personnel investment, and the need for rapid adaptation to unstable economic conditions [17].

The generalization of factors forming the effectiveness of human capital development is appropriately presented in Table 5, which reflects their economic, organizational, social, technological, demographic, and institutional nature.

Table 5.

Main factors influencing enterprise human capital development

<i>Factor</i>	<i>Content</i>
Economic	Investments in education, motivation, health protection; wages, social payments.
Organizational	Corporate culture, management style, leadership, internal communications.
Social	Social climate, level of trust, corporate values, team interaction.
Technological	Digitalization, modern learning technologies, knowledge management.
Demographic	Personnel structure, professional mobility, age characteristics.
Institutional	State policy, educational standards, macroeconomic stability.
External (war, migration)	Mobilization, forced migration, losses of labor potential.

Source: developed by the author based on sources [3, 4, 9, 11, 13, 14, 16, 21]

The effectiveness of enterprise human capital development is determined by the integrated influence of economic, organizational, social, technological, demographic, institutional, and external factors that collectively shape the conditions for the formation, utilization, and reproduction of human potential. The study confirms that achieving high efficiency requires a balanced combination of financial support, effective

management practices, a favorable socio-psychological climate, and the implementation of digital technologies. Such a systemic approach ensures the growth of competencies, enhances labor productivity, and strengthens the innovative capacity and adaptability of enterprises.

In contemporary Ukrainian conditions, the impact of external factors, particularly those related to war, significantly transforms the processes of human capital development by intensifying labor shortages, increasing structural imbalances, and changing employee priorities. This necessitates the adoption of adaptive and resilience-oriented human resource management strategies aimed at preserving, restoring, and developing personnel potential. Consequently, enterprises must implement comprehensive and flexible approaches to human capital management to ensure sustainable development and long-term competitiveness under conditions of uncertainty.

References

1. Armstrong, M. *Armstrong's Handbook of Human Resource Management Practice*. London: Kogan Page, 2016. 760 p. URL: <https://www.koganpage.com/product/armstrongs-handbook-of-human-resource-management-practice-9780749474119>
2. Boikivska, H., Saladiak, K. (2023). Problems of human capital development under conditions of digital transformations. *Economic Analysis: Collection of Scientific Papers*, Vol. 33, No. 2, pp. 168–174.
3. Dreichuk, M., Sytnyk, Y. (2025). HR analytics as a risk monitoring tool in personnel management systems. *Economics and Education*, Vol. 10, No. 1, pp. 22–28.
4. Fedorova, Y., Momot, D. (2023). Human capital in the conditions of Industry 4.0. *Adaptive Management: Theory and Practice. Economics Series*, 17(34). URL: [https://doi.org/10.33296/2707-0654-17\(34\)-01](https://doi.org/10.33296/2707-0654-17(34)-01)
5. Hoichuk, V. I., Liubomudrova, N. P. (2025). Key indicators of the effectiveness of investments in human capital. *Scientific Innovations and Advanced Technologies (Series "Management and Administration", "Law", "Economics", "Psychology", "Pedagogy")*, No. 6 (46), pp. 592–609.
6. *Human Capital – Challenges for the Recovery of Ukraine: Analytical Report*. Razumkov Centre, 2024. URL: <https://razumkov.org.ua/images/2024/05/29/2024-PAKT-9.pdf>
7. Karpenko, O. O. (2023). Effective management of human capital in innovative economy. *Intellect XXI*, No. 2, pp. 45–59. URL: <https://intellect21.nuft.org.ua/index.php/intellect21/article/view/>
8. Kavetskyi, V. V. (2011). Classification of components and ways to improve enterprise human capital. *Bulletin of VNTU*. URL: <https://visnyk.vntu.edu.ua/index.php/visnyk/article/view/>
9. Koval, Z. O. (2023). Analysis of strategic capabilities of the enterprise. *Formation of Market Economy in Ukraine: Collection of Scientific Papers*, Issue 49, pp. 32–40.

10. Kozhyna, A. (2022). Human capital development in the context of globalization. *Educational Analytics of Ukraine*, No. 1(23), pp. 97–108. URL: <https://science.iea.gov.ua>
11. Liubomudrova, N. P., Dreichuk, M. A. (2022). Formation of personnel reserve in organizations under conditions of uncertainty. *International Scientific Journal "Internauka"*, No. 8, pp. 26–31.
12. Mabaso, C., Ontong, A. (2025). Advancing economic growth through human capital development in the era of the Fourth Industrial Revolution. *SA Journal of Human Resource Management*, Vol. 23, No. 1. URL: <https://journals.co.za/doi/abs/10.4102/sajhrm.v23i0.3080>
13. Palamariuk, T. (2024). Human capital as a key factor of a sustainable business model of entrepreneurship. *Entrepreneurship and Innovation*, (33), pp. 140–143. <https://doi.org/10.32782/2415-3583/33.24>
14. Paliienko, T. P. (2023). Human capital as an element of the innovation ecosystem. *NaUKMA Research Papers. Economics*, Vol. 8, Issue 1, pp. 101–106. URL: <https://doi.org/10.18523/2519-4739.2023.8.1.101-106>
15. Petrova, I. L., Shchetinina, L. V., Rudakova, S. H., Vasylenko, A. O. (2025). Labor market of Ukraine under war conditions. *Business Inform*, No. 7, pp. 257–265. URL: https://www.business-inform.net/export_pdf/business-inform-2025-7_0-pages-257_265.pdf
16. Plaksiuk, O., Horvatova, V., Yakushev, O. (2023). Human capital as a factor in increasing company efficiency and competitiveness. *Academic Review*, No. 1 (58). DOI: 10.32342/2074-5354-2023-1-58-12
17. Sidenko, S. (2024). Current trends of human capital development in the global environment. *Demography and Social Economy*, 56(2), pp. 25–43. <https://doi.org/10.15407/dse2024.02.025>
18. Sytnyk, Y. S. (2019). Development of personal competencies and motivation of intellectual activity of enterprise personnel. *Pryazovskyi Economic Bulletin*, Issue 6 (17), pp. 202–210.
19. Sytnyk, Y., Zakharchyn, H. (2024). HR management of enterprises under martial law, socio-cultural and technological challenges. *Economics, Entrepreneurship, Management*, Vol. 11, No. 1, pp. 67–79. URL: <https://doi.org/10.56318/eem2024.01.067>
20. Vasiutkina, N., Samitov, R., Kolisnyk, M. (2023). Formation of enterprise personnel development systems on an innovative basis in the conditions of economic digitalization. *Sustainable Economic Development*, 1(46), pp. 31–37. URL: <https://doi.org/10.32782/2308-1988/2023-46-4>
21. Veretennykova, H., Tomakh, V. (2020). Analysis of enterprises' readiness to implement modern tools of corporate culture development. *Development Management*, 18(4), pp. 1–9. DOI: 10.21511/dm.18(4).2020.01
22. Vynnychuk, R. O. (2022). Features of forms, methods, and tools of personnel training and development. *Science and Technology Today* (Series "Pedagogy", "Law", "Economics", "Technology", "Physical and Mathematical Sciences"), No. 13 (13), pp. 123–134.

23. Vynnychuk, R. O., Sytnyk, Y. S., Svatiuk, O. R. (2020). *Innovative Foundations of Human Resource Management: Opportunities, Challenges, and Priorities for Achieving Socio-Economic Security: Collective Monograph*. Rivne: Fictive Publishing House in Ukraine, 409 p.

24. Wonberg, T., Dmytruk, S., Shtilhoiz, O. (2024). Investment in human capital: transformation and development. *Entrepreneurship and Innovation*, (30), pp. 7-13. <https://doi.org/10.32782/2415-3583/30.1>

25. Zakharchyn, H. M., Sytnyk, Y. S., Moroz, L. I., Strutynska, L. R., Liubomudrova, N. P., Karpil, O. P., Vasylytsiv, N. M., Kuziak, V. V., Yurchenko, H. M. (2021). *Personnel Management in Conditions of Intellectualization and Societal Transformation: Ideology, Technologies, and Priorities: Collective Monograph*. Lviv: Lviv Polytechnic Publishing House, 278 p.

26. Zaloznova, Y., Azmuk, N. (2022). Human capital of Ukraine under war conditions: losses and gains. *Economy and Society*, Issue 38, pp. 1-10. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/1312>

1.9. The Impact of Corporate Social Responsibility on the Development of Intangible Assets of Business Structures

The problem of the impact of corporate social responsibility on the development of intangible assets of business structures is the subject of active scientific research within the fields of strategic management, human resource management, and sustainable development theory. Contemporary scientific approaches consider Corporate Social Responsibility (CSR) not only as an ethical imperative but also as an important economic resource that shapes the long-term value of a company through the development of its intangible assets. In particular, research focuses on the interrelationship between CSR and such components of intangible assets as reputational capital, employer brand, organizational culture, and human capital. Studies by foreign scholars have demonstrated that companies with well-developed CSR practices exhibit higher levels of stakeholder trust and achieve better results in forming a positive market image [1-2].

A significant contribution to the development of this subject area has been made in works devoted to the concept of Employee Value Proposition (EVP), which is considered a key instrument for shaping employer attractiveness. Research confirms that the integration of CSR into the EVP structure contributes to increased organizational commitment, employee engagement, and reduced staff turnover [3]. At the same time, intangible factors, particularly the social significance of a company's activities and its ethical stance, acquire decisive importance in contemporary conditions.

A separate research direction is devoted to the analysis of the impact of ESG factors (Environmental, Social, Governance) on company value and competitiveness. According to analytical reports of international organizations, the integration of ESG principles ensures not only an increase in investment attractiveness but also the

formation of sustainable intangible assets that determine the long-term efficiency of business operations [4].

Domestic studies also confirm the growing role of CSR in shaping the employer brand, particularly under conditions of socio-economic instability. In particular, the analysis of Ukrainian companies' practices demonstrates that socially responsible initiatives positively influence organizational reputation and the level of trust among employees and candidates [5]. At the same time, despite a significant number of studies, issues related to the quantitative assessment of CSR's impact on individual components of intangible assets, as well as mechanisms for integrating social responsibility into the strategic management of business structures, remain insufficiently developed. This determines the necessity for further scientific research in this direction.

The purpose of this study is the theoretical substantiation and analytical assessment of the impact of corporate social responsibility on the development of intangible assets of business structures, as well as the identification of key mechanisms for integrating CSR into the enterprise's strategic management system.

To achieve this purpose, the following objectives have been defined: to examine the economic essence of corporate social responsibility and its role in contemporary conditions; to analyze the structure of enterprise intangible assets and identify their key components; to assess the impact of CSR on the formation of reputational capital, employer brand, and human capital; to generalize practical experience of CSR implementation in business structures; to determine directions for improving the effectiveness of CSR utilization as a tool for developing intangible assets.

Corporate social responsibility in contemporary economic science is regarded as a multidimensional category that reflects the integration of social, environmental, and ethical principles into the activities of an enterprise. The evolution of approaches to the interpretation of CSR demonstrates its transformation from the concept of voluntary philanthropy into a strategic management tool that ensures long-term business competitiveness. While at the early stages of CSR development the emphasis was primarily placed on philanthropic corporate activities, modern approaches imply the systematic integration of responsibility principles into all business processes, including human resource management, stakeholder engagement, and corporate culture formation [1]. A significant contribution to the development of the CSR concept has been made by the sustainable development paradigm, which presupposes a balance between economic efficiency, social justice, and environmental security. In this context, CSR acts as an instrument for harmonizing the interests of various stakeholder groups, thereby contributing to an increased level of trust in business and the formation of a positive corporate reputation [4]. In the conditions of globalization and digitalization of the economy, corporate social responsibility increasingly affects market value, as intangible assets begin to play a dominant role in value creation.

The current stage of CSR development is characterized by its integration with the ESG concept (Environmental, Social, Governance), which is becoming widely adopted in international practice. The ESG approach implies the systematic consideration of

environmental, social, and governance factors in managerial decision-making processes. The environmental component includes measures aimed at reducing negative environmental impact, improving energy efficiency, and ensuring the rational use of resources. The social component encompasses personnel development, ensuring adequate working conditions, implementing social support programs, and engaging with local communities. The governance component involves adherence to principles of transparency, ethical conduct, anti-corruption policies, and effective corporate governance [5]. The implementation of the ESG approach contributes to the formation of long-term competitive advantages and enhances the investment attractiveness of companies.

In the context of the modern economy, the category of intangible assets becomes particularly significant, as it determines an enterprise's ability to generate value in the long-term perspective. Intangible assets comprise a wide range of resources that do not have a physical form but provide economic benefits. Their key components include reputation, brand, intellectual capital, and social capital. The reputation of an enterprise is understood as the generalized perception of a company by stakeholders, formed on the basis of its past performance, level of responsibility, and adherence to ethical standards. A high level of reputational capital contributes to strengthening trust among partners, customers, and employees, which in turn positively affects the financial performance of the enterprise. The corporate brand, in particular the employer brand, is an important element of intangible assets that determines a company's attractiveness in the labor market. In contemporary conditions, the brand is formed not only through marketing communications but also through actual corporate social responsibility practices that demonstrate the values and priorities of the organization [3]. Intellectual capital includes the knowledge, competencies, and innovative potential of employees, as well as organizational processes and technologies that ensure the efficiency of enterprise operations. Its development is directly linked to the creation of a favorable social environment within the organization, which is one of the key directions of CSR. Social capital reflects the level of trust, interaction, and cooperation among participants in economic relations both within the organization and externally. A high level of social capital contributes to the formation of effective communication, increased team cohesion, and strengthened interaction with external stakeholders.

The relationship between corporate social responsibility and the development of intangible assets is of a complex and multidimensional nature. CSR acts as an important factor in the formation of reputational capital, as socially responsible corporate behavior increases the level of public trust. At the same time, it contributes to strengthening the employer brand by enhancing the attractiveness of the organization for potential employees. The implementation of social programs and investments in employee development stimulate the accumulation of intellectual capital, while active interaction with communities and partners fosters the development of social capital [4].

Thus, corporate social responsibility in contemporary conditions functions not only as an element of ethical business conduct but also as a strategic instrument for the formation and development of intangible assets that ensure the long-term

competitiveness of enterprises. In the current conditions of knowledge-based economic development, corporate social responsibility serves as one of the key instruments for the formation of enterprise intangible assets. Its impact is realized through a system of interrelated mechanisms covering reputational, social, and organizational aspects of business structures.

First and foremost, CSR significantly influences the formation of corporate reputation. Socially responsible activities, which involve adherence to ethical standards, transparency of business processes, and active participation in addressing societal issues, contribute to the formation of a positive corporate image among stakeholders. According to analytical materials, enterprises that systematically implement CSR initiatives demonstrate a higher level of trust from investors, partners, and consumers, which directly affects their market position [5].

An important direction of CSR impact is the formation of the employer brand. In the current labor market conditions, particularly in competition for highly qualified personnel, corporate social responsibility has become one of the determining factors of organizational attractiveness. Research shows that candidates increasingly evaluate employers not only by salary level but also by their social position, participation in charitable initiatives, and level of employee support [1]. The practice of Ukrainian companies confirms this trend: active participation in social projects, support for the Armed Forces of Ukraine, and community development initiatives contribute to increased employee loyalty and strengthening of the employer brand [4]. CSR also plays an important role in building stakeholder trust. Transparency of operations, regular non-financial reporting, and adherence to ESG principles reduce information asymmetry and increase the level of trust in a company. This, in turn, creates preconditions for the development of long-term partnerships and investment attraction [5].

Another mechanism of CSR influence is the formation of organizational culture. Socially responsible practices contribute to the consolidation of values such as ethics, mutual respect, and social orientation within the corporate environment. This creates a favorable psychological climate, increases employee satisfaction, and enhances their engagement in organizational activities. As a result, a stable organizational culture is formed, which represents an important intangible asset of the enterprise.

The development of social capital is another significant outcome of CSR implementation. Socially responsible activities strengthen interaction among employees, increase the level of trust, and enhance horizontal and vertical communication. Furthermore, active corporate participation in community life contributes to the formation of external social capital, ensuring support from society and public authorities [4].

The role of corporate social responsibility in shaping the Employee Value Proposition (EVP) is of particular importance. The integration of social responsibility into the EVP structure enables the creation of a comprehensive value system that combines both tangible and intangible incentives. Social initiatives, opportunities for

professional development, and support for work–life balance form a positive employee experience and contribute to increased organizational loyalty [3].

A synthesis of the impact of CSR components on the formation of intangible assets is presented in Table 1.

Table 1.

Impact of CSR components on types of intangible assets

<i>CSR components</i>	<i>Reputation</i>	<i>Employer brand</i>	<i>Intellectual capital</i>	<i>Social capital</i>
Environmental initiatives	High	Medium	Low	Medium
Social programs	High	High	Medium	High
Employee development	Medium	High	High	Medium
Ethical governance	High	Medium	Medium	High
Volunteering projects	Medium	High	Medium	High

Source: compiled by the authors based on [2–5]

The presented data indicate that the most comprehensive impact on intangible assets is exerted by social programs and initiatives aimed at employee development. At the same time, environmental measures primarily shape reputational capital, whereas ethical governance strengthens trust and social capital.

Thus, corporate social responsibility functions as a multifunctional instrument for the formation of enterprise intangible assets, generating a synergistic effect through its simultaneous influence on reputation, employer brand, intellectual capital, and social capital. This allows CSR to be regarded as one of the key determinants of the long-term development of business structures in contemporary conditions.

In the contemporary paradigm of human resource management, corporate social responsibility is regarded as one of the key factors determining employees' behavioral characteristics and the formation of internal intangible assets within an organization. Its impact is manifested through increased employee engagement, strengthened organizational commitment, reduced staff turnover, and the development of corporate culture.

First and foremost, CSR directly influences the level of employee engagement. Socially responsible practices create a sense among employees that their work is meaningful and extends beyond the execution of purely functional duties. Participation in corporate volunteering initiatives, social projects, or environmental programs fosters an emotional connection between employees and the organization and enhances their motivation to achieve shared goals. As evidenced by research in the field of sustainable HRM, employees in companies with well-developed CSR practices demonstrate higher levels of productivity and initiative [3].

An important aspect is the impact of CSR on organizational commitment. Socially responsible corporate behavior contributes to the formation of employees' sense of pride in belonging to the organization, thereby strengthening their identification with corporate values. Studies indicate that the integration of CSR into human resource management systems is positively correlated with employees' normative and affective commitment, which in turn enhances the stability of employment relationships [3]. This is particularly relevant in conditions of an unstable labor market, where the ability to retain qualified personnel becomes a critically important competitive advantage.

The Latest Foundations for the Development of Production, Science and Education – 2026

CSR also has a significant impact on employee turnover rates. Companies that actively implement social and ethical standards are generally characterized by lower levels of staff turnover. This is explained by the fact that employees who share organizational values and perceive the company as socially responsible are less inclined to change their workplace. Empirical data from Ukrainian companies confirm that active participation in social initiatives, employee support during crisis situations, and the implementation of professional development programs contribute to reducing turnover rates and increasing job satisfaction [4].

The role of CSR in shaping corporate culture is of particular importance. Socially responsible practices contribute to the consolidation of values such as trust, mutual respect, ethics, and social orientation within the organization. Such a culture promotes teamwork, open communication, and employees' innovative activity. Moreover, it forms internal social capital, which ensures effective interaction between structural units and contributes to the overall improvement of organizational performance [5]. The synthesis of CSR impact on key HR-indicators and internal intangible assets is presented in Table 2.

Table 2.

Impact of corporate social responsibility on HR indicators and internal intangible assets

<i>CSR impact area</i>	<i>Key manifestations</i>	<i>Organizational outcome</i>
Employee engagement	Participation in social projects, volunteering.	Increased productivity and initiative.
Organizational commitment	Identification with corporate values.	Higher loyalty and stability.
Staff turnover	Reduced intention to leave.	Lower recruitment costs.
Corporate culture	Formation of ethical and social norms.	Improved internal communication.
Social capital	Growth of trust and interaction within teams.	Higher team performance efficiency.

Source: compiled by the authors based on [3–5]

The presented data indicate that corporate social responsibility has a comprehensive impact on the internal environment of an organization, forming stable intangible assets that ensure its long-term efficiency. The interrelationship between CSR and employees' behavioral characteristics allows social responsibility to be regarded not only as an external tool for image formation but also as an internal mechanism for enhancing the competitiveness of business structures. Thus, the integration of CSR into human resource management systems contributes to the formation of a high level of employee engagement, commitment, and trust, which constitute the foundation for the development of internal intangible assets within an enterprise.

In contemporary academic and applied discourse, corporate social responsibility is increasingly considered an integrated element of strategic management that directly influences the formation of enterprise intangible assets. International experience confirms that the systematic implementation of CSR and ESG approaches ensures the growth of reputational capital, strengthening of the employer brand, and enhancement of companies' investment attractiveness.

According to analytical reports of international consulting firms, in particular Deloitte and PwC, the integration of ESG factors into business strategies contributes to increased trust from investors and stakeholders, as well as to long-term corporate stability. Studies indicate that more than 70% of investors take non-financial indicators into account when making investment decisions, which demonstrates the growing importance of intangible assets in shaping corporate market value [11-12]. Furthermore, ESG reporting has become an important communication tool with the market, ensuring transparency of corporate activities and enhancing reputational reliability.

In international practice, CSR is widely used as a tool for employer branding. Companies implementing corporate social responsibility programs demonstrate higher levels of employee engagement, which positively affects labor productivity and innovative activity. Thus, CSR functions not only as a factor of external corporate positioning but also as an internal resource for human capital development.

An analysis of Ukrainian experience shows an intensification of socially responsible practices among leading business structures, particularly under conditions of martial law and socio-economic instability. A significant number of companies integrate CSR into their development strategies, viewing it as a tool for reputation support and employer brand strengthening.

In particular, the company Aurora Multimarket in 2024 allocated more than 500 million UAH to charitable and social initiatives, including support for the Armed Forces of Ukraine and humanitarian projects, which contributed to strengthening its reputation and increasing the level of trust among consumers and employees [6]. Similarly, the filling station network OKKO implements large-scale social programs, the total financing of which exceeds 1.5 billion UAH, enabling the company to form an image of a socially responsible business and enhance its investment attractiveness [7].

The pharmaceutical company Farmak implements systematic ESG approaches, focusing on environmental safety, employee development, and support for social initiatives. This contributes to strengthening its corporate reputation and forming sustainable competitive advantages [8]. In turn, industrial giants such as Metinvest Group and Ukrzaliznytsia (Ukrainian Railways JSC) implement comprehensive veteran reintegration programs, which have significant social importance and positively influence the employer brand [9].

An important aspect is also the impact of CSR on the investment attractiveness of enterprises. Companies that adhere to sustainable development principles have greater opportunities to attract investment, as investors are increasingly guided by ESG criteria. Domestic analytical reviews confirm that socially responsible companies demonstrate higher levels of trust and stability, which are key factors for investors [10]. A synthesis of CSR implementation practices and their impact on intangible assets is presented in Table 3.

Table 3.

Examples of CSR implementation and their impact on enterprise intangible assets

<i>Company</i>	<i>Main CSR initiatives</i>	<i>Impact on reputation</i>	<i>Impact on employer brand</i>	<i>Investment attractiveness</i>
Aurora	Charity, support for the Armed	High	High	Medium

The Latest Foundations for the Development of Production, Science and Education – 2026

	Forces of Ukraine, humanitarian projects.			
OKKO	Financing social programs, assistance to the army.	High	High	High
Farmak	ESG strategy, employee development, environmental initiatives.	High	Medium	High
Metinvest Group	Veteran support programs, social investments.	High	High	High
Ukrzaliznytsia	Veteran reintegration, social programs.	Medium	High	Medium

Source: compiled by the authors based on [6-10]

The analysis of the presented data indicates that the most comprehensive effect of CSR implementation is observed in companies that carry out systematic social programs and integrate ESG principles into their operations. Such enterprises demonstrate a high level of reputation, an attractive employer brand, and the ability to attract investment.

Thus, both international and Ukrainian experience confirm that corporate social responsibility is an effective instrument for the formation of intangible assets of business structures. Its implementation ensures a synergistic effect manifested in the strengthening of reputation, development of the employer brand, and enhancement of investment attractiveness of enterprises.

Assessment of the effectiveness of corporate social responsibility in the context of the development of intangible assets of business structures is a complex methodological task, due both to the multidimensional nature of intangible assets themselves and the absence of unified approaches to their quantitative measurement. In contrast to financial indicators, the results of CSR impact are predominantly indirect in nature and manifest through changes in behavioural, reputational, and organisational parameters of enterprise functioning [1].

In contemporary academic and applied literature, several basic approaches to CSR effectiveness assessment have been formed, among which KPI-oriented approaches, ESG-metrics, and HR-analytics tools dominate. The use of a system of key performance indicators (KPIs) involves the formation of a set of indicators reflecting the achievement of social responsibility objectives. Such indicators include employee satisfaction levels, staff turnover rates, employee engagement levels, the share of investments in social projects, and the level of stakeholder trust, among others [3]. An important feature of the KPI approach is the possibility of integrating non-financial indicators into the overall system of strategic enterprise management.

In parallel, ESG metrics have become widely adopted, enabling a comprehensive assessment of a company's impact on the environment, society, and corporate governance. In particular, international reporting standards such as the Global Reporting Initiative (GRI) and the Sustainability Accounting Standards Board (SASB) ensure the standardisation of approaches to assessing non-financial corporate performance [4]. In the context of intangible assets, ESG indicators make it possible to

measure the level of reputational capital, investor trust, and the social legitimacy of business.

HR analytics plays a significant role in the process of assessing CSR effectiveness, focusing on measuring the internal effects of social responsibility. The application of analytical tools in human resource management enables the assessment of CSR impact on such parameters as employee engagement, organisational commitment, labour productivity, and team interaction effectiveness [5]. In particular, empirical studies indicate that companies with a high level of social responsibility demonstrate lower employee turnover rates and higher job satisfaction levels, which directly affects the formation of human and social capital within the organisation [6].

At the same time, the process of CSR effectiveness evaluation is accompanied by a number of methodological challenges. First, the difficulty lies in the absence of a unified approach to the identification and measurement of intangible assets, which complicates comparison of results across different companies and industries. Second, there is the problem of time lags, as the effects of CSR initiatives manifest in the long term, which complicates their operational assessment [1]. Third, a significant share of indicators is subjective in nature (for example, levels of trust or reputation), which reduces the accuracy of quantitative analysis.

An additional challenge is the need to account for external factors that may influence evaluation results, including the macroeconomic situation, industry-specific characteristics, and the institutional environment. In this context, the use of integrated approaches combining quantitative and qualitative methods of analysis becomes particularly important, as well as the application of integrated reporting, which allows for the reflection of the interrelationship between financial and non-financial performance outcomes of the enterprise [4].

The integration of CSR into the overall development strategy of business structures is a key prerequisite for improving the effectiveness of intangible asset management. In this regard, CSR should be viewed not as a separate functional area, but as an integral component of strategic management that defines the long-term priorities of company development. The practice of leading international corporations demonstrates that the integration of social responsibility principles into the business model contributes to the formation of sustainable competitive advantages through brand strengthening, increased investor trust, and human capital development.

Thus, the assessment of CSR effectiveness in the context of intangible asset development requires a comprehensive approach combining KPIs, ESG-metrics, and HR-analytics tools. Despite existing methodological difficulties, the integration of CSR into the strategic management system enables sustainable business development and enhances long-term competitiveness of business structures.

The generalization of the research results allows us to state that corporate social responsibility in contemporary conditions is transforming from a facultative element of corporate policy into a strategic instrument for managing the intangible assets of business structures. The analysis has shown that the systemic integration of CSR into enterprise activities ensures a comprehensive impact on key components of intangible

capital, in particular reputation, brand, intellectual capital, and social capital. It has been determined that it is precisely through mechanisms of trust formation, increased transparency of operations, and strengthened interaction with stakeholders that CSR creates prerequisites for the long-term growth of company value [1; 7].

The study confirmed that the implementation of ESG principles represents an important stage in the evolution of corporate social responsibility, ensuring its formalization and enhancing the measurability of its outcomes. The use of ESG metrics and non-financial reporting standards makes it possible to assess CSR effectiveness not only from the perspective of social impact but also in the context of forming competitive business advantages. In this regard, CSR acts as an instrument for transforming intangible assets into strategic resources that ensure the resilience and adaptability of an organization to changes in the external environment [4].

Particular attention has been paid to the impact of CSR on the development of human and social capital, which are key components of intangible assets. It has been established that socially responsible corporate activity contributes to increasing employee engagement, strengthening organizational commitment, and developing corporate culture. This, in turn, positively affects labor productivity, innovative activity, and the company's ability to effectively achieve strategic objectives [5-6]. Thus, CSR functions not only as a factor of external reputation but also as an important element of internal organizational development. The practical significance of the obtained results lies in the possibility of their application for improving the strategic management system of business structures. The proposed approach to considering CSR as a tool for developing intangible assets can be used in corporate strategy formulation, HR policy development, and the preparation of integrated reporting. The use of KPIs, ESG-indicators, and HR analytics allows for increased validity of managerial decisions and ensures the efficient utilization of the enterprise's intangible resources [3]. At the same time, the research results indicate the presence of several unresolved issues, in particular the insufficient standardization of approaches to the valuation of intangible assets and the difficulty of measuring the long-term effects of CSR. This necessitates further scientific inquiry into the development of integrated models for assessing CSR effectiveness, taking into account sectoral specificity and national characteristics of the economic environment.

Future research directions should focus on an in-depth analysis of digital CSR management tools, including the use of big data, artificial intelligence, and analytical platforms for assessing the impact of social responsibility on intangible assets. In addition, the relationship between CSR and corporate innovation activity, as well as the role of social responsibility in shaping sustainable business models under conditions of global transformation, remains an important area of investigation. Thus, corporate social responsibility is a key factor in the development of intangible assets of business structures, ensuring the formation of long-term competitive advantages and improving the efficiency of enterprise functioning in the contemporary dynamic environment.

References

1. Carroll, A. B. (1991). The pyramid of corporate social responsibility: Toward the moral management of organizational stakeholders. *Business Horizons*, 34(4), 39–48. [https://doi.org/10.1016/0007-6813\(91\)90005-G](https://doi.org/10.1016/0007-6813(91)90005-G)
2. Kharchuk, V., Oleksiv, I., Shulyar, R., & Shpak, N. (2024). The intellectual structure of sustainable business development studies. *Journal of Eastern European and Central Asian Research (JEECAR)*, 11(4), 768–782. <https://doi.org/10.15549/jeecar.v11i4.1652>
3. Minchington, B. (2010). *Employer brand leadership: A global perspective*. Torrensville: Collective Learning Australia. URL: https://books.google.com.ua/books/about/Employer_Brand_Leadership.html?id=oU2aSQAAACAAJ&redir_esc=y
4. Global Reporting Initiative. (2021). *GRI Standards*. URL: <https://www.globalreporting.org>
5. CSR Ukraine. (2025). *Center “CSR Development”*. URL: <https://csr-ukraine.org/>
6. Forbes Ukraine. (2024). *Aurora Multimarket: From supporting the army to promoting Ukrainian manufacturers*. URL: <https://forbes.ua/brandvoice/avrora-multimarket-vid-dopomogi-armii-do-pidtrimki-ukrainskogo-virobnika-31082024-23154>
7. OKKO (2025). *OKKO joins the “Plyusy” program in the Army+ application*. URL: <https://www.okko.ua/okko-doyednalasya-do-programi-plyusi-u-zastosunku-armiya>
8. Farmak (2025). *Sustainable development*. URL: <https://farmak.ua/sustainability/>
9. Forbes Ukraine (2025). *How “Metinvest” and “Ukrzaliznytsia” employ veterans*. URL: <https://forbes.ua/war-in-ukraine/zalizna-rodina-12062025-30408>
10. DS News (2025). *Top 10 socially responsible companies in Ukraine*. URL: <https://www.dsnews.ua/ukr/economics/top-10-socialno-vidpovidalnih-kompaniy-v-ukrajini-30112025-446605>
11. Deloitte (2024). *2024 Sustainability Action Report Survey findings on ESG disclosure and preparedness*. URL: <https://www.deloitte.com/content/dam/assets-zone3/us/en/docs/services/audit-assurance/2024/2024-sustainability-action-report.pdf>
12. PwC (2023). *ESG reporting and investment trends*. URL: https://www.pwc.com/kz/en/publications/new_publication_assets/esg-trends-in-2023-eng.pdf

1.10. Digitization and Innovation in Forming Strategic Human Resources

ЦИФРОВІЗАЦІЯ ТА ІННОВАЦІЇ У ФОРМУВАННІ СТРАТЕГІЧНОГО КАДРОВОГО ПОТЕНЦІАЛУ

У сучасних умовах глобалізації та швидкої цифрової трансформації підприємства стикаються з новими викликами у сфері управління людськими ресурсами. Одним з найважливіших факторів забезпечення

конкурентоспроможності та адаптивності підприємств до цих умов стає їх стратегічний кадровий потенціал, оскільки саме від компетентностей, гнучкості та інноваційної активності персоналу залежить здатність підприємства ефективно реагувати на зміни зовнішнього середовища.

Цифровізація відкриває нові можливості для формування стратегічного кадрового потенціалу, зокрема через впровадження цифрових платформ для управління персоналом, аналітичних інструментів для оцінювання компетентностей, а також автоматизації процесів навчання та розвитку працівників. Інноваційні підходи у поєднанні з цифровими технологіями сприяють не лише підвищенню ефективності управлінських рішень, а й розвитку стратегічних здібностей кадрів, формуючи нові моделі залучення, мотивації та розвитку талантів.

Таким чином, дослідження цифровізації та інновацій у контексті формування стратегічного кадрового потенціалу є актуальним і науково обґрунтованим завданням. Його вирішення дасть змогу визначити оптимальні механізми інтеграції сучасних технологій у кадрову політику, оцінити їх вплив на конкурентоспроможність підприємства та розробити рекомендації щодо ефективного розвитку людського капіталу в умовах динамічного економічного середовища.

У сучасних умовах розвитку економіки та швидкого технологічного прогресу підприємства стикаються з низкою проблем, пов'язаних із формуванням стратегічного кадрового потенціалу [1-2; 7; 12-15]. Це, зокрема, такі проблеми:

- традиційні підходи до управління персоналом та розвитку компетентностей не забезпечують достатньої адаптивності та інноваційної спроможності організацій у відповідь на швидкі зміни зовнішнього середовища;
- впровадження цифрових технологій у кадрову політику та процеси управління людськими ресурсами часто відбувається фрагментарно, без системного підходу до інтеграції цифрових інструментів у стратегічне планування розвитку персоналу.
- відсутність чітких методологічних підходів до оцінки впливу цифровізації та інновацій на формування стратегічного кадрового потенціалу, що ускладнює прийняття обґрунтованих управлінських рішень.

Зазначені проблеми є викликами, що зумовлюють потребу у наукових дослідженнях, яке дасть змогу визначити оптимальні механізми використання цифрових технологій та інноваційних практик для розвитку стратегічного кадрового потенціалу, підвищення його ефективності та забезпечення довгострокової конкурентоспроможності підприємств.

Метою цього дослідження є обґрунтування теоретичних і практичних підходів до формування стратегічного кадрового потенціалу підприємств на основі цифровізації та інновацій, а також визначення ефективних механізмів підвищення його адаптивності, інноваційності та конкурентоспроможності.

Для реалізації цієї мети доцільно реалізувати такі завдання:

- проаналізувати теоретичні підходи та наукові концепції стратегічного кадрового потенціалу та його розвитку в умовах цифрової трансформації;
- визначити роль цифрових технологій та інноваційних практик у формуванні та підвищенні ефективності стратегічного кадрового потенціалу;
- дослідити сучасні методи оцінки компетентностей, мотивації та розвитку персоналу в контексті цифровізації;
- виявити проблеми та обмеження впровадження цифрових інструментів у процеси управління людськими ресурсами;
- розробити рекомендації щодо оптимізації процесів формування, розвитку та використання стратегічного кадрового потенціалу з урахуванням цифрових та інноваційних рішень.

Стратегічний кадровий потенціал визначається як інтегроване поєднання компетентностей, знань, навичок і управлінських ресурсів, здатних забезпечити досягнення довгострокових стратегічних цілей організації [2-6]. У науковій літературі виділяють декілька основних підходів до його аналізу та формування, а саме:

- класичний управлінський;
- компетентнісний;
- інноваційний;
- системно-стратегічний або інтегральний.

Розглянемо детальніше наведені підходи. Класичний управлінський підхід базується на розгляді стратегічного кадрового потенціалу як системи компетентностей персоналу, що забезпечують реалізацію стратегічних цілей підприємства. Цей підхід акцентує увагу на професійних, управлінських та аналітичних навичках працівників, проте недостатньо враховує вплив цифрових технологій та інноваційних процесів.

Компетентнісний підхід орієнтований на розвиток ключових компетенцій, необхідних для адаптації до змін у зовнішньому середовищі. У контексті цифрової трансформації цей підхід розширюється, включаючи цифрові компетентності, здатність працювати з великими масивами даних, критичне мислення та міждисциплінарну взаємодію. Науковці наголошують, що розвиток стратегічного кадрового потенціалу в цифрову еру вимагає системного підходу до навчання та підвищення кваліфікації персоналу.

Інноваційний підхід розглядає стратегічний кадровий потенціал як рушійну силу інноваційного розвитку підприємств. У цьому контексті ключовими є здатність працівників генерувати нові ідеї, впроваджувати технологічні інновації та активно адаптуватися до змінних умов ринку. Цей підхід підкреслює важливість створення інноваційного середовища та корпоративної культури, орієнтованої на цифрову трансформацію [4-7].

Системно-стратегічний підхід поєднує елементи компетентнісного та інноваційного підходів, розглядаючи стратегічний кадровий потенціал як інтегровану систему, що охоплює структуру персоналу, його компетентності, мотиваційні механізми та процеси управління. Цей підхід підкреслює

взаємозв'язок між людським капіталом і стратегічними цілями підприємства, акцентуючи роль цифрових технологій у підвищенні гнучкості та ефективності кадрового потенціалу [3-5].

В умовах цифрової трансформації ключовими аспектами розвитку стратегічного кадрового потенціалу стають:

- інтеграція цифрових технологій у навчальні та управлінські процеси;
- розвиток компетентностей, орієнтованих на роботу з даними, аналітику та цифрові платформи;
- формування культури інновацій та адаптивності;
- створення системних підходів до оцінки, мотивації та розвитку персоналу.

Таким чином, сучасні теоретичні підходи до стратегічного кадрового потенціалу трансформуються під впливом цифровізації та інновацій, що дає змогу забезпечити адаптивність організацій, підвищити їхню конкурентоспроможність і сформувати передумови для сталого стратегічного розвитку.

Цифровізація у формуванні стратегічного кадрового потенціалу передбачає використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій для оптимізації процесів оцінки, розвитку, мотивації та управління персоналом. Цифрові платформи створюють можливості для автоматизації рутинних процесів, забезпечення централізованого доступу до даних про компетентності співробітників та полегшують планування навчання та кар'єрного росту. Наприклад, системи управління навчанням (Learning Management Systems, LMS) дають змогу організувати дистанційне та персоналізоване навчання, адаптоване до індивідуальних потреб працівників, що значно підвищує ефективність освоєння нових знань і навичок [8-10].

Важливим аспектом цифровізації є використання аналітичних інструментів та великих даних (Big Data) для оцінки компетентностей та продуктивності персоналу. За допомогою аналітики підприємство може прогнозувати потреби у розвитку ключових компетенцій, виявляти слабкі місця у кадровому потенціалі та формувати стратегії залучення, мотивації та утримання талантів. Це сприяє забезпеченню підвищенню ефективності не лише функціонування існуючих процесів, а також і стратегічного планування розвитку персоналу у довгостроковій перспективі.

Інноваційні практики у сфері управління людськими ресурсами доповнюють цифровізацію, створюючи умови для активного залучення співробітників до інноваційної діяльності та розвитку корпоративної культури. До таких практик належать: гейміфікація навчальних програм, використання платформ для спільної розробки інноваційних рішень, програми наставництва та коучингу з використанням цифрових засобів, а також впровадження систем безперервного зворотного зв'язку та оцінки результативності роботи. Поєднання інноваційних методів із цифровими технологіями забезпечує інтеграцію навчання, розвитку та мотивації персоналу у єдину стратегію управління стратегічним кадровим потенціалом.

Дослідження показують, що інтеграція цифрових технологій та інноваційних практик у кадрову політику підприємства сприяє підвищенню адаптивності, продуктивності та інноваційної активності персоналу. Працівники отримують можливість швидко опановувати нові інструменти, впроваджувати зміни у робочі процеси та ефективно реагувати на виклики ринку. У свою чергу, підприємства отримують більш гнучкий та конкурентоспроможний кадровий потенціал, здатний забезпечувати реалізацію стратегічних цілей у динамічному середовищі.

Важливо також відзначити, що цифровізація та інновації у формуванні стратегічного кадрового потенціалу сприяють розвитку цифрової культури та компетентностей серед співробітників. Цифрові компетентності включають уміння працювати з сучасними програмними продуктами, аналізувати та інтерпретувати дані, ефективно комунікувати у віртуальному середовищі та впроваджувати інноваційні рішення у щоденну практику. Розвиток таких компетентностей дозволяє підвищити не лише продуктивність, а й стратегічну цінність персоналу для підприємства.

Таким чином, цифрові технології та інноваційні практики відіграють важливу роль у формуванні та підвищенні ефективності стратегічного кадрового потенціалу, оскільки вони забезпечують системний розвиток компетентностей, підвищення адаптивності організації та створення інноваційного середовища. Інтеграція цифрових і інноваційних інструментів у кадрову політику підприємства стає необхідною умовою для досягнення стратегічних цілей та забезпечення довгострокової конкурентоспроможності.

В умовах цифрової трансформації підприємства стикаються з необхідністю перегляду традиційних підходів до управління персоналом. Сучасні підприємства все частіше використовують цифрові технології для оцінки компетентностей, мотивації та розвитку співробітників, що сприяє підвищенню ефективності кадрової політики та забезпеченню стратегічного управління людським капіталом. Такий підхід є особливо актуальним у контексті швидких змін ринку, технологічного прогресу та зростання вимог до гнучкості та інноваційності персоналу.

Оцінка компетентностей персоналу в цифрову еру здійснюється за допомогою комплексних систем, що поєднують аналітичні платформи, цифрові тести та автоматизовані інструменти оцінки ефективності роботи. Системи управління компетенціями (Competency Management Systems) дають змогу підприємствам створювати профілі необхідних знань, умінь і навичок для кожної посади, а також порівнювати їх із реальними показниками співробітників. Використання аналітики даних і алгоритмів штучного інтелекту дає змогу ідентифікувати сильні та слабкі сторони персоналу, прогнозувати потреби у розвитку ключових компетенцій і формувати індивідуальні плани навчання [6-7].

Сучасні методи оцінки включають також онлайн-оцінювання та цифрові симуляції. Наприклад, симуляційні платформи дозволяють моделювати робочі ситуації, перевіряти практичні навички та здатність приймати ефективні

управлінські рішення у динамічному середовищі. Це є особливо важливим для оцінки стратегічного кадрового потенціалу, оскільки дозволяє визначити не лише наявність компетентностей, а й їх застосування у реальних умовах.

Мотивація персоналу у цифровому середовищі також зазнає значних змін. Цифрові платформи управління персоналом створюють можливість реалізовувати програми безперервного зворотного зв'язку, електронні системи оцінки результатів діяльності та адаптивні програми винагородження. Використання гейміфікації, цифрових платформ для визнання досягнень та систем мікровинагород стимулює залученість співробітників і підвищує їхню продуктивність. Крім того, цифрові системи дозволяють моніторити рівень задоволеності, ангажованості та мотивації персоналу в реальному часі, що дає змогу оперативно коригувати кадрові стратегії [6].

Розвиток персоналу в умовах цифровізації передбачає поєднання класичних методів навчання з сучасними цифровими інструментами. Learning Management Systems (LMS) та платформи електронного навчання дозволяють організовувати персоналізовані програми розвитку, інтерактивні курси та тренінги з використанням відео, тестів, симуляцій та інтерактивних завдань. Використання штучного інтелекту дозволяє формувати адаптивні навчальні маршрути, які враховують індивідуальні компетентності, темп засвоєння матеріалу та кар'єрні цілі співробітника.

Крім того, цифрові інструменти розвитку забезпечують інтеграцію навчання з робочими процесами. Наприклад, платформи для менторства та коучингу онлайн дають змогу співробітникам отримувати консультації, зворотний зв'язок та підтримку від більш досвідчених колег без обмежень у просторі чи часі. Це сприяє формуванню корпоративної культури навчання, підвищує адаптивність персоналу та зміцнює стратегічний кадровий потенціал [10; 17-19].

Важливим аспектом є інтеграція аналітики та цифрових інструментів у процеси оцінки та розвитку персоналу. Платформи People Analytics дозволяють об'єднувати дані про продуктивність, компетентності, мотивацію та навчання співробітників у єдину систему. Завдяки цьому керівники отримують можливість приймати стратегічно обґрунтовані рішення щодо управління персоналом, визначати пріоритетні напрями розвитку та оптимізувати кадрові ресурси відповідно до потреб організації [15; 20].

Таким чином, сучасні методи оцінки компетентностей, мотивації та розвитку персоналу в умовах цифровізації забезпечують комплексний, адаптивний та стратегічно орієнтований підхід до управління людським капіталом. Їх застосування створює можливість для підприємств ефективно формувати та підвищувати стратегічний кадровий потенціал, забезпечувати високу продуктивність, залученість та інноваційну активність персоналу, а також адаптувати організаційні процеси до умов швидкозмінного зовнішнього середовища.

Цифровізація управління людськими ресурсами (HR) відкриває широкі можливості для підвищення ефективності кадрової політики, оцінки

компетентностей та розвитку персоналу. Проте впровадження цифрових інструментів несе із собою низку проблем та обмежень, що можуть суттєво впливати на ефективність їхнього використання та загальну стратегію управління людським капіталом. Виявлення та систематизація таких проблем є важливим кроком для формування стратегічного кадрового потенціалу підприємства.

Однією з основних проблем широкого впровадження цифровізації у сферу забезпечення відповідного стратегічного кадрового потенціалу є низький рівень технологічної готовності підприємства та персоналу. Багато підприємств стикаються з відсутністю необхідної інфраструктури, застарілими програмними продуктами або недостатньою інтеграцією існуючих систем. Працівники та керівники часто не мають достатньої цифрової компетентності для ефективного використання нових платформ, що призводить до зниження продуктивності та витрат часу на освоєння інструментів. Крім того, впровадження цифрових систем часто потребує значних фінансових вкладень, що може стати обмежувачим фактором для малих та середніх підприємств [9-11].

Іншою суттєвою проблемою впровадження цифровізації у цю сферу є опір змінам серед персоналу. Цифровізація передбачає трансформацію традиційних процесів, що часто викликає психологічний дискомфорт, страх втрати контролю або невпевненість у власних професійних навичках. Працівники можуть сприймати автоматизацію рутинних процесів як загрозу своїй зайнятості або статусу, що обмежує ефективність впровадження цифрових інструментів. В умовах високого опору змінам підприємству необхідно розробляти програми адаптації, навчання та залучення персоналу до процесу трансформації.

Проблеми безпеки та конфіденційності даних є ще одним важливим обмеженням. Цифрові HR-системи обробляють великі обсяги персональних даних співробітників, що вимагає забезпечення високого рівня кібербезпеки та відповідності законодавчим нормам щодо захисту персональних даних. Недостатній рівень захисту може призвести до витоку інформації, порушення конфіденційності або правових проблем для організації. Крім того, використання алгоритмів штучного інтелекту у процесах оцінки персоналу може викликати етичні питання щодо прозорості рішень та об'єктивності оцінки [15-17].

Ще одним аспектом є обмеження інтеграції цифрових інструментів у існуючі процеси управління. Багато підприємств мають складну організаційну структуру, у якій HR-процеси тісно пов'язані з іншими бізнес-процесами. Впровадження нових цифрових платформ без адаптації існуючих процедур може призвести до дублювання функцій, втрати даних або зниження ефективності роботи. У цьому контексті важливим є системний підхід до цифрової трансформації, який враховує взаємозв'язок між HR, IT та стратегією підприємства [13].

Додатково слід зазначити про наявність проблем стандартизації та універсальності цифрових інструментів. Сучасні HR-платформи часто розробляються з урахуванням загальних практик управління персоналом, що може не відповідати специфіці конкретної організації, галузі або культури

підприємства. Адаптація платформ під індивідуальні потреби потребує додаткових ресурсів та часу, що обмежує швидкість і масштабність впровадження.

Питання управління змінами та організаційної культури є одним з найважливіших обмежень для цифрової трансформації HR-процесів. Впровадження нових технологій потребує зміни мислення керівників та працівників, формування культури навчання, відкритості до інновацій та активного використання цифрових платформ у повсякденній роботі. Недостатня увага до цього аспекту може призвести до формального використання систем без реального підвищення ефективності кадрового потенціалу.

Отже, впровадження цифрових інструментів у HR-процеси має значний потенціал для підвищення ефективності стратегічного кадрового потенціалу, проте супроводжується низкою проблем та обмежень, серед яких технологічна готовність, опір змінам, безпека даних, інтеграція з існуючими процесами, стандартизація та управління організаційними змінами. Виявлення та подолання цих обмежень є критично важливим для успішної цифрової трансформації та формування гнучкого, адаптивного і стратегічно орієнтованого кадрового потенціалу.

Ефективне управління стратегічним кадровим потенціалом у сучасних умовах цифровізації потребує системного підходу, який поєднує традиційні методи управління персоналом із сучасними цифровими та інноваційними рішеннями. Оптимізація процесів формування, розвитку та використання кадрового потенціалу сприяє підвищенню адаптивності організації, розвитку компетентностей співробітників та зміцненню конкурентних позицій на ринку.

Таким чином, на основі вищезазначеної інформації, узагальнимо основні напрями формування стратегічного кадрового потенціалу підприємства [5-8; 14-15]:

- інтеграція цифрових платформ для управління персоналом на всіх етапах формування кадрового потенціалу;
- розвиток компетентностей та цифрових навичок працівників;
- мотивація та залучення персоналу у цифровому середовищі;
- використання інноваційних практик для підвищення ефективності HR-процесів;
- оптимізація процесів оцінки та планування розвитку персоналу;
- створення інтегрованого та системного підходу.

Зокрема, одним із основних напрямів оптимізації є інтеграція цифрових платформ для управління персоналом на всіх етапах формування кадрового потенціалу. Як показує проведене дослідження дієвим буде використання систем управління компетенціями (Competency Management Systems), які дають змогу створювати профілі компетентностей для різних посад, порівнювати їх із реальною кваліфікацією співробітників та визначати пріоритети розвитку. Це створює можливість формувати кадровий резерв, визначати ключових фахівців і забезпечувати стратегічну підготовку персоналу до майбутніх викликів.

Також надзвичайно важливим напрямів формування стратегічного кадрового потенціалу є розвиток компетентностей та цифрових навичок працівників. Для підвищення ефективності розвитку персоналу важливо впроваджувати програми безперервного навчання із використанням цифрових платформ, LMS-систем та інтерактивних онлайн-курсів. При цьому доцільним є застосування адаптивних навчальних маршрутів з елементами штучного інтелекту, що дозволяють персоналізувати процес навчання під індивідуальні потреби працівника. Інноваційні методи, такі як гейміфікація, інтерактивні симуляції та онлайн-коучинг, сприяють активному засвоєнню знань та розвитку практичних навичок [7; 14-15].

Не менш важливим напрямом є мотивація та залучення персоналу у цифровому середовищі. Сучасні цифрові HR-інструменти дають змогу оптимізувати мотиваційні процеси за допомогою систем безперервного зворотного зв'язку, електронних систем оцінки результатів роботи та програм мікрovinaгород. У цьому випадку, рекомендації стосуються доцільності впровадження платформи для визнання досягнень співробітників, що стимулюють інноваційну активність і підвищують залученість. Крім того, аналітичні інструменти People Analytics створюють можливості для відстеження рівня задоволеності та мотивації персоналу в режимі реального часу та оперативно коригувати кадрові стратегії.

Важливим напрямом формування стратегічного кадрового потенціалу також є використання інноваційних практик для підвищення ефективності HR-процесів. Особливо дієвим при цьому є впровадження практики наставництва, онлайн-коучингу та програм розвитку лідерства з використанням цифрових платформ. Ці підходи забезпечують системний розвиток талантів, формують культуру навчання та інновацій, сприяють розвитку стратегічного мислення та адаптивності персоналу. Важливо інтегрувати інноваційні практики у щоденні процеси, щоб розвиток персоналу став безперервним та органічно поєднувався з виконанням професійних завдань [11].

Оптимізація процесів оцінки та планування розвитку персоналу сприятиме підвищенню стратегічного потенціалу. Важливо впроваджувати комплексні цифрові системи оцінки компетентностей, продуктивності та потенціалу працівників. Рекомендується використовувати аналітику даних для прогнозування потреб у розвитку ключових компетенцій, планування кар'єрного зростання та формування стратегічного кадрового резерву. Такий підхід дозволяє не лише оцінювати наявний потенціал, а й ефективно планувати його розвиток відповідно до стратегічних цілей організації.

Одним з найважливіших факторів зростання стратегічного кадрового потенціалу підприємства є створення інтегрованого та системного підходу. Оптимізація стратегічного кадрового потенціалу потребує комплексної інтеграції цифрових та інноваційних рішень у загальну кадрову політику. Це включає поєднання інструментів оцінки, розвитку та мотивації у єдину систему управління, що забезпечує безперервність процесів, підвищує ефективність

прийняття управлінських рішень та дозволяє максимально використовувати потенціал працівників [12-15].

Впровадження цифрових та інноваційних рішень у процеси формування, розвитку та використання стратегічного кадрового потенціалу дасть змогу забезпечити високий рівень адаптивності працівників підприємства, підвищити ефективність управління персоналом та сприяти реалізації стратегічних цілей підприємства. Комплексний підхід до інтеграції цифрових платформ, інноваційних практик та систем аналітики створює передумови для формування конкурентоспроможного, гнучкого та інноваційно активного кадрового потенціалу, який здатен ефективно реагувати на виклики сучасного ринку.

Дослідження показало, що у сучасних умовах глобалізації та технологічних трансформацій стратегічний кадровий потенціал є одним з найважливіших факторів конкурентоспроможності підприємства. Цифровізація та інноваційні практики є важливими інструментами формування адаптивного та високопродуктивного персоналу, здатного ефективно реагувати на зміни зовнішнього середовища. Аналіз наукових концепцій виявив, що сучасні підходи поєднують компетентнісний, інноваційний та системно-стратегічний підходи. Компетентнісний підхід акцентує увагу на розвитку ключових професійних та цифрових компетентностей, інноваційний підхід підкреслює роль творчого потенціалу та здатності працівників впроваджувати зміни, а системно-стратегічний підхід інтегрує ці аспекти у єдину систему управління, що забезпечує довгострокову адаптивність та ефективність кадрового потенціалу.

Цифрові технології дають змогу автоматизувати процеси оцінки, розвитку та мотивації персоналу, оптимізувати управлінські рішення та підвищувати прозорість кадрових процесів. Інноваційні практики, такі як дистанційне навчання, онлайн-коучинг, гейміфікація та інтерактивні симуляції, сприяють формуванню культури безперервного навчання, розвитку стратегічного мислення та інноваційної активності працівників. Використання сучасних HR-інструментів, Learning Management Systems, People Analytics та адаптивних навчальних програм дозволяє забезпечити комплексну оцінку персоналу, прогнозувати потреби у розвитку компетентностей та підвищувати мотивацію і залученість співробітників, формуючи системний та стратегічно орієнтований підхід до управління людським капіталом [9; 12].

Водночас впровадження цифрових технологій у HR-процеси супроводжується низкою обмежень, серед яких недостатня технологічна готовність організацій, опір змінам серед персоналу, питання безпеки та конфіденційності даних, складність інтеграції з існуючими процесами та обмежена стандартизація цифрових платформ. Успішна цифрова трансформація потребує комплексного підходу до подолання цих проблем, включаючи навчання, адаптацію процесів та розвиток цифрової культури [15].

Для підвищення ефективності стратегічного кадрового потенціалу рекомендується інтегрувати цифрові платформи для управління компетентностями, оцінки та мотивації, застосовувати інноваційні методи

навчання та розвитку, включаючи адаптивні LMS, гейміфікацію та онлайн-коучинг, впроваджувати системи аналітики даних для стратегічного планування розвитку персоналу, створювати інтегровану систему управління людським капіталом, що поєднує оцінку, мотивацію та розвиток у єдиний процес, а також забезпечувати безперервне підвищення цифрових компетентностей та формування інноваційної культури у організації [6].

Таким чином, комплексна інтеграція цифрових технологій та інноваційних практик у процеси формування, розвитку та використання стратегічного кадрового потенціалу дозволяє підприємствам формувати адаптивний, мотивований та стратегічно орієнтований персонал, підвищувати продуктивність, інноваційну активність та конкурентоспроможність організації, створюючи передумови для сталого довгострокового розвитку у динамічному бізнес-середовищі.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні ефективності конкретних цифрових інструментів та інноваційних практик у різних галузях та типах організацій, оцінці їхнього впливу на стратегічний кадровий потенціал у довгостроковій перспективі, а також у розробці методологій інтеграції штучного інтелекту та аналітики великих даних для прогнозування потреб у компетентностях і розвитку персоналу. Доцільним є також дослідження впливу цифровізації на корпоративну культуру, мотивацію та залученість співробітників, а також створення моделей управління кадровим потенціалом у умовах швидко змінного зовнішнього середовища та технологічної нестабільності.

Список використаних джерел

1. Мельничук І. В., Гобир І. Б., Цебрук Д. З. Аналіз ефективності трудового потенціалу підприємств освітніх послуг для ІТ. *Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля*. 2025. № 6. 35–41 с. DOI: <https://doi.org/10.33216/1998-7927-2025-292-6-35-41>.
2. Вороніна В. Л. Вплив трудового потенціалу на результати інноваційної діяльності підприємства. *Управління змінами та інновації*. 2022. № 4. 49–54 с. DOI: <https://doi.org/10.32782/СМІ/2022-4-8>.
3. Ажаман І. А., Жидков О. І., Гронська М. В. Трудовий потенціал як фактор інноваційного розвитку підприємства. *Журнал стратегічних економічних досліджень*. 2021. № 2. 38–45 с. DOI: <https://doi.org/10.30857/2786-5398.2021.2.5>.
4. Saks A. M. Caring human resources management and employee engagement. *Human Resource Management Review*. 2022. Vol. 32, No. 3. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.hrmmr.2021.100835>.
5. Bakker A. B., Albrecht S. L., Leiter M. P. Key questions regarding work engagement. *European Journal of Work and Organizational Psychology*. 2021. Vol. 30, No. 1. P. 1–12. DOI: <https://doi.org/10.1080/1359432X.2020.1765526>.
6. Getman A. P., Yaroshenko O. M., Demenko O. I., Lutsenko O. Ye., Prokopiev R. Ye. Gamification for staff motivation: Impact on work efficiency and corporate culture at the international level. *Journal of Economics and Management*. 2024. Vol. 46, No. 1. P. 274–299. DOI: <https://doi.org/10.22367/jem.2024.46.11>.

7. Wang L., Zhao X. Research on Impact of Work Gamification on Employee Performance. *Academic Journal of Business & Management*. 2023. Vol. 5, No. 26. P. 94–98. DOI: <https://doi.org/10.25236/AJBM.2023.052615>.
8. Kuleshov S. M., Tsaryuk D. A. The Influence of Gamification on the Innovative Motivation of Employees. *Sociopolitical Sciences*. 2023. Vol. 13, No. 4. P. 131–136. DOI: <https://doi.org/10.33693/2223-0092-2023-13-4-131-136>.
9. Коваль З. О. Стратегічний аналіз кадрового потенціалу як основної складової ресурсного забезпечення розвитку підприємств. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2025. № 90. DOI: <https://doi.org/10.18664/btie.90.337436>.
10. Коваль З. О. *Стратегічний аналіз*. Навчальний посібник. Львів. 2024. 424 с.
11. Maslow A. H. A theory of human motivation. *Psychological Review*. 1943. Vol. 50, No. 4. P. 370–396. <https://doi.org/10.1037/h0054346>.
12. Herzberg F., Mausner B., Snyderman B. *The motivation to work*. New York: John Wiley & Sons, 1959. 157 p.
13. McClelland D. C. *Human motivation*. Cambridge: Cambridge University Press, 1987. 663 p.
14. Robbins S. P., Judge T. A. *Organizational behavior*. 18th ed. Harlow: Pearson Education Limited, 2019. 752 p.
15. Armstrong M. *Armstrong's handbook of human resource management practice*. 15th ed. London: Kogan Page, 2020. 744 p.
16. Latham G. P., Pinder C. C. Work motivation theory and research at the dawn of the twenty-first century. *Annual Review of Psychology*. 2005. Vol. 56. P. 485–516. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.55.090902.142105>.
17. Deci E. L., Ryan R. M. *Self-determination theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness*. New York: Guilford Press, 2017. 756 p.
18. Bilderback S. L. and Miller G. J. Importance of employee development programs in business. *Journal of Management Development*. vol. 42. no. 4. 2023. pp. 327–336. DOI: 10.1108/JMD-03-2022-0054.
19. Шаповал О. Сутність кадрового потенціалу та його роль у забезпеченні фінансової стабільності. *Таврійський науковий вісник. Серія: Економіка*, (15), 2013. 231–236 с. doi.org/10.32782/2708-0366/2023.15.28.
20. Бессонова А.В., Черната Т.М. Аналіз методів розвитку кадрового потенціалу. *Центральноукраїнський науковий журнал*. 2021. Вип. 6 (39). 97–105 с. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npkntu_e_2021_6_12.

REFERENCES

1. Melnychuk, I., Hobyry, I., Tsebryk, D. (2025). Analiz efektyvnosti trudovoho potentsialu pidpriemstv osvitynikh posluh dlia IT [Analysis of the efficiency of the labor potential of IT educational service enterprises]. *Visnyk of V. Dahl East Ukrainian National University*, (6), 35–41. (in Ukrainian).
2. Voronina, V. L. (2022) Vplyv trudovoho potentsialu na rezultaty innovatsiynoyi diyal'nosti pidpriemstva [Influence of labor potential on the results of enterprise innovation activity]. *Upravlinnia zminyamy ta innovatsii*, (4), 49–54. (in Ukrainian).

3. Azhaman, I. A., Zhidkov, O. I., Gronska, M. V. (2021). Trudovyi potentsial yak faktor innovatsiynoho rozvytku pidpriumstva [Labor potential as a factor of innovative development of an enterprise]. *Zhurnal stratehichnykh ekonomichnykh doslidzhen'*, (2), 38–45. (in Ukrainian).
4. Saks, A. M. (2022). Caring human resources management and employee engagement. *Human Resource Management Review*. Vol. 32, No. 3. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.hrmr.2021.100835>.
5. Bakker, A. B., Albrecht, S. L., Leiter M. P. (2021). Key questions regarding work engagement. *European Journal of Work and Organizational Psychology*. Vol. 30, No. 1. P. 1–12. DOI: <https://doi.org/10.1080/1359432X.2020.1765526>.
6. Getman, A. P., Yaroshenko, O. M., Demenko, O. I., Lutsenko, O. Ye., Prokopiev, R. Ye. (2024). Gamification for staff motivation: Impact on work efficiency and corporate culture at the international level. *Journal of Economics and Management*. Vol. 46, No. 1. P. 274–299. DOI: <https://doi.org/10.22367/jem.2024.46.11>.
7. Wang, L., Zhao, X. (2023). Research on Impact of Work Gamification on Employee Performance. *Academic Journal of Business & Management*. Vol. 5, No. 26. P. 94–98. DOI: <https://doi.org/10.25236/AJBM.2023.052615>.
8. Kuleshov, S. M., Tsaryuk, D. A. (2023). The Influence of Gamification on the Innovative Motivation of Employees. *Sociopolitical Sciences*. Vol. 13, No. 4. P. 131–136. DOI: <https://doi.org/10.33693/2223-0092-2023-13-4-131-136>.
9. Koval, Z. O. (2025). Stratehichnyi analiz kadrovoho potentsialu yak osnovnoi skladovoi resursnoho zabezpechennia rozvytku pidpriumstv [Strategic analysis of human resource potential as a key component of the resource provision for enterprise development]. *Visnyk ekonomiky transportu i promyslovosti*, (90), 1–10. (in Ukrainian).
10. Koval, Z. (2024). Stratehichnyi analiz. [Strategic analysis]. 424. (in Ukrainian).
11. Maslow, A. H. (1943). A theory of human motivation. *Psychological Review*. Vol. 50, No. 4. P. 370–396. <https://doi.org/10.1037/h0054346>.
12. Herzberg, F., Mausner, B., Snyderman, B. (1959). *The motivation to work*. New York: John Wiley & Sons. 157 p.
13. McClelland, D. C. (1987). *Human motivation*. Cambridge: Cambridge University Press. 663 p.
14. Robbins, S. P., Judge, T. A. (2019). *Organizational behavior*. 18th ed. Harlow: Pearson Education Limited. 752 p.
15. Armstrong, M. (2020). *Armstrong's handbook of human resource management practice*. 15th ed. London: Kogan Page. 744 p.
16. Latham, G. P., Pinder, C. C. (2025). Work motivation theory and research at the dawn of the twenty-first century. *Annual Review of Psychology*. 2005. Vol. 56. P. 485–516. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.55.090902.142105>.
17. Deci, E. L., Ryan, R. M. (2017). *Self-determination theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness*. New York: Guilford Press. 756 p.
18. Bilderback, S. L., Miller, G. J. (2023). Importance of employee development programs in business. *Journal of Management Development*, vol. 42. no. 4. pp. 327–336.

19. Shapoval, O. (2013). Sutnist' kadrovoho potentsialu ta yoho rol' u zabezpechenni finansovoyi stabil'nosti. [The essence of human resource potential and its role in ensuring financial stability]. *Tavria Scientific Bulletin. Series: Economics*, (15), 231-236. (in Ukrainian).

20. Bessonova, A.V., Chernata, T.M. (2021). Analiz metodiv rozvytku kadrovogo potencialu [Analysis of personnel development methods]. *Centralnoukraiyskyj naukovyj zhurnal*, no. 6 (39), pp. 97-105. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npkntu_e_2021_6_12. (in Ukrainian).

1.11. Current Features of Choosing a Logistics Operator in Retail

Introduction. The current state of the logistics services market in Ukraine is characterized by an exceptionally high level of dynamism, yet it remains structurally heterogeneous and fragmented. Despite the active development of the 3PL segment, there is a noticeable gap between the technological stack of operators and the actual demands of retailers, which has become particularly acute under the security risks of 2024-2026. During this period, the critical factor has shifted from mere service provision to the ability of providers to ensure end-to-end management of complex supply chains amidst systemic instability [1].

A deep analysis of the market landscape reveals pronounced specialization and functional discrepancies among players. A number of logistics companies with impeccable long-term reputations focus exclusively on serving multinational corporations and large-scale systemic retail, effectively leaving the middle market segment without access to high-tech infrastructure. In contrast, operators offering aggressive discounts and competitive pricing often face significant limitations in international connectivity, digital security, and scalability options.

In modern business architecture, an operator's ability to integrate their own warehouse management systems (WMS) and transport management systems (TMS) directly with the client's ERP systems is of paramount importance, ensuring total visibility of inventory flows in real-time. Consequently, the paradigm of selecting a logistics partner has definitively shifted from a mechanical comparison of price lists to a comprehensive assessment of technological potential, adaptability, and the financial resilience of the provider. To provide practical recommendations for business, we conducted a detailed evaluation of the capabilities of leading logistics operators of specifically Ukrainian origin, who have demonstrated the highest level of viability and the ability to transform processes under the pressure of exogenous challenges. This assessment was carried out using a descriptive method based on a hierarchy of key criteria presented in the following section.

Significant contributions to the development of logistics management theory and strategic partnership have been made by scholars such as Ye. Krykavskyy, who conducted detailed research on logistics service as a tool for competitiveness [2]. Developing the theoretical foundations of supply chain management, N. Chukhray focuses particularly on resilience management through digitalization. The author argues that amidst radical geopolitical transformations, logistics operators must do

more than just transport goods; they must become digital partners capable of ensuring the continuity of retailers' business processes [3].

Recent transformations in retail, specifically the implementation of omnichannel strategies, are thoroughly examined in the works of O. Kavun and M. Belinskyi. They emphasize that the digitalization of trade requires logistics operators to adopt fundamentally new approaches to order processing speed [1].

Results. Businesses constantly work towards cost optimization and raising service standards, which increasingly leads to the engagement of 3PL (Third-Party Logistics) operators who provide comprehensive supply chain management services. 3PL logistics operators ensure high-quality management of warehouse and transport logistics, logistics consulting, customs brokerage services, and more. Through the application of modern information technologies (WMS, TMS, IoT, AI), logistics operators increase supply chain efficiency by reducing timelines and costs while minimizing risks. Building effective cooperation with logistics operators is particularly vital for businesses in retail, e-commerce, and manufacturing [7].

Cooperation within the supply chain with 3PL logistics operators offers businesses several advantages, including: the ability to rapidly scale operations, ensuring quick adaptation to shifts in demand and customer needs, and expanding market presence and geography. Thus, it serves as an opportunity for business growth and development. Furthermore, supply chain collaboration with 3PL operators minimizes risks associated with seasonal demand fluctuations, market transformations, and the adoption of new or amended legislative requirements. Therefore, the selection and involvement of a logistics partner is considered a strategic decision today. It is essential to conduct thorough research and data analysis, comparing several options to secure a truly reliable partner for long-term supply chain cooperation. This is particularly relevant in the context of building global supply chains, where flexibility and delivery speed determine a business's competitive advantage; thus, outsourcing logistics processes to an experienced operator is a primary method of ensuring market competitiveness. Based on the aforementioned advantages, businesses can select a logistics partner that will ensure their growth and development.

The war in Ukraine has not hindered the clearly defined Euro-integration direction of all sectors of the national economy, particularly retail, as this sector is a key element of the national economy and contributes the lion's share of budget revenues [4]. Engaging a logistics operator for retail in Ukraine in 2025-2026 is based on the principles of reliability, speed, and complexity (3PL/4PL services). Key criteria include transparent logistics tariffs, the availability of proprietary logistics infrastructure (fleet and warehouses), cargo insurance, and IT integration (Fig. 1). Experienced logistics operators can offer clients route optimization, automation of logistics processes, and inventory management within the supply chain, allowing for reduced operating costs. Therefore, selecting a reliable partner in the retail sector requires careful research, analysis, and an understanding of key selection criteria.

In 2026, retail logistics serves as the foundation of competitiveness. For retail, it is important not only to effectively manage logistics processes within the supply chain

(cargo transportation, timely replenishment, storage) but also to ensure timely delivery to the end customer, provide high service levels, and optimize last-mile logistics. For the end customer shopping online, the digitalization of the entire service process is essential. Customers expect delivery within specific time windows with real-time tracking capabilities (via TMS services such as ANT-Logistics). The implementation of WMS systems and automated equipment minimizes picking errors and reduces storage costs, while the integration of internal ERP systems with external delivery services creates a single, seamless ecosystem. Effective logistics allows retailers not only to reduce costs but also to ensure the flexibility necessary for survival in a dynamic market [8; 9].

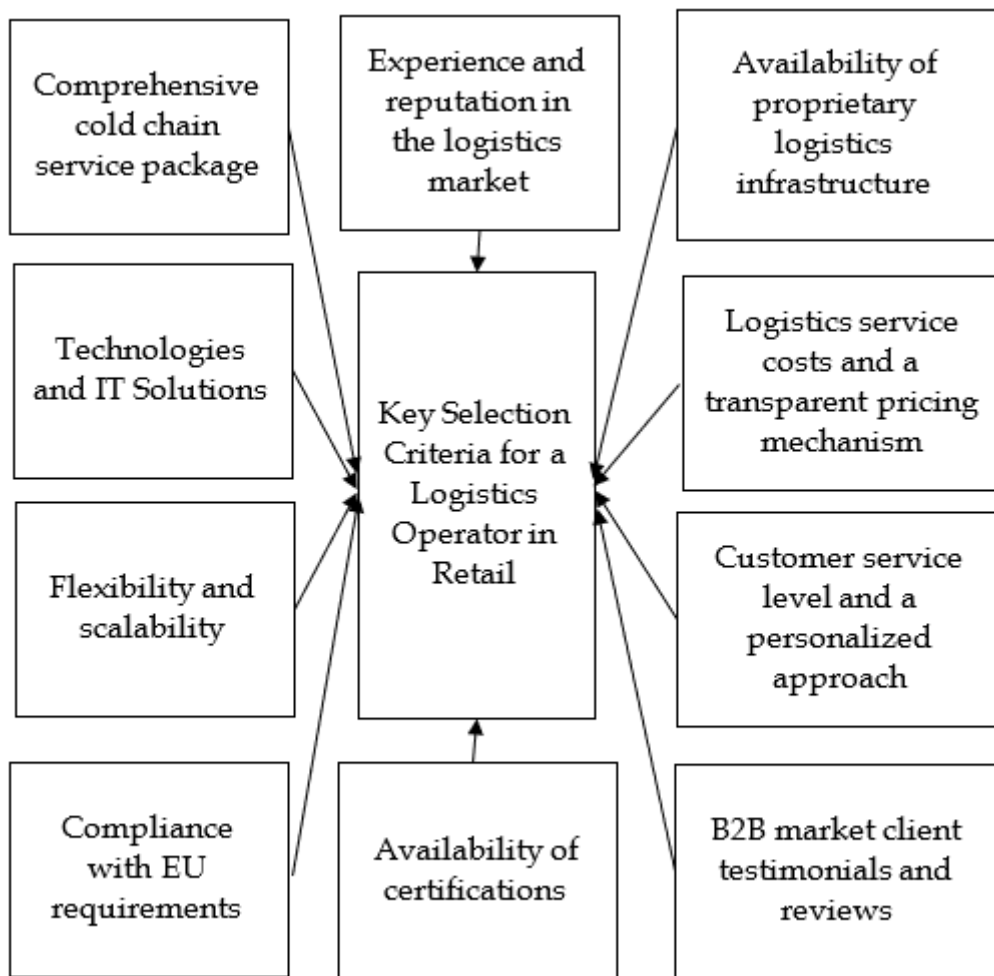


Figure 1. Key selection criteria for a logistics operator in retail

Source: developed based on [9]

Comprehensive service package (Cold Chain Logistics). For the retail sector, particularly food retail, a critical aspect in selecting a logistics operator is the range and quality of services within the cold supply chain, specifically [9; 10]:

1. Warehouse logistics – storage, picking, and cargo handling.

2. Fulfillment – a complete order management and service cycle for e-commerce (processing online orders and delivery to end customers).
3. Transportation services – freight delivery along specified domestic and international routes.
4. Cross-docking services – rapid transshipment of goods without intermediate storage.
5. Customs brokerage and insurance – expert assistance in import-export operations.
6. Technologies and IT solutions – application of Blockchain, IoT, and AI; integration with clients' ERP systems; real-time cargo tracking; WMS and TMS systems; API integration with popular e-commerce platforms and clients' CRM systems, etc.
7. Experience and reputation – a paramount factor, as the logistics operator must possess a proven track record of successful operations, positive client testimonials, and relevant licenses.
8. Logistics infrastructure – availability of warehouses and handling equipment, a proprietary transport fleet or reliable partners, modern storage technologies, etc.
9. Customer service level and personalized approach – high order processing speed; strict adherence to delivery deadlines; minimal rates of product damage and errors; rapid response to client inquiries.
10. Flexibility and scalability – swift adaptation to changing client needs, market requirements, and standards; flexibility and transformation of business processes.
11. Logistics service costs and pricing transparency – open billing methodologies, availability of rate calculators, and overall clarity and transparency for clients.
12. Standards compliance and certification – adherence to standards for sensitive products; ISO and HACCP certifications, and other industry licenses; clear quality and safety control procedures; extensive expertise in cold chain logistics.
13. B2B market client testimonials – real-world success stories (case studies) and feedback from partners and clients in the international arena.

The current state of the Ukrainian logistics services market is characterized by a high level of dynamism, yet it remains structurally heterogeneous and fragmented. Despite the active development of the 3PL segment, there is a noticeable gap between the technological capabilities of operators and the actual demands of retailers, which has become particularly acute under the security risks of 2024-2026. During this period, the critical factor has shifted from mere service provision to the ability of providers to ensure end-to-end management of complex supply chains amidst systemic instability. Market analysis reveals deep specialization: a number of logistics companies with impeccable reputations focus exclusively on serving multinational corporations and large-scale retail, leaving the middle market segment without access to high-quality infrastructure. Conversely, players offering aggressive discounts and competitive pricing often face critical limitations in international connectivity and digital security. In modern business architecture, an operator's ability to integrate their WMS and TMS solutions with the client's ERP systems is of paramount importance, ensuring total visibility of cargo movement in real-time.

The Latest Foundations for the Development of Production, Science and Education – 2026

Consequently, the paradigm of selecting a logistics partner has definitively shifted from simple price-list comparisons to a comprehensive assessment of technological potential, adaptability, and financial resilience. To provide practical recommendations for business, we conducted a comprehensive evaluation of the capabilities of leading logistics operators of Ukrainian origin, who have demonstrated the greatest resilience to systemic challenges. The evaluation was carried out using a descriptive method based on a hierarchy of key criteria that determine the strategic viability of retail businesses in the current macroeconomic environment (Table 1).

The analyzed list of leading Ukrainian-born logistics operators demonstrates a comprehensive service offering, highly developed logistics infrastructure, significant achievements in technical equipment and IT integration, as well as a high level of service and flexibility toward market demands. Ukrainian logistics operators compete effectively with global players by providing clients with efficient collaboration and essential integrated services. These include international and domestic transportation, warehousing logistics, fulfillment, customs clearance, real-time tracking, analytics, customs brokerage, cargo insurance, and adaptive solutions tailored to specific client needs.

The efficiency of logistics operations within a supply chain depends on the smallest details. Some clients prioritize cost-efficiency, others require speed, while some seek a personalized approach or end-to-end comprehensive service. Furthermore, diversifying across multiple partners is crucial; in force majeure situations, this allows for the rapid reorientation of orders to ensure timely fulfillment.

Table 1

Characteristics of the Logistics Operators' Service Package

Logistics Operators	Parameters						
	Comprehensive Service Package	Technical Equipment and IT Integration	Logistics Infrastructure	Flexibility and Scalability	Service Level and Customer Support	Cost of Services and Pricing Transparency	Compliance with Standards and Certification
ZAMMLER	Contract logistics, cross-docking, fulfillment, road freight (international and domestic), sea freight, air freight, and customs brokerage services.	Qguar WMS for warehouse process management; equipped with all necessary loading and unloading machinery.	Total proprietary warehouse area exceeding 20,000 m ² (Class A and B+); proprietary transport fleet.	Branches in Ukraine, Poland, China, and Kazakhstan; business scalability options; adaptation of services to client-specific needs.	Individualized logistics solutions; proactive customer support at all stages of cooperation.	Detailed information on logistics service costs; absence of hidden fees.	Possession of necessary certificates; compliance with international quality standards.
UVK	International forwarding, fulfillment, nationwide door-to-door freight delivery, customs brokerage services, and warehousing.	Implementation of modern IT solutions for transport and warehouse process management, ensuring transparency and efficiency of logistics operations.	27 cross-docking terminals and 8 Class A and B logistics complexes across Ukraine; proprietary network of representative offices in pallet format.	Capability to adapt to any client needs through an extensive branch network and a diverse range of services.	Focused on partnership relations, providing clients with high-quality logistics services.	Transparent pricing policy with a strict commitment to avoiding hidden fees.	Compliance with national quality and safety standards, ensuring the reliability and efficiency of the provided logistics services.

Logistic Plus	Contract logistics, warehousing, VAS (Value-Added Services), fulfillment, domestic and international transportation, customs brokerage, and cross-docking.	Utilization of the LogisticVision III WMS for warehouse operations management, ensuring high precision and process efficiency.	Five warehouse facilities with a total area exceeding 30,000 m ² and a total capacity of 40,587 pallet positions.	Capability to adapt to client needs through a wide spectrum of logistics services and significant warehouse capacity.	Focused on high-quality service delivery with an individualized approach to every client.	Transparent pricing policy with a commitment to avoiding hidden fees.	Compliance with international quality standards; possession of all relevant certificates and licenses.
PAKLINE GROUP	Logistics outsourcing, fulfillment, transport logistics, door-to-door delivery, warehousing solutions, cold chain logistics, logistics consulting, and international logistics.	Implementation of innovative technological solutions in the field of warehouse and transport logistics.	Warehouse complexes in key Ukrainian cities; proprietary fleet of 114 vehicles; total warehouse area of 52,700 m ² .	Capability to adapt to individual client needs thanks to a wide range of logistics services.	Focused on high service standards; providing support throughout all stages of cooperation.	Transparent pricing policy with a strict commitment to avoiding hidden fees.	Compliance with international quality standards, confirmed by ISO 9001:2015 and ISO 22000:2018 (Food Safety Management) certifications.
STV Group	Distribution services, 3PL solutions including delivery, warehousing, inventory management, and order picking.	Implementation of specialized Warehouse Management Systems (WMS) and Transport Management Systems (TMS); integration of a conveyor-based picking system.	Includes 37 logistics locations, over 72,000 m ² of warehouse space, and a proprietary fleet of 312 vehicles.	Capability to adapt logistics services to individual client needs and scale operations in line with business growth.	Focused on high service standards, rational resource allocation, and cost optimization.	Pricing transparency with a commitment to avoiding hidden fees, fostering long-term partnerships.	Compliance with quality standards, confirmed by years of successful operations in the market.

Source: developed based on secondary research

Conclusions. Modern retail (as of 2025-2026) has definitively transitioned to a seamless service model, imposing stringent requirements on the speed and accuracy of logistics operations. It has been proven that engaging 3PL/4PL providers is not merely a method of functional outsourcing but a strategic decision that allows a business to integrate into a digital ecosystem and ensure flexibility amidst unstable demand.

It has been established that, under the conditions of globalization and war-related risks in Ukraine, the priority of selection criteria has shifted from a purely price-driven aspect to the technological maturity and resilience of the operator. Today, the key identifiers of reliability include the level of IT integration (WMS, TMS, API integration), the availability of proprietary energy-independent infrastructure, and certification according to international standards (ISO, HACCP).

A comparative analysis of leading logistics companies of Ukrainian origin (ZAMMLER, UVK, Logistic Plus, PAKLINE GROUP, STV Group) has demonstrated their high adaptability. Ukrainian operators not only match global players in terms of their service packages but also hold a significant advantage through their deep understanding of local specifics, flexibility, and the speed of scaling solutions in crisis situations.

It is substantiated that for modern retail, particularly in categories with special storage requirements (cold chain logistics), it is critical to select an operator capable of providing a full service cycle: from fulfillment and customs brokerage to last-mile logistics and real-time analytics.

In summary, it can be asserted that the success of a retail business in 2026 directly depends on the ability to form a long-term partnership with a logistics operator acting as a "technological driver" of the supply chain. Delegating complex processes to professional intermediaries allows retailers to focus on marketing strategy and customer experience while minimizing operating expenses and capital investments.

References:

1. Kavun O.O., Belinskyi M.O. (2024). Kontseptualizatsiya omnikanal'noho obsluhovuvannya spozhyvachiv v rozdribniy torhivli [Conceptualization of omnichannel customer service in retail]. *Ekonomika ta suspil'stvo* [Economy and Society]. Iss. 67. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-67-122> (in Ukrainian).
2. Krykavskiy Y., Pokhylchenko O. (2022). The state financial support for the Ukrainian logistics system modernization. *Financial and Credit Activity: Problems of Theory and Practice*. Vol. 2, No. 43. Pp. 138-149. DOI: <https://doi.org/10.55643/fcftp.2.43.2022.3712>
3. Chukhray N., Patora R. (2023). Management of supply chain resilience through digitalization. *Intellectualization of Logistics and Supply Chain Management*. No. 19. Pp. 6-18. DOI: <https://doi.org/10.46783/smart-scm/2023-19>
4. Stepanyuk L.M., Staromynskyi V.B. (2024). Novi tendentsiyi ta vyklyky vitchyznyanoho prodovol'choho riteylu [New trends and challenges of domestic food retail]. *Ekonomika ta suspil'stvo* [Economy and Society]. Iss. 59. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-59-20> (in Ukrainian).
5. Hryhorak M.Y., Kostiuchenko L.V. (2023). Tsyfrova transformatsiya lohistyky v konteksti kontseptsiyi «Lohistyka 5.0» [Digital transformation of logistics in the context of the "Logistics 5.0" concept]. *Lohistyka: ekosystema upravlinnya lantsyuhamy postavchannya* [Logistics: supply chain management ecosystem]. No. 1. Pp. 5-14. (in Ukrainian).
6. Sumets O.M. (2022). Metodichnyy pidkhid do otsinyuvannya lohistrychnoyi skladovoyi konkurentospromozhnosti pidpryyemstva [Methodical approach to assessing the logistics component of enterprise competitiveness]. *Visnyk Kharkivs'koho natsional'noho tekhnichnoho universytetu sil's'koho hospodarstva imeni Petra Vasylenka* [Bulletin of the Kharkiv Petro Vasylenko National Technical University of Agriculture]. Iss. 215. Pp. 45-56. (in Ukrainian).
7. Artyukh T., Ternova A., Hryhorenko I. (2023). Stan svitovoho rynku lohistrychnykh posluh ta osnovni trendy yoho rozvytku [The state of the global market for logistics services and the main trends of its development]. *Tovaroznavchyy visnyk* [Commodity Bulletin]. Iss. 1(16). Pp. 116-128. DOI: <https://doi.org/10.36910/6775-2310-5283-2023-17-10> (in Ukrainian).
8. Lohistyka u 2026: tendentsiyi ta prohnozy dlya kompaniy [Logistics in 2026: trends and forecasts for companies]. *Daleth Group*. Available at: <https://dalethgroup.com/lohistyka-u-2026-tendentsii-ta-prohnozy-dlia-kompaniy/> (accessed March 16, 2026).
9. 10 porad shchodo vyboru nadiynoho lohistrychnoho operatora [10 tips for choosing a reliable logistics operator]. Available at:

<https://saveprosolutions.com/blog/10-porad-shhodo-viboru-nadiinogo-logisticnogo-operatora> (accessed March 16, 2026).

10. Merezheva infrastruktura dlya ryteylu ta lohistychnykh kompaniy: ohlyad rynkovykh tendentsiy v 2024 rotsi [Network infrastructure for retail and logistics companies: a review of market trends in 2024]. Available at: <https://rau.ua/news/infrastruktura-ritejlu-2024/> (accessed March 16, 2026).

1.12. Data-Driven Approaches to Marketing and Service Adaptation in HoReCa

INTRODUCTION The HoReCa sector has been operating in recent years under conditions of high market dynamism, digitalization of communications, and transformation of consumer behaviour patterns. The development of digital platforms, mobile services, online ordering systems, and social media has substantially changed approaches to marketing activities within the restaurant industry [1; 2]. While the competitiveness of hospitality establishments was previously determined primarily by location, assortment, and service quality, current market conditions increasingly emphasize the speed of customer interaction, personalization of communications, effectiveness of digital channels, and the ability of businesses to rapidly adapt to changes in consumer demand [3; 4].

Alongside digitalization, significant changes have also occurred in consumption patterns within the HoReCa sector. Consumers increasingly rely on digital touchpoints to search for establishments, explore menus, evaluate service quality, and place orders. This has facilitated a transition from traditional interaction models toward an omnichannel environment in which the customer journey is simultaneously shaped through both offline and online channels [5; 6]. Consequently, marketing decision-making is becoming progressively less intuitive and increasingly based on customer analytics, behavioural data, and KPI-oriented approaches.

The integration of marketing and service analytics is gaining particular importance. In the contemporary restaurant business, the effectiveness of marketing communications is assessed not only through audience reach or engagement metrics, but also through their impact on transaction volumes, average order value, channel structure, and long-term customer value [7; 8]. As a result, marketing in HoReCa is gradually transforming into a customer experience management system that combines digital communications, customer engagement, operational flexibility, and data-driven management practices [9; 10].

Modern HoReCa establishments actively implement hybrid service models, online ordering systems, self-service tools, customer flow optimization solutions, and other instruments aimed at increasing service convenience and reducing interaction time. Simultaneously, the role of video content, influencer marketing, and personalized digital communications continues to expand, ensuring continuous customer interaction within an integrated digital environment [4; 11; 12].

Under current conditions, data-driven approaches to marketing and service adaptation in the restaurant industry are becoming increasingly relevant, as they enable managerial decision-making based on the analysis of marketing indicators, consumer

behaviour patterns, and the performance of interaction channels. The application of analytical tools and KPI systems creates prerequisites for improving the effectiveness of marketing activities, optimizing service processes, and enhancing the competitiveness of HoReCa establishments in the context of digital transformation [7; 13].

TRANSFORMATION OF THE UKRAINIAN HORECA MARKET During 2024–2025, the Ukrainian restaurant market operated under the simultaneous influence of several crisis-related and transformational factors, among which labor shortages, inflationary pressure, energy instability, changes in consumer behaviour, and intensified competition became particularly significant. Unlike previous stages of industry development, the contemporary HoReCa environment is characterized by the need for continuous adaptation of operational and marketing models to changes in the external environment [1; 2].

One of the most significant challenges for the restaurant industry has become the shortage of personnel. According to industry surveys conducted by Poster POS, a considerable proportion of HoReCa establishments in 2025 reported staff shortages, while only a limited number of businesses indicated fully staffed operations [1]. The labour deficit affects not only service personnel but also kitchen employees, administrators, and middle-level management staff. Under such conditions, businesses are forced to optimize operational processes, reconsider service structures, and implement more flexible service models.

Simultaneously, the impact of inflationary processes on restaurant operations has intensified. Rising procurement prices, increasing energy costs, and higher labor expenses create additional pressure on the profitability of HoReCa establishments. According to industry studies, in 2025 food costs in many establishments reached critical levels of 30–35%, while labour expenses in certain cases exceeded 40% of revenue [1]. As a result, businesses are compelled to simultaneously control operational costs and maintain service quality, which significantly complicates the management of operational efficiency.

Energy instability has also become an important factor influencing market transformation. Power outages and the necessity to ensure uninterrupted operational processes stimulated HoReCa establishments to invest in generators, backup energy systems, and other tools supporting autonomous functioning. Under current conditions, energy resilience is gradually becoming an element of competitiveness, since service continuity directly affects customer experience and consumer trust.

Transformational processes also affect the structure of the restaurant market itself (Table 1). In 2025, the most positive dynamics were demonstrated by segments associated with fast and convenient consumption, including sushi establishments (+12% revenue), pizzerias (+10%), coffee shops (+6%), and fast-food establishments (+5%) [1]. Such dynamics indicate the growing importance of convenience-oriented consumption, within which consumers increasingly prefer understandable formats, rapid service, and minimized interaction time with establishments.

Simultaneously, the role of digital channels of consumer interaction continues to expand. Social media, online ordering systems, digital platforms, and mobile services

are becoming integral components of the customer journey within the HoReCa sector [4; 5]. As a result, competitive rivalry is shifting beyond the traditional dimensions of product quality and pricing policy toward the speed of communication, the quality of digital interaction, and the effectiveness of omnichannel models.

The contemporary HoReCa market is also characterized by the increasing activity of network operators and the scaling of standardized service models. Despite the complexity of the external environment, restaurant chains continue opening new locations and expanding their geographical presence [1]. This indicates a gradual market concentration around businesses capable of combining process standardization, digital communications, and data-driven management approaches.

Table 1

**Key Parameters and Transformational Trends of the Ukrainian Restaurant Market
in 2024–2025**

Block	Indicator / Factor	Value / Dynamics	Market Interpretation
Demand	Revenue	+6% (2025)	Financial growth without substantial demand expansion
	Customer traffic	-8% (2025)	Decline in customer flow
	Average bill	+17%	Compensation for reduced traffic
Costs	Food cost	30–35% (critical level)	Pressure on profitability
	Procurement prices	+10–30%	Increase in operating costs
	Labor expenses	20–30% of revenue (up to 40%)	High pressure on operating budgets
Resources	Labor shortage	79% of establishments	Constraint on business development
	Fully staffed operations	39% of establishments	Uneven adaptation capacity
Environment	Energy-related risks	Generators and autonomous systems	Increased expenditures on operational stability
	Regulatory factors	Inspections, mobilization-related challenges	Planning uncertainty
Market structure	Sushi establishments	+12% revenue	Growth of convenience-oriented formats
	Pizzerias	+10%	Stable mass-market demand
	Coffee shops	+6%	High-frequency consumption
	Fast-food establishments	+5%	Demand for rapid service
Consumer behavior	Frequency of visits	Decrease	Reduced number of visits
	Spending per visit	Increase	Higher expenditures per single visit
Seasonality	Spring 2026	+12% revenue, +16% traffic (compared to winter)	Uneven demand dynamics
Network development	Expansion of restaurant chains	Active opening of new locations by network operators	Intensification of network competition

Source: developed by the author based on [1; 2].

The generalization of current development trends in the Ukrainian restaurant market suggests that the key factors of competitiveness for HoReCa establishments increasingly include service flexibility, digital adaptation, the ability to efficiently manage customer flows, and the application of analytical tools in marketing and operational decision-making processes.

The transformation of the restaurant market is accompanied by significant changes in consumer behavior patterns. Under current conditions, HoReCa customers increasingly focus not only on product quality or the atmosphere of an establishment, but also on service speed, convenience of interaction, accessibility of digital services, and opportunities to minimize time expenditures. As a result, customer experience is formed through a complex combination of service quality, digital communications, and operational efficiency [6; 10].

One of the key trends of recent years has been a decrease in the frequency of visits to food service establishments combined with a simultaneous increase in the average bill value. According to Poster POS data, in 2025 customer traffic in HoReCa establishments decreased by approximately 8%, while the average bill increased by 17% [1]. Such dynamics indicate a transformation in consumption patterns: restaurants are increasingly perceived not as elements of everyday leisure, but rather as situational choices requiring greater value from each visit.

The increase in average bill value in the absence of substantial growth in customer traffic is also confirmed by empirical data obtained from one of the restaurants operating within a national restaurant network. The analysis of marketing and operational indicators demonstrates that revenue growth occurs primarily due to increasing order value, while the number of transactions remains relatively stable. At the same time, the dynamics of the average bill are significantly influenced by inflationary processes and rising operating costs within the HoReCa sector. This reflects the transformation of customer value and changing consumption logic in the restaurant industry.

Within the contemporary HoReCa sector, the concept of the convenience economy is becoming increasingly widespread, as consumers prioritize rapid decision-making, minimization of effort, and convenience of interaction with service providers [12]. Consequently, the key factors of competitiveness now include not only product quality or restaurant atmosphere, but also the accessibility of digital touchpoints, the speed of order processing, and the effectiveness of omnichannel communications.

The structure of the customer journey is also undergoing substantial transformation. Whereas customer interaction with restaurants was previously limited primarily to physical visits, today a considerable part of this interaction has shifted into the digital environment. Consumers actively use social media platforms, online maps, delivery aggregators, mobile applications, and customer reviews to evaluate establishments before an actual visit takes place [4; 5]. Under such conditions, digital interaction becomes an integral component of the HoReCa service model.

Simultaneously, hybrid consumption models combining offline and online interaction formats continue to expand. Customers may explore menus through social

media, place orders online, receive products through delivery or takeaway services, and maintain further communication with establishments via digital channels. This creates the need for the integration of marketing, service, and operational processes within a unified omnichannel model [5; 14].

An important manifestation of behavioural transformation is also the increasing role of visual content and recommendation-based communication formats. Video content, influencer marketing, and user-generated content significantly influence consumer decision-making, particularly within the HoReCa sector, where emotional components and visual perception of products play a critical role [4; 9]. As a result, marketing communications are becoming increasingly oriented toward customer engagement and the creation of interactive digital experiences.

Thus, the contemporary behavioural model of HoReCa consumers is characterized by the growing importance of convenience-oriented consumption, digital interaction channels, and hybrid service models. Under such conditions, the competitiveness of restaurant businesses increasingly depends on their ability to integrate digital communications, customer analytics, and service flexibility within a unified data-driven management system.

DIGITAL TRANSFORMATION OF MARKETING COMMUNICATIONS IN HORECA The digitalization of the restaurant business has significantly transformed the structure of marketing communications within the HoReCa sector. Under current conditions, marketing activities in the restaurant industry are increasingly based on digital channels of consumer interaction, which provide rapid feedback, a high level of personalization, and opportunities for the prompt adjustment of marketing decisions based on customer behavioural data [3; 4].

One of the key trends is the gradual transition from traditional advertising models toward engagement-oriented marketing, within which the primary objective is no longer limited to audience reach but increasingly focuses on establishing continuous digital interaction with consumers [9; 10]. Consequently, marketing communications in HoReCa are becoming progressively oriented toward customer engagement, visual content, short interaction cycles, and the integration of multiple digital touchpoints.

The analysis of marketing budgets in selected HoReCa establishments demonstrates a substantial strengthening of the role of digital communications within the structure of marketing expenditures. The largest share of expenditures continues to be associated with Meta platforms, which can be explained by the high level of integration of social media into the customer journey within the restaurant business. At the same time, a gradual reduction in dependence on a single advertising channel and a transition toward more diversified digital promotion models can be observed.

The analysis of the structure of marketing expenditures in selected HoReCa establishments during 2023–2025 indicates a gradual transformation of approaches to digital promotion and changing priorities in the use of marketing channels. A comparison of marketing budget structures demonstrates a transition from the dominance of individual advertising platforms toward a more diversified model of digital communications (Fig. 1).

**The Latest Foundations for the Development of
Production, Science and Education – 2026**

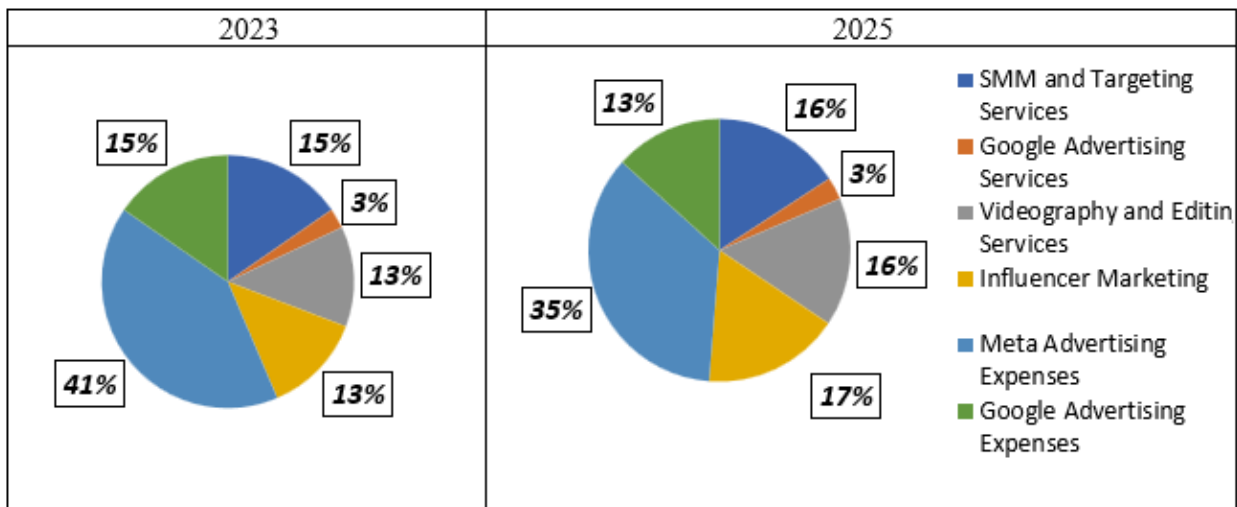


Fig. 1. Structure of Marketing Expenditures in 2023–2025

Source: developed by the author based on empirical marketing data of a HoReCa establishment.

In 2023, the largest share of marketing expenditures was allocated to advertising on Meta platforms, accounting for more than 41% of the total budget. In 2025, this indicator decreased to approximately 35%, indicating a gradual reduction in dependence on a single promotional channel and the formation of a more balanced structure of marketing communications.

At the same time, the share of expenditures allocated to influencer marketing and video content production increased substantially. Such dynamics confirm the growing importance of native communication formats and short-form video content in HoReCa digital marketing. Under contemporary conditions, visually and emotionally oriented content increasingly influences customer engagement and consumer behavioural decision-making [4; 9].

The share of expenditures related to SMM and targeted advertising remained relatively stable, indicating the continued role of social media as a core instrument of digital interaction with customers. In contrast, the role of Google Ads within the structure of marketing expenditures demonstrates a gradual downward trend. This can be explained by the specific characteristics of consumer behaviour in the HoReCa sector, where decisions regarding interaction with establishments are often shaped by visual content and recommendation-based communication formats.

Overall, the structure of marketing expenditures in 2025 is characterized by a more balanced allocation of budgets between channels aimed both at rapid customer acquisition and the formation of long-term customer engagement. This reflects the gradual transformation of marketing activities in HoReCa toward engagement-oriented and data-driven communication models.

DATA-DRIVEN MARKETING AND KPI SYSTEMS IN HORECA In the contemporary HoReCa sector, marketing decisions are increasingly based on the use of quantitative performance indicators that make it possible to evaluate not only communication activity but also the actual impact of marketing on financial results and consumer behavior. As a result, data-driven marketing is gradually transforming into a

management system focused on customer analytics, transaction dynamics, and KPI-based decision-making [7; 8].

Among the key performance indicators in the restaurant business are the number of transactions, revenue, and average bill value. These indicators make it possible to assess changes in consumer behaviour patterns, the level of customer value, and the effectiveness of marketing adaptation within HoReCa establishments. Unlike traditional indicators such as audience reach or number of subscribers, financial and transaction-related KPIs directly reflect the economic outcomes of marketing and service-related decisions [7].

The analysis of empirical data obtained from one of the restaurants operating within a national restaurant network demonstrates relative stability in the number of transactions alongside substantial growth in revenue and average bill value (Table 2). Such dynamics correspond to the general trends observed in the Ukrainian restaurant market and reflected in industry studies conducted by Poster POS [1]. In particular, revenue growth is increasingly generated not through an expansion of customer traffic, but rather through higher order values and changes in consumption patterns.

Table 2
Dynamics of Key Performance Indicators of HoReCa Establishments in 2023–2025

Indicator	2023	2024	2025	Change 2025/2023	Growth Rate, %
Number of transactions, units	125,277	124,976	123,810	-1,467	-1.17
Revenue, UAH	138,699,955	152,534,301	182,055,994	+43,356,039	+31.27
Average bill, UAH	1,107	1,221	1,470	+363	+32.80

Source: developed by the author based on empirical data of a HoReCa establishment.

The conducted analysis indicates that the increase in average bill value under conditions of relatively stable transaction volumes reflects the transformation of consumer behavior and changing consumption patterns within the HoReCa sector. Under contemporary conditions, consumers tend to visit establishments less frequently while increasing expenditures within a single order. This confirms the spread of convenience-oriented consumption and the growing importance of customer value in shaping the financial performance of restaurant businesses.

Such dynamics also indicate a transformation in the role of marketing within HoReCa. While marketing communications were traditionally focused primarily on increasing customer traffic, contemporary data-driven approaches are increasingly concentrated on improving the efficiency of interaction with the existing audience, personalizing customer experience, and increasing the value generated by each customer interaction [3; 10].

At the same time, the relative stability of transaction volumes indicates the existence of certain limitations to extensive growth within the HoReCa sector. Under such conditions, the competitiveness of establishments increasingly depends on their ability to optimize customer pathways, integrate digital services, and ensure efficient customer flow management. This creates the need to transition from intuitive

The Latest Foundations for the Development of Production, Science and Education – 2026

marketing management toward the systematic use of KPI systems, customer analytics, and behavioral data.

In the contemporary restaurant business, the analysis of transaction dynamics is becoming an important component of data-driven management, as it enables the prompt evaluation of marketing communication effectiveness, identification of changes in consumer behavior, and adaptation of service models in response to demand transformation. Consequently, quantitative performance indicators are increasingly becoming the foundation of strategic management of marketing and service activities within HoReCa establishments [7; 13].

One of the key development trends in the contemporary HoReCa sector is the transformation of the structure of sales channels for products and services. The digitalization of customer pathways, the spread of online ordering systems, and changes in consumer behaviour patterns have contributed to the formation of omnichannel interaction models, within which offline and online channels operate as a unified integrated system [5; 6].

Traditionally, the primary sales channel in the restaurant business was the dine-in format, which involves physical visits to establishments and on-site consumption of products. However, in recent years, the role of online ordering, delivery services, and hybrid channels has gradually increased, as these formats provide consumers with greater convenience and reduced time expenditures [12].

The analysis of empirical data obtained from one of the restaurants operating within a national restaurant network indicates a gradual transformation of revenue structures in favor of digital sales channels (Table 3). Although the dine-in format continues to generate the majority of revenues, the share of delivery and online channels demonstrates a stable upward trend. Such dynamics reflect changes in consumer behaviour and the expansion of hybrid consumption models within the restaurant industry.

Table 3

Revenue Structure of HoReCa Establishments by Sales Channels in 2023–2025

Sales Channel	2023, %	2024, %	2025, %	Change 2025/2023, p.p.
Dine-in	89.0	87.0	86.3	-2.7
Delivery / Online channels	9.8	11.9	12.1	+2.3
Other (souvenirs)	1.2	1.1	1.7	+0.5

Source: developed by the author based on empirical data of a HoReCa establishment.

The gradual increase in the share of online channels indicates a transformation in the logic of interaction between establishments and consumers. Within the contemporary HoReCa sector, customers increasingly use digital services not only for placing orders but also for exploring menus, evaluating customer experience, searching for recommendations, and maintaining further communication with brands [4; 10]. As a result, online channels are no longer perceived as separate service elements but rather as fully integrated components of an omnichannel ecosystem.

At the same time, the continued dominance of the dine-in format indicates that the physical space of establishments remains an important element of customer experience

within HoReCa. Atmosphere, emotional brand perception, social interaction, and direct contact with service personnel continue to exert a substantial influence on consumer behavioural decisions [11]. Nevertheless, contemporary consumers increasingly expect the integration of offline and online experiences within a unified customer journey.

Consequently, the competitiveness of HoReCa establishments increasingly depends on their ability to ensure seamless interaction between different communication and service channels. Social media platforms, delivery services, mobile applications, messengers, and the physical environment of establishments must function as interconnected elements of a unified digital ecosystem [3; 5].

An important consequence of the transformation of sales channels is also the evolution of approaches to marketing analytics. Whereas effectiveness was previously evaluated mainly through overall revenue or the number of visitors, contemporary data-driven approaches involve the analysis of customer flow, transaction dynamics, conversion rates, and the performance of individual interaction channels [7; 8]. This creates prerequisites for more precise management of marketing activities, personalization of communications, and optimization of customer pathways.

Thus, the development of omnichannel models in HoReCa is accompanied by the gradual expansion of digital sales channels, the integration of online ordering into customer pathways, and the transformation of service models in accordance with changing consumer behavior. Under such conditions, the effectiveness of restaurant businesses increasingly depends on their ability to combine digital interaction, customer analytics, and service flexibility within a unified data-driven management system.

SERVICE TRANSFORMATION AND OMNICHANNEL INTERACTION MODELS IN HORECA The contemporary development of the HoReCa sector is accompanied by the transformation of service models under the influence of digitalization, changing consumer behaviour, and the expansion of omnichannel interaction. While restaurant service was traditionally focused primarily on the physical presence of customers within establishments, current conditions create the need for flexible hybrid service models capable of integrating offline and online interaction within a unified customer journey [5; 6].

One of the key development trends in HoReCa is the active implementation of online ordering systems and digital consumer interaction services. Social media platforms, delivery services, QR menus, mobile applications, and messengers are gradually transforming into fully integrated digital touchpoints through which customers conduct a substantial part of their interaction with establishments [4]. Consequently, customer experience is formed not only within the physical restaurant environment but also within the digital space.

An important component of service transformation is customer flow optimization. In the contemporary HoReCa sector, service speed, minimization of waiting time, and convenience of interaction increasingly influence consumer behavioral decisions. As a result, restaurant businesses actively implement self-service tools, digital ordering systems, and elements of quick-service interaction aimed at optimizing service processes [11; 12].

The spread of convenience-oriented consumption contributes to changes in the logic of service interaction within HoReCa. Consumers increasingly expect rapid access to services, simplified ordering procedures, and seamless interaction between different communication channels. Under such conditions, the competitiveness of establishments is determined not only by product quality but also by the ability to provide an integrated digital and service experience [3; 5].

The practices of selected HoReCa establishments demonstrate growing interest in rapid order fulfilment formats and hybrid service models. Such solutions make it possible to optimize customer flow, improve operational flexibility, and ensure more efficient resource utilization. At the same time, their implementation requires the integration of marketing, service, and operational processes within a unified data-driven management system.

The role of personnel within the HoReCa service model is also undergoing significant transformation. The automation of selected processes, the use of digital platforms, and self-service interaction tools gradually change the functions of restaurant employees. Under such conditions, personnel increasingly concentrate on supporting customer engagement, service interaction, and the formation of positive customer experience, while a considerable share of operational processes shifts into the digital environment [9].

Simultaneously, service transformation in HoReCa is accompanied by the growing importance of behavioral analytics. The analysis of customer behavior, transaction dynamics, and customer pathways enables establishments to promptly adapt service models in accordance with changing consumer expectations. As a result, data-driven approaches are becoming the foundation not only of marketing management but also of service management within the restaurant industry [7; 13].

Thus, the contemporary service transformation of HoReCa is characterized by the development of hybrid service models, the integration of digital services, and the formation of omnichannel interaction between establishments and consumers. Under such conditions, the competitiveness of restaurant businesses increasingly depends on their ability to combine customer analytics, digital interaction, and service flexibility within a unified data-driven customer experience management system.

CONCLUSIONS The contemporary development of the HoReCa sector is accompanied by the active digitalization of marketing and service processes, the transformation of consumer behaviour patterns, and the growing importance of data-driven management within restaurant business management systems. The conducted research confirms that the competitiveness of contemporary HoReCa establishments is increasingly determined not only by product quality or service level, but also by the ability of businesses to integrate digital communications, customer analytics, and omnichannel interaction within a unified customer experience management system.

It has been established that the Ukrainian restaurant market in 2024–2025 operates under the simultaneous influence of several transformational factors, among which labour shortages, inflationary pressure, energy instability, and changes in consumption patterns are particularly significant. As a result, HoReCa establishments are forced to

adapt their marketing and service models to new operating conditions while simultaneously ensuring operational flexibility, digital presence, and the effectiveness of customer interaction.

The research confirms the substantial transformation of consumer behaviour patterns within HoReCa. Contemporary consumers increasingly prioritize convenience-oriented consumption, service speed, accessibility of digital interaction channels, and seamless interaction between online and offline environments. At the same time, customer pathways are formed within an omnichannel ecosystem, which creates the need for the integration of marketing, service, and operational processes.

It has been determined that the digital transformation of marketing communications in HoReCa is accompanied by the growing importance of social media marketing, influencer marketing, short-form video content, and engagement-oriented communication models. Under current conditions, the effectiveness of marketing communications increasingly depends on the ability of establishments to maintain continuous digital interaction with consumers, apply customer analytics, and adapt marketing campaigns in response to changing audience behaviour.

The analysis of empirical data obtained from one of the restaurants operating within a national restaurant network confirmed the relevance of data-driven approaches in marketing management systems. In particular, it was established that revenue growth in the restaurant business is increasingly generated not through the expansion of transaction volumes, but through the increase in average bill value and the effectiveness of customer interaction. Such dynamics correspond to the general trends observed in the Ukrainian restaurant market and reflected in industry studies.

It has been demonstrated that KPI-based management, customer analytics, and behavioural insights are becoming critically important for the contemporary HoReCa sector, as they enable the evaluation of marketing effectiveness, the performance of individual interaction channels, and the transformation of consumer behaviour patterns. Consequently, data-driven management is gradually becoming the foundation for marketing and service decision-making within the restaurant industry.

At the same time, the development of HoReCa is accompanied by the spread of hybrid service models, online ordering systems, self-service tools, and other service solutions aimed at optimizing customer flow and increasing interaction convenience. Under such conditions, the competitiveness of restaurant businesses increasingly depends on their ability to combine digital interaction, service flexibility, and customer engagement within a unified data-driven customer experience management system.

References

1. Poster POS. Підсумки 2025 року для ресторанного бізнесу України. URL: <https://joinposter.com/ua/blog/management/pidsumky-2025-roku-vid-poster>
2. Poster POS. Тренди ресторанного бізнесу України у 2024–2025 роках. URL: <https://joinposter.com/ua/blog>
3. Kotler P., Kartajaya H., Setiawan I. Marketing 5.0: Technology for Humanity. Hoboken : Wiley, 2021. 224 p.

4. Chaffey D., Ellis-Chadwick F. Digital Marketing. 8th ed. Harlow : Pearson Education, 2022. 640 p.
5. Verhoef P.C., Kannan P.K., Inman J.J. From Multi-Channel Retailing to Omni-Channel Retailing: Introduction to the Special Issue // Journal of Retailing. 2015. Vol. 91(2). P. 174–181.
6. Lemon K.N., Verhoef P.C. Understanding Customer Experience Throughout the Customer Journey // Journal of Marketing. 2016. Vol. 80(6). P. 69–96.
7. Wedel M., Kannan P.K. Marketing Analytics for Data-Rich Environments // Journal of Marketing. 2016. Vol. 80(6). P. 97–121.
8. Davenport T., Harris J. Competing on Analytics: The New Science of Winning. Boston : Harvard Business Review Press, 2017. 240 p.
9. Hollebeek L.D., Sprott D.E., Brady M.K. Rise of the Machines? Customer Engagement in Automated Service Interactions // Journal of Service Research. 2021. Vol. 24(1). P. 3–8.
10. Singh J., Nambisan S., Bridge R.G., Brock J.K.U. One Voice Strategy for Customer Engagement // Journal of Service Research. 2021. Vol. 24(1). P. 42–65.
11. Pine B.J., Gilmore J.H. The Experience Economy. Boston : Harvard Business Review Press, 2019. 368 p.
12. Kahn B. The Shopping Revolution: How Successful Retailers Win Customers in an Era of Endless Disruption. Philadelphia : Wharton School Press, 2018. 168 p.
13. Raab D. Customer Data Platforms: Use People Data to Transform the Future of Marketing Engagement. CDP Institute, 2022.
14. Flavián C., Gurrea R., Orús C. Combining Channels to Make Smart Purchases: The Role of Webrooming and Showrooming // Journal of Retailing and Consumer Services. 2020. Vol. 52.
15. Leeuwen R., Koole G. Data-Driven Market Segmentation in Hospitality Using Unsupervised Machine Learning. arXiv. 2021. URL: <https://arxiv.org/abs/2111.02848>
16. Holý V., Sokol O., Černý M. Clustering Retail Products Based on Customer Behaviour. arXiv. 2024. URL: <https://arxiv.org/abs/2405.05218>
17. Reichheld F. The One Number You Need to Grow // Harvard Business Review. 2003. Vol. 81(12). P. 46–54.
18. Dixon M., Freeman K., Toman N. Stop Trying to Delight Your Customers // Harvard Business Review. 2010. Vol. 88(7/8). P. 116–122.

CHAPTER 2. INNOVATIONS IN MODERN MEDICINE AND BIOLOGY

2.1. Biotechnological Aspects of Blackberry Micropropagation

Introduction

Blackberry (*Rubus* spp.) is a perennial traditional fruit crop of the *Rosaceae* family, which includes more than 300 species of plants. Its fruits have unique nutritional and medicinal properties. According to current data, due to the expansion of production, blackberry has become the fourth berry on the fresh berry market after strawberries, blueberries and raspberries. Information about its cultivation dates back to the end of the 18th century [1-3]. Today, many countries in Europe and the USA grow it on an industrial scale. Hybrids of blackberry with raspberry are also considered widespread. As is known from literary sources, the most popular hybrid is the Boysenberry, bred in 1923 by Rudolf Boysen. In Ukraine, such varieties of kumanika (straight blackberry *Rubus nessensis*) as "Ruben", "Ouachita", "Apache" are popular. Among the creeping forms (*Rubus caesius*), the most popular are "Izobilna", "Lucretsia" and "Oregon Thornless" [2]. Blackberries have found their application in medicine, pharmaceutical, food industry and cosmetology [1, 3, 5]. Its fruits are rich in a large amount of vitamins E, K and C - about 15%, 17%, 25% respectively, minerals Mg (5-7%), K (5-8%) and Mn (30-40%) of the recommended daily requirement, phenolic compounds (about 1310 mg/100 g of berries) and others [4]. Anthocyanins, which belong to phenolic compounds, give blackberries a rich dark color and have an antioxidant effect. It is the phenolic compounds, which are natural secondary metabolites in plants, that provide blackberries with antioxidant, anti-inflammatory, and anticancer properties, which indicates its significant contribution to the food and pharmaceutical industries [5]. Flavonoids and polyphenols contained in berries have antidegenerative, anticarcinogenic, and anti-inflammatory properties [6-8]. The results of scientific studies [8] confirm the antibacterial properties of blackberry extracts against some types of bacteria that provoke oral diseases. There is also data on their effect on reducing hair loss and activating hair follicle growth [9].

The above characteristics indicate the importance of developing effective blackberry propagation systems.

Microclonal propagation

Usually, blackberries are propagated vegetatively, but this method has a number of significant disadvantages, namely: the need for large areas for seedlings, infectious plant diseases and weeds that need to be controlled, etc. [10]. The use of modern biotechnologies as an alternative to traditional methods (conventional seed or vegetative propagation) stimulates the rapid introduction of disease-free new varieties to the market and the provision of planting material. Micropropagation methods allow both plant breeders and commercial nurseries to quickly produce large quantities of disease-free planting material [11-13].

The search for ways to accelerate plant propagation has always been relevant, and therefore research in this direction continues to this day. The basis for their implementation was the desire to have the largest possible number of plants identical to

the clone, which stood out for a complex of agronomic characteristics in natural conditions.

The pioneers of *in vitro* propagation of blackberries were Broome [14] and Harper [15]. However, at this stage, difficulties arose due to the low propagation index, which did not stop, but rather interested scientists from different countries.

Microclonal propagation is a method of asexual propagation of multicellular parts of plants, the basis of which is the accelerated obtaining of numerous genetically identical forms to the original part with the use of biotechnological methods. The most significant point that determines the effectiveness of microcloning is the obtaining of high-quality planting material with a high level of survival during adaptation from *in vitro* to environmental conditions [16].

The most common methods of *in vitro* propagation are:

- microcuttings of test-tube plants;
- induction of the formation of microtubers and microbulbs;
- isolation of buds with their subsequent cultivation on phytohormones and induction of shoot formation.

Microclonal propagation is a convenient and fast method of obtaining a large amount of planting material in a short time. The main advantages of this method over existing traditional propagation methods are: obtaining healthy seedlings; healing seedlings from viral and bacterial infections through the use of meristem cultures; high propagation coefficient; reducing the total duration of the selection process; propagation of plants that have low reproductive capacity; establishing plant production throughout the year.

The entire process of microclonal propagation can be divided into the following main stages [16, 17]:

1) Introduction of initial explants into *in vitro* culture. At this stage, explants are selected, their surface sterilization is performed, after which the sterilized explants are transferred to a nutrient medium and cultivated under appropriate conditions until shoots with developed leaves and buds appear.

2) Micropropagation itself or sterile cuttings. This stage involves several cycles of cultivation. The resulting shoots are divided into single-node cuttings and transferred to fresh nutrient medium for further cultivation. Depending on the plant species, the number of cutting cycles varies.

3) Rooting of microclones *in vitro*. At this stage, the cuttings are transferred to a nutrient medium for rooting, where, in fact, root formation occurs in regenerant plants. After reaching sufficient size and developing vegetative organs, the plants become ready for the next stage, which takes place outside the limits of aseptic cultivation.

4) At the stages of *in vitro* cultivation, it is important to optimize the processes of sterilization of plant material, the composition of the nutrient medium for the fastest growth and development of newly formed shoots, as well as the conditions for cultivating explants. The specific tasks of plant multiplication under aseptic conditions are to accelerate the growth of shoots in length and induce the formation of the largest

possible number of nodes on one explant, which will allow obtaining a larger number of cuttings in the future.

5) Adaptation of microclones to *ex vitro* conditions. At this stage, rooted plants are transferred from *in vitro* culture to closed soil conditions and their acclimatization to non-sterile environmental conditions with different humidity, air composition, and nutrient availability. Most often, the adaptation of microclones is performed according to the principle of scaling, gradually transplanting from vessels of smaller volume to larger ones. After that, the plants can be transplanted to open soil [18]. This method is successfully combined with others, for example, with the rehabilitation of plants from pathogenic microorganisms, in particular viruses.

Sterilization methods of Rubus spp.

Extremely important factors for maintaining aseptic cultures are their processing methods, appropriate growth conditions, explants, and the composition of the nutrient medium, since contamination remains a serious obstacle to the start of cultivation and can occur at any stage, which has a serious impact on the efficiency of propagation and rooting in general [19]. Scientists led by Fernández-González [19] have established that bacterial contamination occurring in plant tissue culture has a wide spectrum and includes plant pathogens, epiphytes, endophytes, and microbes from the air or from people during processing, etc. Exogenous as well as endogenous bacterial contamination remains a major problem in plant tissue culture. It is impossible to completely avoid contamination. Aseptic conditions should be observed to minimize contamination [20,21].

Sterilization of explants is the first step in the introduction of plant tissue culture and provides high success rates [21,22,26]. Explants are first surface sterilized to remove most exogenous contaminants, some organisms remain inside the living tissues. The surface sterilization process is necessary to eliminate or destroy contaminants, but certainly not to affect the biological activity of the explants. Since there is competition for nutrients between contaminants and explants as a result of microbial exposure, growth of explants is observed in fewer numbers [23,26]. Explants must be treated with disinfectants for a certain period and at a concentration suitable for them, since higher concentrations can lead to the death of plant tissues. For the successful implementation of the *in vitro* culture procedure, it is imperative to follow the sterilization protocol, as it allows to obtain numerous seedlings in a short period of time [24,25].

Usually, for sterilization of plant material, the following selection of agents is used:

1. Preparations with active chlorine; 0.5-5% sodium hypochlorite NaClO; 9% calcium hypochlorite Ca(ClO)₂; chloramine, commercial preparation "Bilyzna".
2. Mercury preparations: 0.2-0.5% solution of HgCl₂, diocide, faposept.
3. 5-20% solution of hydrogen peroxide H₂O₂.
4. 1% bromine water Br₂.
5. 0.5-2% silver nitrate AgNO₃.

To increase the sterilizing effect, it is necessary to add a small amount of Tween-80 or Tween-200 emulsifier to the solutions (1 drop per 100 ml of solution). The disinfection time is determined by the type and physiological state of the explant and

ranges from 0.5 to 40 minutes [27]. Here is one of the protocols presented by the authors for sterilization of blackberry explants: selected plants are washed from the substrate, pieces of shoots with buds are isolated and immersed in a solution (1 - 2.0 ml per 100 ml of distillate) of the systemic fungicide "Previkur Energy 840 SL". After soaking in the fungicide, the objects are washed with autoclaved distillate. For further sterilization, a fresh solution of sodium hypochlorite and distilled autoclaved water is used in a ratio of one to three. The exposure time for processing the explants is 20 minutes. Then the sterile plant material is washed two or three times in autoclaved distillate until traces of the decontaminating solution disappear. After sterilization and washing, the explants are transferred to sterile Petri dishes. Dead or burned tissues are removed. The buds or meristems are planted on a modified nutrient medium MS with the addition of 2-2.5 ml/l of the biocide PPM (Plant Preservative Mixture) [17].

Other sources claim that the treatment of blackberry explants with a 40% sodium hypochlorite solution for 30 minutes is effective and as a result their survival rate is about 90% Abdalla & Mostafa [25].

In working with plants, when introducing initial explants into *in vitro* culture, there is a great threat of contamination [26]. That is why there is a need to treat explants with antifungal agents at the sterilization stage. The literature provides one of the following methods: surface sterilization of the selected material was carried out according to a certain scheme: 10 min - washing in a soap solution, 8 min - holding in a 3.5% sodium hypochlorite solution, 5 min - treatment with a 0.05% chlorhexidine digluconate solution. After each stage of treatment, the explants were washed twice in sterile distilled water, and after the last - three times. This sterilization scheme is considered a control option, and the experimental schemes also had an additional stage after washing with soap water - treatment of plant material for 20 min in a solution of certain antifungal drugs. The following commercial drugs were used in the indicated concentrations: Topaz - 1.0 ml/l; Fundazol - 1.0 g/l; Horus - 1.4 g/l; Skor - 1.0 ml/l; Hinosol - 0.33 g/l. The authors concluded that the addition of a stage of reesterilization with fungicides significantly reduces the level of fungal contamination of blackberry explants. The drug Fundazol at a dose of 1.0 g/l showed the highest efficiency of all the tested fungicides and allowed to obtain the maximum number (85-90%) of sterile axillary buds [21].

Nutrient medium

The generally accepted standard for cultivating explants in the technology of microclonal plant propagation is the Murashige and Skoog (MS) nutrient medium (table 1) [28]. There are known cases of using the Hamburg, B5, Nitsch, Lee de Fossard, WPM (Woody Plant Medium) and others for some blackberry varieties. Usually, sucrose is used as a source of carbohydrate nutrition, less often fructose and glucose. Different phytohormones are introduced into the nutrient medium at each stage of cultivation. At the initiation stage and the actual micropropagation, 6-benzylaminopurine is often used in various concentrations (0.5-5.0 mg/L). Table 1 shows the calculation of components for the preparation of Murashige and Skoog nutrient medium [28]:

Table 1

Composition of Murashige-Skoog medium

Component	Weight	Storage temperature	Amount of stock solution for preparing 1 liter of medium, ml
<i>Macrosalts, g per 1 L of stock solution</i>			
KNO ₃	38	4°C	50
NH ₄ NO ₃	33		
KH ₂ PO ₄	3,4		
MgSO ₄ · 7H ₂ O or	7,4		
MgSO ₄ anhydrous	3,6		
CaCl ₂ · 2H ₂ O or	13,8	4°C	5
CaCl ₂ anhydrous	8,8		
<i>Fe-chelate, mg per 100 ml of stock solution</i>			
Fe ₂ SO ₄ · 7H ₂ O	557	4°C	5
Na ₂ E/DTA 2H ₂ O	745		
<i>Microsalts, mg per 100 ml of stock solution</i>			
H ₃ BO ₃	620	4°C	1
MnSO ₄ · 4H ₂ O	2230		
ZnSO ₄ · 7H ₂ O	860		
KJ	83		
Na ₂ MoO ₄ · 2H ₂ O	25		
CoCl ₂ · 6H ₂ O	2,5		
CuSO ₄ · 5H ₂ O	2,5		
<i>Organic components, mg per 10 ml of stock solution</i>			
Mesoinositol	1000	- 20°C	1 ml each
Nicotinic acid	5		
Pyridoxine HCl	5		
Thiamine HCl	5		
Glycine	20		
Sucrose	-	room	30 g/l
Agar	-	room	7 g/l

The influence of hormones

Hormones, the so-called growth regulators, provide general and partial coordination of the processes of plant development. Since hormones are not produced in sufficient quantities in plant tissues *in vitro*, there is a need to introduce them into culture media.

Auxins are key plant phytohormones that support cell growth by stretching, initiate the formation of roots, adventitious buds and can affect additional embryo formation. Among the known auxins, derivatives of naphthalic acid and phenol are distinguished: *a*-naphthylacetic (NOC), phenylacetic, 2,4-dichlorophenoxyacetic (2,4-D) and other acids. These groups of substances and their derivatives also exhibit high physiological activity and are currently widely used in plant breeding practice. Auxins

are usually used in media either in combination with cytokinins (at the multiplication stage) or without them (during plant rooting). Previously, indoleacetic acid (IAC) was mainly used as auxin, then NOC and 2,4-D at a concentration of 10^{-6} - 10^{-5} M began to be preferred [27].

Cytokinins are substances that actively stimulate tissue growth through cell division, shoot multiplication and proliferation of axillary buds. They delay the aging processes of plant tissues and affect the transport of auxins. The most commonly used cytokinins are: Kin - kinetin; Zea - zeatin; BAP - 6-benzylaminopurine. The most effective phytohormone for blackberry explants is BAP, since it is slowly destroyed by plant enzymes, thereby providing long-term stimulation of cell division [31].

Gibberellins are a group of natural compounds that regulate cell growth by stretching and are responsible for the growth of plant stems. Stem elongation under the action of gibberellins is achieved due to the sharp activation of the processes of division and stretching of intercalary meristem cells. Auxins do not affect this process. In turn, gibberellins do not affect or almost do not affect the growth of isolated internodes, which actively respond to auxin treatment.

As is known, for each plant species it is recommended to select a special medium with a different content of hormones, vitamins, carbohydrates, micro- and macroelements [17,31]. Given the nutritional properties and composition of blackberry, various groups of scientists have conducted studies of the influence of the concentration of hormones and other components of the nutrient medium on the process of micropropagation and rooting of blackberry microshoots [27,30]. Matskevich et al. studied the propagation of blackberry "Tornfree" and the effect on it of different concentrations of 6-benzylaminopurine (6-BAP) [27,31].

The works of other authors describe the feasibility of modifying the composition of the MS medium in terms of quantitative and qualitative composition of vitamins, phytohormones, sucrose at the stage of blackberry propagation. The authors [21] studied microclonal propagation and rooting of blackberry variety "Thornfree". It was found that the most favorable for blackberry rooting is a hormone-free medium with a sucrose concentration of 25 g/l, identical in concentration to the Murashige and Skoog medium in other components. The concentration of sugars has a significant effect on the processes of root formation. As shown by the obtained results, an increase in the sucrose content by 5 g/l increases the number of roots formed by almost 55% [17,31].

For the introduction of meristems into *in vitro* culture, nutrient media are provided with 15% higher concentrations of growth regulators, compared to the basic media used for propagation. Such a measure activates the initial stages of growth of plant material in an isolated culture. Cultures are capable of developing on both agar and liquid nutrient media [17,33].

The maximum content of auxins in the nutrient media is necessary during the induction of rhizogenesis in regenerant plants. The predominance of auxins in nutrient media relative to cytokinins ensures the phenomenon of apical dominance.

Matskevich et al. conducted studies of the influence of phytohormones and biocides on the introduction of blackberry *in vitro*. It was established that for blackberry

the optimal concentration is the addition of PRM to the nutrient medium according to the Murashige-Skoog recipe in an amount of 2 ml/l of nutrient medium before autoclaving. The effectiveness of the drug, depending on the variety, was at the level of 95-98% only with complete immersion of explants in the nutrient medium. Growing explants for less than 14 days reduced the effectiveness of the drug to 63-69%, and for more than three weeks it suppressed the development of plant objects. During the research, scientists found that for the introduction of blackberry *in vitro* during the first cultivation, it is advisable to add the biocide PRM and, depending on the variety, BAP from 0.2 mg/l to 1 mg/l with a decrease in the content of this hormone in subsequent cultivations to 0.05 to 0.2 mg/l. [24,27].

Meng et al. established a positive effect of thidiazuron on the multiple proliferation of blackberry explants compared to other types of cytokinins [33]. Lapse et al. showed that during the introduction into the culture *in vitro*, the optimal use of the phytohormone BAP at a concentration of 1 mg/l is optimal, and during grafting - IMC 0.05 mg/l and BAP 1 mg/l [34]. Also, the effect of various concentrations and types of growth regulators on blackberry microclones was widely studied and it was found that the largest number of shoots and fresh weight of microclones is provided by adding BAP and kinetin to the medium at a concentration of 1 mg/l.

Having studied a significant number of literature sources, it can be concluded that for microclonal propagation of blackberry, Murashige-Skoog medium, phytohormone IOK at a concentration of 0.5-3.0 mg/l (auxin) and 6-BAP at a concentration of 0.5-5 mg/l (cytokinin) are usually used [31].

Activated carbon is often added to culture media for rooting at the last stage of microclonal propagation of plants. This agent has a positive effect on seedlings of some plant species at almost all stages of their cultivation *in vitro*. Activated carbon binds phytohormone inhibitors, as a result of which embryogenesis is stimulated. The positive effect of activated carbon is associated with its complex effect on the development of juvenile plants *in vitro*.

Physical factors

The cultivation of explants is greatly influenced by physical factors such as temperature and lighting in culture rooms. The optimal cultivation temperature is a temperature in the range from 22° to 26°C during the day and from 18° to 22°C at night. As is known, high light intensity can cause chlorosis, as well as developmental delay, but when transferred to the soil, these plants grow more vigorously. It is important to combine the light spectrum and hormonal factors of the nutrient medium to increase the reproduction rate. It is important to maintain optimal relative air humidity within 70-80% [17].

Adaptation of Regenerates to Ex Vitro Conditions

When regenerants are transferred to *ex vitro* conditions, they experience stress due to inhibition of photosynthetic activity of tissues, which leads to changes in the phytohormonal balance of the post-aseptic culture [31-34]. In addition, the effect of stress leads to a decrease in the protective reserves of plants, so they are actively populated by both saprophytic and pathogenic microflora. Given these problems, additional measures are used to adapt regenerants to *ex vitro* conditions to increase the

survival ability of plants. The authors conducted a study of the influence of exogenous phytohormones, the position of cuttings and the age of regenerants on the effectiveness of post-aseptic adaptation and reproduction of blackberry (*Rubus fruticosus* L.) regenerants, as well as the development of measures to reduce plant contamination in *ex vitro* conditions. It was found that in the control variant without the use of exogenous phytohormones, root formation in cuttings began on the 27th day of cultivation, while in the variant with the use of IMC - already on the 14th day. The use of HA in combination with auxin, as well as BAP in combination with IMC and independently also extended the period to root formation. rooting and acclimatization were observed on a peat-perlite (3:1) substrate supplemented with 0.01% nanosilicon, which makes it the most suitable formula for the adaptation of *ex vitro* regenerated blackberry plants [35]. It was found that the presence of nanosilicon improves the strength of shoot growth and root initiation, while humic acid enhances root elongation, which together contributes to higher survival during *ex vitro* transfer. These results emphasize that acclimation is strongly influenced by both the physiological state before acclimation and the composition of the substrate, which confirms similar observations obtained for *Rubus species* in *ex vitro* adaptation studies [17,19,35].

It was found that multi-level sterilization of explants is necessary for successful introduction into *in vitro* culture. Pretreatment with the systemic fungicide Fundazole (1 g/l) in combination with sodium hypochlorite minimizes fungal contamination of explants. The prospect of modifying the MS nutrient medium by introducing cytokinin BAP at a concentration of 1.0 mg/l to stimulate cell division at the initiation stage and reducing it to 0.05-0.5 mg/l at subsequent stages of blackberry growth was established. Stimulation of shoot growth and facilitation of the transition of plants to *ex vitro* conditions is provoked by the use of substrates with nanosilicon (0.01%).

Conclusions

In this review, based on literature data, a detailed analysis of sterilization protocols, environment optimization, hormone effects on microclonal propagation, rooting and adaptation of blackberry was conducted. It was found that effective microclonal propagation of blackberry is based on the use of Murashige-Skoog medium with the addition of a biocide. Successful post-aseptic adaptation is achieved by using substrates with the addition of nanosilicon, which contributes to better survival and physiological condition of shoots when transferred to *ex vitro* conditions.

References

1. Regni L, Cesarini A (2025) Over half a century of research on blackberry micropropagation: A comprehensive review. *Horticulturae* 1:556. <https://doi.org/10.3390/horticulturae11050556>
2. Peano C, Girenti V, Baudino C, Giuggioli NR (2017) Blueberry supply chain in Italy: Management, innovation and sustainability. *Sustainability* 9:261. <https://doi.org/10.3390/su9020261>

3. Regni, L., Cesarini, A., Micheli, M., & Proietti, P. (2025). A bibliometric analysis of research on blackberry micropropagation. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*, 160(2), 33.
4. Chen, S.; Jia, Y.; Wu, Y.; Ren, F. Anthocyanin and its Bioavailability, Health Benefits, and Applications: A Comprehensive Review. *Food Rev. Int.* **2024**, 1–24.
5. Rana, A.; Samtiya, M.; Dhewa, T.; Mishra, V.; Aluko, R.E. Health benefits of polyphenols: A concise review. *J. Food Biochem.* **2022**, 46, e14264.
6. Di Lorenzo, C.; Colombo, F.; Biella, S.; Stockley, C.; Restani, P. Polyphenols and Human Health: The Role of Bioavailability. *Nutrient.s* **2021**, 13, 273.
7. Ali Redha, A., Kodikara, C., & Cozzolino, D. (2024). Does encapsulation improve the bioavailability of polyphenols in humans? A concise review based on *in vivo* human studies. *Nutrients*, 16(21), 3625. <https://doi.org/10.3390/nu16213625>
8. Zia-Ul-Haq, M., Riaz, M., De Feo, V., Jaafar, H. Z., & Moga, M. (2014). *Rubus fruticosus* L.: constituents, biological activities and health related uses. *Molecules*, 19(8), 10998-11029. <https://doi.org/10.3390/molecules190810998>
9. Barbieri, R., Coppo, E., Marchese, A., Daglia, M., Sobarzo-Sánchez, E., Nabavi, S. F., & Nabavi, S. M. (2017). Phytochemicals for human disease: An update on plant-derived compounds antibacterial activity. *Microbiological research*, 196, 44-68. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2016.12.003>
10. Muhammad Zia-Ul-Haq, R. Muhammad, De Feo, V., Z. E., Hawa, J., & Marius, M. (2014). *Rubus Fruticosus* L.: Constituents, Biological Activities and Health Related Uses. *Molecules*, 19, 10998-11029.
11. Baghdady, G. (2021). *In vitro* Propagation of Blackberries (*Rubus* sp) Prime-Ark 45 Cultivar. *Annals of Agricultural Science, Moshtohor*, 59(5), 287-29.
12. Shen, X.H., Wan, J.Z., & Luo, W.Y. (1990). Propagation *in vitro* of Chinese Gooseberry (*Actinidia chinensis*) through the development of axillary buds. *Scientia Horticulturae*, 42, 45-54.
13. Xie P, Zhang Y, Wang X, Wei J, Kang W. Antithrombotic effect and mechanism of *Rubus* spp. Blackberry. *Food Funct.* 2017 May 24;8(5):2000-2012. doi: 10.1039/c6fo01717g
14. Broome, O.; Zimmerman, R. *In Vitro* Propagation of Blackberry. *HortScience* 1978, 13, 151-153.
15. Harper, P. Tissue culture propagation of blackberry and tayberry. *Hortic. Res.* 1978, 18, 141-143.
16. Shekhawat, M.S., Mehta, S.R., Manokari, M., Priyadharshini, S., Badhepuri, M.K., Jogam, P., Dey, A., & Rajput, B.S. (2021). Morpho-anatomical and physiological changes of Indian sandalwood (*Santalum album* L.) plantlets in *ex vitro* conditions to support successful acclimatization for plant mass production. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 147, 423-435.
17. Podhaietskyi A.A. Osoblyvosti mikroklonalnoho rozmnozhenia vydiv roslin : monohrafiia / A.A. Podhaietskyi, V. V. Matskevych, A.An. Podhaietskyi. - Bila Tserkva : BNAU, 2018. - 209 s.

18. Kundu, S., Sindhusa, P., & Kumar, A. (2021). Micro-propagation techniques in horticultural crops and various factors affecting it: a review. *Mod Phytomorphol*, 15, 137-141.

19. Mohammed, M., Munir, M., & Ghazzawy, H. S. (2022). Design and evaluation of a smart *ex vitro* acclimatization system for tissue culture plantlets. *Agronomy*, 13(1), 78. <https://doi.org/10.3390/agronomy13010078>

20. Gómez-Lama Cabanás, C., Fernández-González, A. J., Cardoni, M., Valverde-Corredor, A., López-Cepero, J., Fernández-López, M., & Mercado-Blanco, J. (2021). The banana root endophytome: differences between mother plants and suckers and evaluation of selected bacteria to control *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*. *Journal of Fungi*, 7(3), 194. <https://doi.org/10.3390/jof7030194>

21. Tytarenko, N. V., & Tesliuk, N. I. (2020). Udoskonalennia protsesiv mikroklonalnoho rozmnozhennia Ozhyny zvychainoi *Rubus caesius* L. sortu Tornfri. *Mikrobiolohiia i biotekhnolohiia*, (2), 72-84. [http://dx.doi.org/10.18524/2307-4663.2020.2\(49\).209806](http://dx.doi.org/10.18524/2307-4663.2020.2(49).209806)

22. Wendling, I., Trueman, S. J., & Xavier, A. (2014). Maturation and related aspects in clonal forestry-Part I: Concepts, regulation and consequences of phase change. *New Forests*, 45(4), 449-471. Wendling, I., Trueman, S.J. & Xavier, A. Maturation and related aspects in clonal forestry – Part I: concepts, regulation and consequences of phase change. *New Forests* 45, 449–471 (2014). <https://doi.org/10.1007/s11056-014-9421-0>

23. Kuppusamy, S., Ramanathan, S., Sengodagounder, S., Senniappan, C., Shanmuganathan, R., Brindhadevi, K., & Kaliannan, T. (2019). Optimizing the sterilization methods for initiation of the five different clones of the *Eucalyptus hybrid species*. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 22, 101361. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2019.101361>

24. Matskevych V.V. Osoblyvosti vvedennia *in vitro* ta klonalnoho mikrorozmnozhennia *Astrophytum myriostigma* ta *Sclerocactus* sp. / V. V. Matskevych, L. A. Kozak, L. M. Filipova // Ahrobiolohiia: zbirnyk naukovykh prats BNAU. – Bila Tserkva, 2012. – 8 (94). – S. 115-118.

25. Abdrabboh, G. A., Khalifa, S. M., Abdel Aziz, H. F., & El-Rashdy, A. S. (2021). *In vitro* propagation of blackberries (*Rubus* sp) Prime-Ark 45 cultivar. In 5th International Conference on Biotechnology Applications in Agriculture (ICBAA), Benha University, 8 April 2021, Egypt (Conference Online) Plant Biotechnology (pp. 287-294)

26. Matskevych V.V., Filipova L.M. Dyba R.D. Osoblyvosti sterylizatsii eksplantiv khosty / V. V. Matskevych, L. M. Filipova, R. D. Dyba // Naukovyi visnyk NLTU: zbirnyk naukovo – tekhnichnykh prats. – Lviv: RVV NLTU Ukrainy.– 2013.– vyp.23.– S. 183–187.

27. Matskevych O. V. Osoblyvosti dekontaminatsii ta kultyvuvannia eksplantiv ozhyny / O. V. Matskevych, V. V. Korzh // «Novitni tekhnolohii v roslynyntstvi»: Tezy dopovidei derzhavnoi studentskoi naukovoii konferentsii. – Bila Tserkva, 2015. – 78 s.

28. Murashige T., Skoog F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol Plant* 15: 473-497. <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x>
29. AbdAlla, M. M., & Mostafa, R. A. A. (2015). *In vitro* propagation of Blackberry (*Rubus fruticosus* L.). *Assiut J. Agric. Sci*, 46, 88-99.
30. Valdivia-Rojas, G., Aguirre-Mancilla, C. L., Ramírez-Pimentel, J. G., Joaquín-Ramos, A. D. J., Martínez-Montero, M. E., Villalobos-Olivera, A., & de La Cruz-Torres, E. (2025). Innovative protocols for blackberry propagation: *in vitro* cultivation in temporary immersion systems with *ex vitro* acclimatization. *Agriculture*, 15(14), 1505. <https://doi.org/10.3390/agriculture15141505>
31. Matskevych O.V. Vplyv 6-benzylaminopurynu na hiperhidratatsiiu rehenerantiv *Rubus fruticosus* L. ta *Rubus idaeus* L. / O. V. Matskevych, V. V. Andriievskiy, L. M. Filipova // Materialy IV Vseukrainskoi naukovo-praktychna konferentsiia studentiv, aspirantiv ta molodykh vchenykh, «Biotekhnolohiia: zvershennia ta nadii» 21–22 travnia 2015.– Kyiv.– S. 143-144.
32. Malakhova, N., Tezekbayeva, B., Kiyan, V., & Yefremova, Y. (2025). Enhancing *In Vitro* Multiplication and Acclimatization of Blackberry (*Rubus* L.) Through Sterilization Optimizing and Growth Regulator Use. *Horticulturae*, 11(12), 1422. <https://doi.org/10.3390/horticulturae11121422>
33. Meng, R., Chen, T. H., Finn, C. E., & Li, Y. (2004). Improving *In Vitro* Plant Regeneration from Leaf and Petiole Explants of 'Marion'Blackberry. *HortScience*, 39(2), 316-320.
34. Laugale, V., Lepse, L., Vilka, L., & Rancāne, R. (2009). Incidence of fruit rot on strawberries in Latvia, resistance of cultivars and impact of cultural systems. 125-134.
35. Lal, M., Jamwal, M., Sood, Y., Bakshi, P., Sharma, N., Sharma, S., & Kumar, S. (2023). Micropropagation of fruit crops: A review. *Plant Science Today*, 10(1), 108-117.

2.2. Modern Aspects of Saliva Research as an Additional Source of Information on the State of the Human Body

The information and cybernetic component of modern society creates prerequisites for the development of scientific and practical research in clinical, laboratory, and informational studies of biological systems using modern non-invasive methods. One of the leading methods for studying biological fluids of various origins is the investigation of their physical, chemical, biochemical, and physiological characteristics. Saliva is considered the most promising biological fluid for the clinical and laboratory diagnostics of various diseases, comorbid conditions, and pathologies [1; 2; 3].

The accumulation of clinical and laboratory data on saliva research across various scientific fields has made it possible to consider oral fluid as a diagnostically valuable component, and in certain instances, a prognostic one [4; 5; 6]. Oral fluid serves as a valuable material for a comprehensive understanding of physiological and pathophysiological processes and the development of new biomedical approaches, while opening new perspectives in the study of biological material components. At the

beginning of the 21st century, clinical saliva research emerged as a distinct scientific field known as salivomics. Salivomics encompasses proteomics (proteins), genomics (DNA), metabolomics (metabolite profiles), immunomics (immune components), the microbiome (microbial populations), and transcriptomics (RNA) [8; 9]. According to modern scientific sources, it is 'a scientific field focused on the comprehensive analysis and quantification of an array of diverse small molecules (metabolites), collectively referred to as the metabolome' [10; 11].

Despite its relatively short existence, metabolomics as a scientific field biological fluids, including saliva research has established the foundation for the development of an online database of human metabolites. The Human Metabolome Database (HMDB) is an online database that covers a wide spectrum of metabolomics biomarkers. It allows for filtering by metabolite status (detected and quantified; detected but not quantified; expected but not quantified; predicted) and by the type of biological material, including blood, urine, saliva, cerebrospinal fluid, feces, sweat, breast milk, bile, amniotic fluid, and other specific fluids.

The HMDB systematizes data on metabolite concentrations in various biological fluids, their metabolic pathways, and their correlations with diseases. Given the above, this database not only allows the scientific community to obtain up-to-date data and make new discoveries in the field of metabolomics but also serves as a valuable source of information for the medical field in the areas of diagnostics and treatment [12; 13].

Specific metabolites in saliva, such as valine, alanine, lactate, propionate, and butyrate, as disease indicators, may not provide sufficient diagnostic significance for most conditions on their own; however, multivariate analysis can offer enhanced accuracy of the obtained results. It has been found that metabolites such as valine are activated in various conditions, including periodontal disease, oral cancer, breast cancer, and prostate cancer, indicating that it serves as more than just a locally determined marker. Propionate is activated in a range of diverse pathologies, including Alzheimer's disease, dementia, periodontitis, and dental caries. Thus, these molecules may be representative of a non-specific pathological shift in the salivary metabolome. Some scientific studies highlight contradictory results regarding emerging aspects of changes in metabolite concentrations (for instance, butyrate concentration may increase or decrease in association with the presence of caries), which further underscores the complexity and promising nature of saliva research [10; 14].

In sports medicine, saliva is an ideal fluid for monitoring athletic performance, especially when repeated blood sampling would be overly invasive or potentially detrimental to performance. Lactate serves as a key indicator of performance and training intensity, as it accumulates during anaerobic respiration when the rate of lactate production exceeds the rate of clearance. The increase in salivary lactate induced by exercise is reproducible, independent of the post-exercise reduction in salivary flow rate, and closely correlates with plasma levels. Furthermore, 3-methylhistidine and taurine indicate physiological stress on skeletal muscles and muscle catabolism (taurine shows a direct correlation with the distance covered). Metabolites such as creatine, inositol, glucose, citrate, and lactate are associated with performance and increased

energy demand following standardized training [10]. Additionally, saliva is utilized for doping control and the monitoring of various narcotic substances [15; 16].

Another component of salivomics is proteomics. Proteomics is the science of the proteome, which studies proteins as a whole, including their structure and functions [17]. According to research by Umapathy V.R., Natarajan P.M., and Swamikannu B., six main groups of proteins are identified as participating in the salivary proteome: I – proline-rich proteins (PRPs) (including acidic PRPs – aPRPs, basic PRPs – bPRPs, and glycosylated PRPs – gPRPs); II – α -amylases; III – mucins; IV – cystatins (S-type); V – histatins; and VI – statherins. The ratio of proteins in human saliva is as follows: PRPs (proline-rich proteins) – 37% (aPRP – 12%, bPRP – 20%, gPRP – 5%), mucins – 20%, α -amylases – 20%, S-type cystatins – 8%, serum albumin – 6%, sIgA – 3%, IgG – 2%, histatins – 1%, statherins – 1%, etc. [6].

Research in proteomics is aimed at identifying and characterizing new peptides and proteins that exhibit biological activity at the level of glands or other tissue-organ structures. The use of advanced proteomic methods—such as liquid chromatography, mass spectrometry, and protein or peptide labeling—allows for the detection of low-abundance molecules within the salivary proteome. Due to the accumulation of knowledge in salivary proteome research, its effectiveness in identifying biomarkers for oral squamous cell carcinoma (OSCC) has been proven; most individuals exhibited elevated levels of salivary soluble CD44, which was highly selective in differentiating cancer from benign conditions. Tumor markers such as the cytokeratin fragment Cyfra21-1, cancer antigen 125 (CA-125), and tissue polypeptide antigen are significantly increased in the saliva of patients with oral squamous cell carcinoma. The research presented by Umapathy V.R., Natarajan P.M., and Swamikannu B. highlights the extensive use of proteomic factors in saliva research for the identification of oral oncological formations [6].

One aspect of proteomics is the study of C-reactive protein (CRP). This protein is synthesized exclusively in the liver and has a high molecular weight; it can enter the oral cavity through plasma exudates of systemic origin, such as gingival crevice fluid (GCF). The quantitative characteristics of this biomarker in saliva correlate with its levels in blood serum samples in the presence of systemic inflammation [18]. A wide range of interleukins (IL-1 β , IL-2, IL-4, IL-6, IL-10, etc.), TNF- α , and proinflammatory enzymes involved in matrix remodeling—such as matrix metalloproteinases (MMPs) and their inhibitors—can be quantified in both saliva and serum samples, providing a framework for the future assessment of various inflammatory conditions [18].

Salivary proteome research has a range of practical applications in fundamental research, prognostic oncology, precision medicine, and pharmaceutical biotechnology [19].

In the context of 'salivomics,' genome research is one of the essential components for high-throughput genotyping [20]. According to Ibrahim O., Sutherland H. G., Haupt L. M., and Griffiths L. R., saliva is considered a valid source of DNA, providing relatively high sequencing quality compared to blood samples for Whole Exome Sequencing (WES) on Ion Torrent platforms [21]. In studies by Kvapilova K., Misenko

P., Radvanszky J., and others, which utilized WES and Whole Genome Sequencing (WGS) protocols to isolate genomic DNA and compared saliva and blood samples, it was concluded that genomic DNA obtained from saliva can be considered an equivalent material to genomic DNA derived from blood [22].

Breast cancer screening programs are often an insufficient tool for detecting the disease in women with a high genetic risk of breast cancer. A team of authors, including Poehls U. G., Hack C. C., and Ekici A. B., investigated the feasibility of large-scale implementation of genetic saliva testing within early detection and breast cancer screening programs. The research by this group of scientists revealed that mutations in the BRCA1 and BRCA2 genes (exons 2 and 11) were identical in both saliva and blood samples, which confirms the effectiveness and clinical potential of saliva-based genetic testing [20].

One of the components of salivomics is microbiomics – the science concerned with the collective characterization and quantification of molecules responsible for the structure, function, and dynamics of a microbial community [23].

The salivary microbiome is associated with numerous chronic diseases. It has been found that the oral microbiome influences the gut microbiome and the immune system, both of which are involved in various chronic conditions [24].

Saliva is a unique biological fluid containing a diverse spectrum of substances that reflect the state of various functional and physiological systems of the human body [25].

The dehydration of a droplet of protein-salt solutions, including saliva, during drying leads to a gradual increase in salt concentration. This stimulates the process of protein phase separation and the formation of structures within the protein sol, ultimately shaping the architectonics of the microcrystallization structure. The influence of surface tension in biological fluids is characterized by a negative correlation with the area of the microcrystallization zone, which is determined by the biochemical composition of the saliva. The surface tension of saliva positively correlates with the content of seromucoids, which include various carbohydrate and protein complexes such as prealbumin, alpha-1-acid glycoprotein, haptoglobin, and others. High-molecular-weight proteins in biological fluids possess higher surface activity, facilitating the formation of adsorption layers at the air-liquid interface within the biopreparation. Conversely, the negative correlative impact on the surface tension of biological fluids is determined by the levels of medium-molecular-weight protein toxins and their corresponding immunoglobulins, as well as the concentration of lipid peroxidation products (reflecting the degree of cell membrane damage). Changes in specific salivary components, such as cations (sodium and potassium), also induce alterations in surface tension [26].

The scientific work of N. Yu. Yemelyanova reveals new aspects of microcrystallization research, specifically focusing on the microcrystallization of saliva in individuals at risk for metabolically associated diseases and in military personnel currently operating under conditions of armed conflict (representing constant socio-emotional stress). Stress factors, by their nature, are both relatively harmful and adaptive. Activation of the stress system occurs through the involvement of the

hypothalamic-pituitary-adrenal (HPA) axis and its influence on the efferent link of the sympatho-adrenomedullary system, which induces qualitative changes in saliva. Under the influence of the autonomic nervous system during chronic stress, the functional predominance of the sympathetic branch over the parasympathetic branch leads to electrolyte shifts in saliva. These shifts subsequently affect the crystallization and structure-forming functions. During chronic stress, there is a change in the ratio of electrolyte and fractional components, resulting in altered microcrystal architectonics and the visual pattern of the specimen [27; 28].

Drawing upon the scientific contributions of V. I. Sheiko, D. O. Sutormin, and D. A. Kaznachejeva, which are dedicated to the phenomenon of salivary microcrystallization amidst various physiological and pathophysiological processes, it has been established that the specific type of salivary microcrystals depends on the influence of endogenous and exogenous factors, as well as the genesis of these processes. It was found that congenital visual impairment (total or partial blindness) is accompanied by the presence of Type III (31.14%), Type IV (59.34%), and Type V (9.5%) crystals, with a predominance of Types III and IV. Pathophysiological processes caused by Hepatitis C virus (HCV) infection were characterized by the presence of Type IV (75%) and Type V (25%) crystals, while Types I, II, and III were entirely absent. Salivary microcrystallization in cases of HIV and HCV co-infection showed a predominance of Type IV (35%) and Type V (75%) microcrystals (Fig. 1-5).

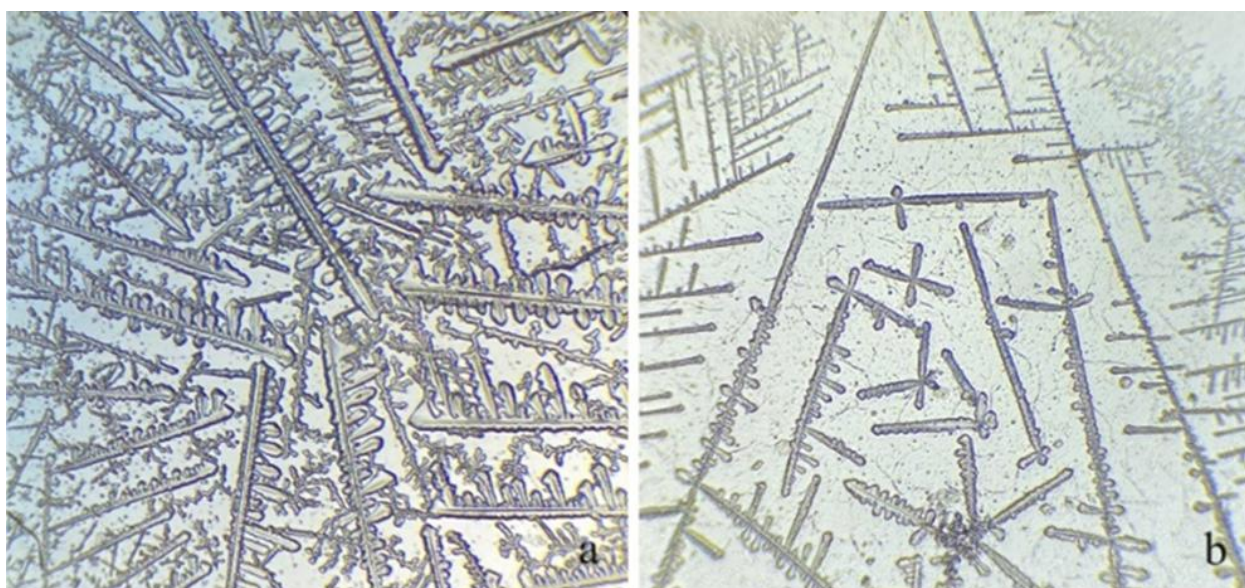


Figure 1. Type I and Type II salivary microcrystallization 4x10 magnification: a – Type I, b – Type II. [32; 33].

Furthermore, it was determined that alterations in salivary microcrystallization during various pathophysiological processes are functionally linked to the activation level of the autonomic nervous system, specifically its sympathetic and parasympathetic components [29-33].

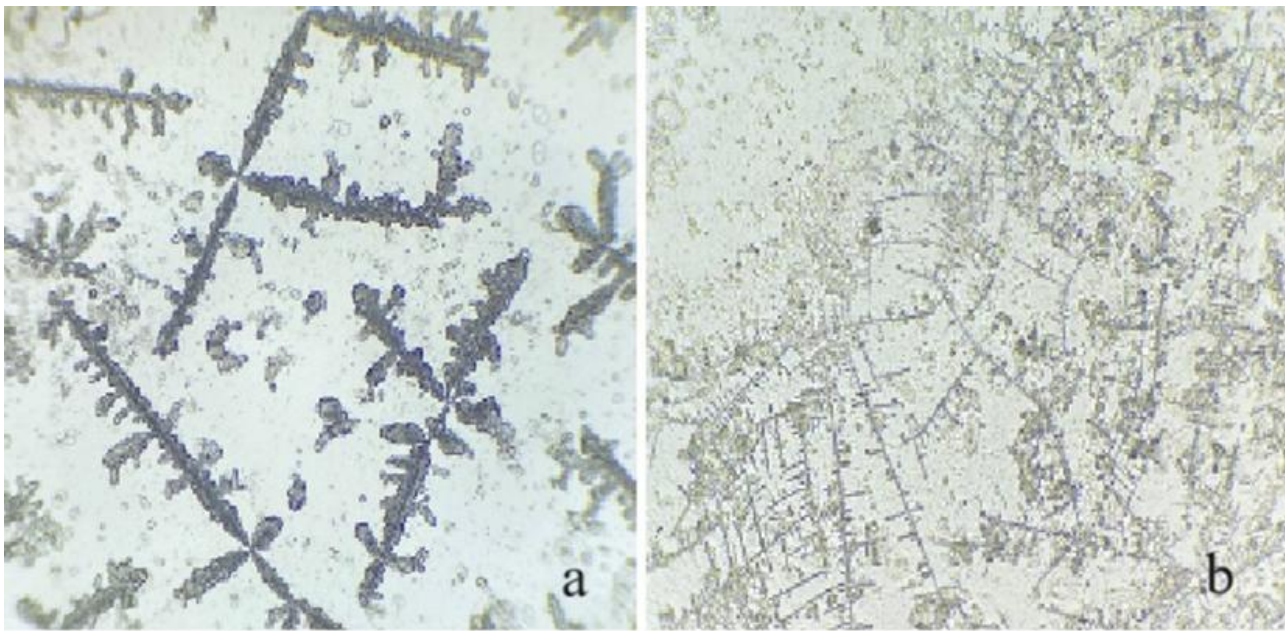


Figure 2. Type III and Type IV salivary microcrystallization 4x10 magnification: a – Type I, b – Type II. [32; 33].

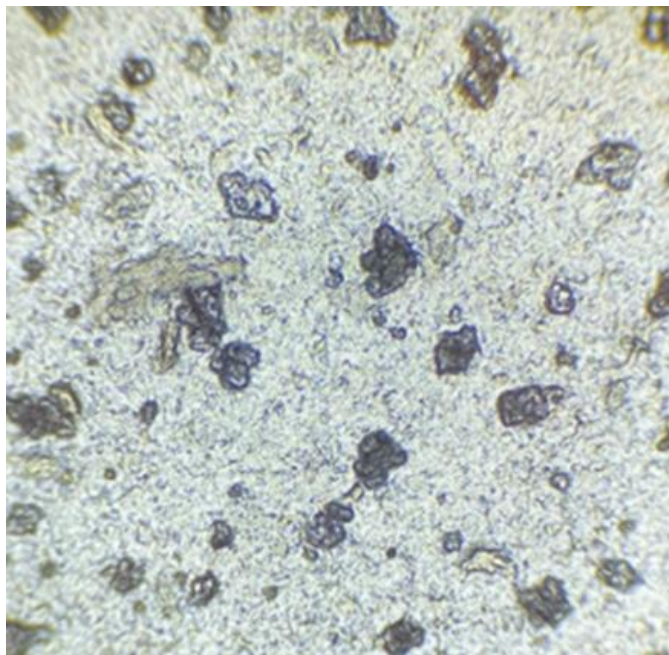


Figure 3. Type V salivary microcrystallization 4x10 magnification: a – Type I, b – Type II. [32; 33].

Thus, the aforementioned scientific studies by V. I. Sheiko, D. O. Sutormin, D. A. Kaznachejeva, and N. Yu. Yemelyanova establish a factual foundation for salivary

research within the framework of clinical and functional diagnostics of the human body.

The beginning of the 21st century was marked by new directions in fundamental and applied scientific research, establishing a foundation for the emergence of specialized scientific and laboratory studies of biological fluids, with saliva at the forefront.

Thus, salivomics reflects modern aspects of biomedical and diagnostic research. Salivomics enables rapid and comprehensive analysis of saliva as a non-invasive research method.

The functional interaction of salivomic components—such as proteomics, metabolomics, and microbiomics—forms the foundation for studying the microcrystallization architectonics of saliva. Microcrystallization possesses the capacity to reflect functional changes within the body driven by the formation of adaptive reactions and generalized pathophysiological processes. Furthermore, microcrystallization has the potential to play a significant role in the diagnosis of pre-nosological states and pathological processes.

Looking forward, modern biomedical science faces the promising prospect of utilizing microcrystallization as a primary non-invasive diagnostic method.

References

1. Spinei A., Picos A. M., Romanciuc I., Berar A., Mihailescu A. M. The study of oral liquid microcrystallization in children with Gastro-Esophageal reflux disease. *Clujul Medical*. 2014. Vol. 87, № 4. P. 269-276.
2. Lamy E., Capela-Silva F., Tvarijonaviciute A. Research on Saliva Secretion and Composition. *Biomed Res Int*. 2018. DOI: 10.1155/2018/7406312.
3. Song M., Bai H., Zhang P. et al. Promising applications of human-derived saliva biomarker testing in clinical diagnostics. *Int J Oral Sci* 15. 2023. № 2. DOI:10.1038/s41368-022-00209-w
4. Залюбовська О. І., Тюпка Т. І., Зленко В. В. Саліводіагностика: реалії та перспективи. *Теоретична і експериментальна медицина*. 2016. № 4 (73). С. 15-19.
5. Zhang C. Z., Cheng X. Q., Li J. Y., Zhang P., Yi P., Xu X., Zhou X. D. Saliva in the diagnosis of diseases. *International journal of oral science*. 2016. № 8(3). P. 133-137. DOI:10.1038/ijos.2016.38
6. Umapathy V.R., Natarajan P.M., Swamikannu B. Review Insights on Salivary Proteomics Biomarkers in Oral Cancer Detection and Diagnosis. *Molecules*. 2023. №28(13). P. 1-13. DOI: 10.3390/molecules28135283
7. Rapado-González O., Álvarez-Castro A., Majem B., Álvarez-Castro A., DíazPeña R., Abalo A., Suárez-Cabrera L., Gil-Moreno A., Santamaría A., López-López R., Muínelo-Romay L., Suarez-Cunqueiro M. M. A novel saliva-based miRNA signature for colorectal cancer diagnosis. *J Clin Med*. 2019. №8. P. 1-13.
8. Shah S. Salivaomics: The current scenario. *J Oral Maxillofac Pathol*. 2018. № 22(3). P. 375-381. DOI:10.4103/jomfp.JOMFP_171_18.

9. Aro K., Kaczor-Urbanowicz K., Carreras-Presas C. M. Salivaomics in oral cancer. *Current opinion in otolaryngology & head and neck surgery*. 2019. № 27(2). P. 91–97. DOI:10.1097/MOO.0000000000000502

10. Gardner A., Carpenter G., So P.W. Salivary metabolomics: From diagnostic biomarker discovery to investigating biological function. *Metabolites*. 2020. № 10, P. 1–23. DOI: 10.3390/metabo10020047

11. Вікіпедія [Електронний ресурс] – Режим доступу: [wikipedia.org/wiki/Метаболоміка](https://uk.wikipedia.org/wiki/Метаболоміка) (дата звернення: 17.05.2024).

12. Dame Z. T., Aziat F., Mandal R., Krishnamurthy R., Bouatra S., Borzouie S., Guo A. C., Sajed T., Deng L., Lin, H. et al. The human saliva metabolome. *Metabolomics*. 2015. Vol.11. P. 1864–1883. DOI:10.1007/s11306-015-0840-5

13. The Human Metabolome Database [Електронне джерело]: <https://hmdb.ca/> (дата звернення: 20.06.2024).

14. Ishikawa S., Sugimoto M., Edamatsu K., Sugano A., Kitabatake K., Iino M. Discrimination of oral squamous cell carcinoma from oral lichen planus by salivary metabolomics. *Oral diseases*, 2020. № 26(1). P. 35–42. DOI:10.1111/odi.13209

15. Miller G. D., Van Wagoner R. M., Bruno B. J., Husk J. D., Fedoruk M. N., Eichner D. Investigating oral fluid and exhaled breath as alternative matrices for anti-doping testing: Analysis of 521 matched samples. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*. 2019. Vol. 176. DOI:10.1016/j.jpba.2019.112810.

16. Polet M., De Wilde L., Van Renterghem P., Van Gansbeke W., Van Eenoo P. Potential of saliva steroid profiling for the detection of endogenous steroid abuse: Reference thresholds for oral fluid steroid concentrations and ratios. *Analytica Chimica Acta*. 2018. Vol. 999. P. 1–12. DOI: 10.1016/j.aca.2017.11.015.

17. Вікіпедія [Електронний ресурс] – Режим доступу: [wikipedia.org/wiki/Протеоміка](https://uk.wikipedia.org/wiki/Протеоміка) (дата звернення: 31.05.2024).

18. Dongiovanni P., Meroni M., Casati S. et al. Salivary biomarkers: novel noninvasive tools to diagnose chronic inflammation. *Int J Oral Sci*. 2023. № 15. P. 1–12. DOI:10.1038/s41368-023-00231-6

19. Cui M., Cheng C., Zhang L. High-throughput proteomics: a methodological mini-review. *Lab Invest*. 2022. № 102. P. 1170–1181. DOI:10.1038/s41374-022-00830-7

20. Poehls U. G., Hack C. C., Ekici A. B., Beckmann M. W., Fasching P. A., Ruebner M., Huebner H. Saliva samples as a source of DNA for high throughput genotyping: an acceptable and sufficient means in improvement of risk estimation throughout mammographic diagnostics. *Eur J Med Res*. 2018. № 23(1). P. 1–20. DOI:10.1186/s40001-018-0318-9.

21. Ibrahim O., Sutherland H. G., Haupt L. M., Griffiths L. R. Saliva as a comparable-quality source of DNA for Whole Exome Sequencing on Ion platforms. *Genomics*. 2020. Vol. 112, Issue 2. P. 1437–1443. DOI:10.1016/j.ygeno.2019.08.014.

22. Kvapilova K., Misenko P., Radvanszky J. et al. Validated WGS and WES protocols proved saliva-derived gDNA as an equivalent to blood-derived gDNA for clinical and population genomic analyses. *BMC Genomics*. 2024. № 25. P. 187. DOI:10.1186/s12864-024-10080-0

23. Kumar P. S. Microbiomics: Were we all wrong before?. *Periodontology* 2000. 2021. № 85(1). P. 8–11. DOI:10.1111/prd.12373
24. Toma R., Cai Y., Ogundijo O., Hu L., Gline S., Demusaj D., Vuyisich M. A Clinically Validated Human Saliva Metatranscriptomic Test for Global Systems Biology Studies. *BioTechniques*. 2023. № 74(1). P. 31–44. DOI:10.2144/btn-2022-0104
25. Жалдак А., Іванько О., Депутат Ю. Вивчення досвіду застосування неінвазивних методів для оцінки функціонального стану організму при фізичних та психоемоційних навантаженнях (огляд літератури). *Ukrainian Scientific Medical Youth Journal*. 2021, № 2(124). С. 53-63.
26. Bel'skaya L. V., Sarf E. A., Solonenko A. P. Morphology of dried drop patterns of saliva from a healthy individual depending on the dynamics of its surface tension. *Surface*. 2019. № 2(2). P. 395-414. DOI:10.3390/surfaces2020029.
27. Ємельянова Н. Ю. Стан ротової рідини пацієнтів, які перебувають в умовах тривалого хронічного стресу. *Український терапевтичний журнал* 2023, №3. С. 40-46.
28. Шнайдер С. А., Скиба В. Я., Скиба О. В., Бабеня Г. О., Варжапетян С. Д. Стан Тканин порожнини рота в пацієнтів на цукровий діабет 2 типу. *Клінічна медицина*. 2020. № 25(3). С.153-160.
29. Сутормін Д. О. Аналіз особливостей мікрокристалізаційної картини слини на фоні вродженої та набутої патології. *Moderní aspekty vědy: XLVII. Díl mezinárodní kolektivní monografie / Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o. Česká republika: Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o., 2024. T. 47. С. 411-424. DOI:10.52058/47-2024.*
30. Сутормін Д. О., Шейко В. І. Особливості мікрокристалізації слини на фоні різних фізіологічних та патофізіологічних процесів. XV International scientific and practical conference «Distance education as the main problem young people». Madrid, Spain, 2023. С. 33-36. DOI 10.46299/ISG.2023.2.15.
31. Сутормін Д. О., Шейко В. І. Особливості мікрокристалізаційної картини на фоні патофізіологічних процесів, викликаних ВІЛ-інфекцією та Гепатитом С. *Proceedings of the 4th International Scientific and Practical Conference «Innovative Development in the Global Science» (August 26-28, 2024) Boston, USA. 2024. T. 4. Вып. 214. С. 86-89.*
32. Сутормін Д., Казначеев Д. Мікрокристалізація слини у людей, що страждають на вроджені патології зору. *Наукові записки. Біологічні науки (Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя)*. 2024. № 1-2. С. 103-112. DOI:10.31654/2786-8478-2024-BN-1-2-103-112.
33. Шейко В. І., Сутормін Д. О. Мікрокристалізація слини як маркерний показник фізіологічних та патофізіологічних процесів. *Наукові записки. Біологічні науки (Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя)*. 2023. № 2. С. 76-83. DOI 10.31654/2786-8478-2023-BN-2-76-83.

2.3. Salivary Microcrystallization in Individuals Suffering from Congenital Total or Partial Blindness

Modern society is characterized by a rapid pace of development across all fields of knowledge, creating a foundation for the emergence of new research methods in the medico-biological sciences. This drives a powerful vector of innovation focused on the study of various biological fluids. Researchers pay significant attention to the development and implementation of highly effective, non-invasive methods for analyzing biological materials, including body fluids, into everyday medical and biological practice [26].

Significant attention is devoted specifically to non-invasive research methods as an alternative source of quantitative and qualitative data regarding the body's functional state, enabling the evaluation of vital processes without disrupting the integrity of the skin.

Saliva analysis is utilized for diagnostics in the medical field, providing data on various biochemical and physiological markers that allow for the identification of diverse pathophysiological and adaptive processes. According to this research direction, the obtained results have formed the basis for implementing saliva crystallization methods in clinical diagnostics for the monitoring and screening of the physiological and functional states of the human body [11; 14; 28].

Saliva microcrystallization is a non-invasive study based on the dehydration of a saliva droplet. In addition to the absence of skin penetration during sampling, it offers several other advantages, such as: ease of collection, reduction in the cost of consumables and equipment, and a positive psycho-emotional aspect during the retrieval of biological materials [16; 23].

Saliva is a unique biological medium, representing a biological fluid with a diverse spectrum of substances that, to a certain extent, reflect the functional state of individual organs and physiological systems of the body [6; 9].

Comprehensive research into saliva crystallization processes spearheads new perspectives in the medico-biological field. During the dehydration of biological fluids, including saliva, a solid phase is formed, characterized by interactions between individual components of the medium. This creates favorable conditions for their investigation and analysis. The aforementioned factors provide a foundation for analyzing dehydration and crystal formation processes, taking into account age, the body's functional state, and the detection of various somatic diseases. This approach is particularly relevant for diagnosing pathologies of the oral cavity and digestive system, identifying specific genetic markers, and monitoring the administration and impact of pharmacological agents [3; 9]. Alterations in the crystallization patterns of saliva serve as diagnostic indicators for certain pathologies (such as chronic stress, digestive system disorders, and regulatory process impairments) as well as the negative impact of exogenous and endogenous environmental factors on nervous system activity [3; 4; 8; 16].

At the current stage, the native crystallization technique is acquiring a more technological character through the acquisition of results in the form of computer video

sequences and the creation of algorithms for describing variants of microcrystalline aggregates in biological fluids, including saliva [21].

The aim of the study is to investigate the characteristics of saliva microcrystallization in individuals with congenital pathology of the visual sensory system (total or partial blindness).

The study was conducted on a group of volunteers consisting of 42 participants: the first/control group included 21 practically healthy individuals, and the second group included 21 volunteers with congenital pathologies of the visual sensory system (total or partial blindness). All volunteers were male, with an average age of $22,8 \pm 1,2$ years. All participants provided written informed consent to participate in the study.

Saliva microcrystallization was investigated according to the method of P.A. Leus. The substrate collection methodology is based on the sampling of unstimulated mixed saliva that accumulates in the oral cavity until the swallowing reflex occurs; specifically, this refers to the oral fluid [1; 6]. Saliva collection was performed 2 hours after food intake. Prior to the sampling of biological specimens, the volunteers rinsed their oral cavities with water for 30 seconds. The biological material was collected as unstimulated saliva accumulated in the oral cavity, using non-sterile 7 ml tubes with airtight caps; the obtained biomaterial was appropriately labeled. The average volume of collected saliva ranged from 1 to 1,5 ml. The biological fluid (saliva) was transported in a specialized thermal container with cooling elements. The storage duration at a temperature of $+2^{\circ}\text{C}$ to $+8^{\circ}\text{C}$ was up to 24 hours [13].

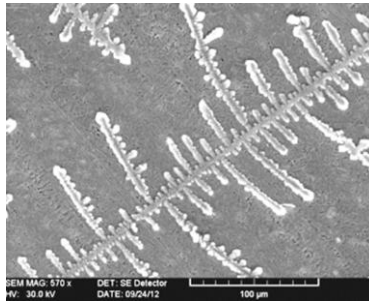
The preparation of native saliva specimens was performed 12 hours after their collection, in accordance with the Order of the Ministry of Health of Ukraine No. 662 dated July 30, 2013 [13].

The algorithm for preparing native saliva specimens according to the P.A. Leus method was as follows: glass slides were pre-degreased and labeled according to the volunteer's number; a 0.2 ml saliva sample was applied to the slide using a non-sterile Pasteur pipette, maintaining a strictly perpendicular position; the samples were then dried at room temperature for 6–8 hours following application [1; 6].

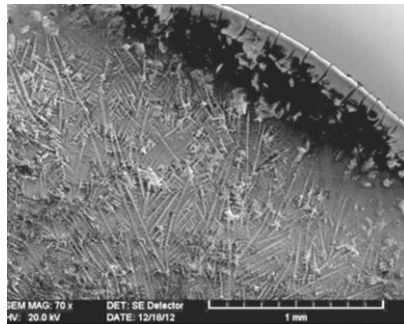
In the next stage, the resulting microcrystallization architectonics were studied using light microscopy with a MICROMed XS-3330 LED microscope at magnifications of 40x (4x10) and 100x (10x10) using the bright-field technique. The photo-protocol of the investigated samples was obtained using a MICROMed MDC-500 camera. The video eyepiece was attached to the microscope via an adapter tube [7].

Saliva microcrystallization research was conducted in both the first (control) group and the second group (volunteers with congenital visual impairments).

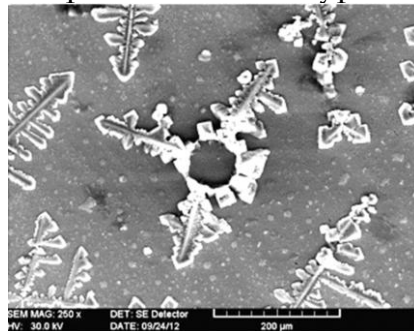
The identification of saliva microcrystals was carried out by differentiating them into Types I–V of microcrystalline aggregates, according to the classification by Aurelia Spinei, Alina Monica Picos, and Ina Romanciuc [26].



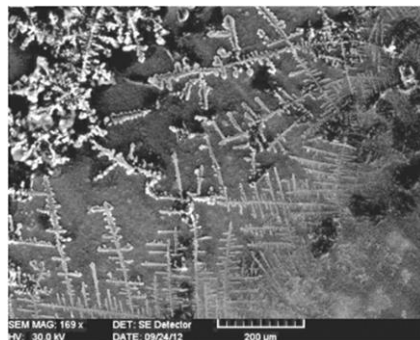
Type I – characterized by a distinct pattern of large, interconnected crystals resembling a fern leaf.



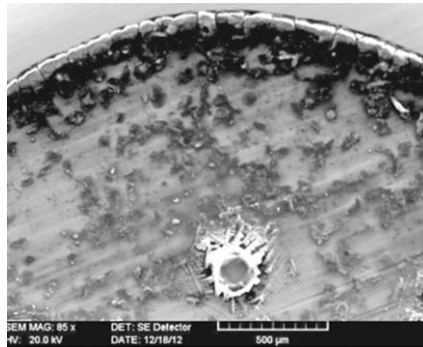
Type II – characterized by the presence of needle-like structures or solitary crystal formations that are smaller in shape than those in Type I.



Type III – manifested by the presence of large fractal microcrystals at the periphery and solitary crystals with droplet-shaped or star-shaped forms; however, the formation structure may vary.



Type IV – characterized by the presence of individual crystals in the form of stems or branches, distributed relatively uniformly across the entire surface of the dehydrated saliva droplet.



Type V – contains a significant number of individual star-shaped crystals of oval or irregular form, arranged in an isometric position [26].

The primary site for collecting saliva samples from volunteers with congenital visual impairments was the Specialized General Education Boarding School for the Blind and Visually Impaired, Sloviansk, Donetsk Region (evacuated to Kamianske, Dnipropetrovsk Region, since 2022).

Saliva sampling was conducted between 10:30 AM and 11:30 AM under the supervision of medical staff at the Specialized General Education Boarding School for the Blind and Visually Impaired.

The study accounted for fluctuations in mental performance at the beginning of the workday and week. Therefore, research was carried out during days of peak mental efficiency – Tuesday, Wednesday, and Thursday – from 9:00 AM to 11:00 AM, a period when physiological functions are at their optimal level [2; 12].

Research coordination was carried out by the Department of Biology of Nizhyn Mykola Gogol State University, the Department of General Biology and Methods of Teaching Natural Sciences of Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, and the Department of Physical Therapy, Physical Education, and Biology of Donbas State Pedagogical University (Dnipro).

The study was conducted in accordance with bioethical standards, adhering to the principles of the Declaration of Helsinki on human rights, the Council of Europe Convention on Human Rights and Biomedicine, and the relevant laws of Ukraine. All volunteers provided written informed consent to participate in the research [5; 10].

Results and Discussion. Samples from the control group were characterized by the presence of Type I and Type II saliva microcrystallization, which corresponds to the normal course of physiological processes (Fig. 1), according to the data provided by Aurelia Spinei, Alina Monica Picos, and Ina Romanciuc [26].

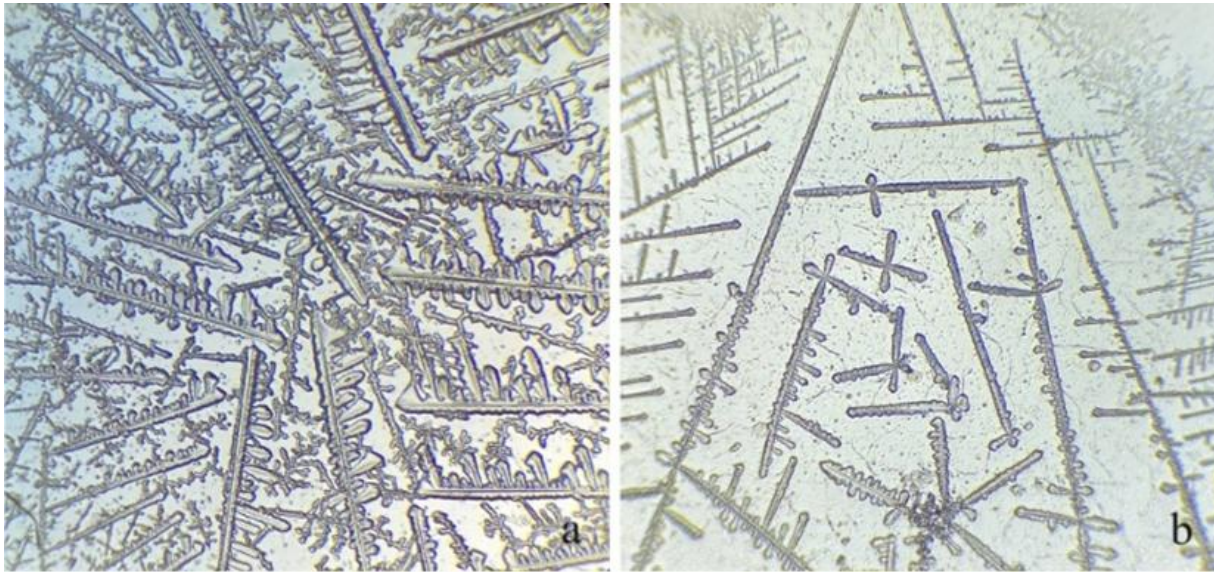


Fig. 1. Type I and Type II saliva microcrystallization (control group), 40x magnification: a – Type I, b – Type II.

The distribution of salivary microcrystals by type in the control group was 75% for type I and 25% for type II. The ratio of type I to type II crystals in the control was 3:1 (where 1 represents the 25% of type II crystals).

Optical microscopy of the second group (volunteers with congenital visual impairments) revealed a quantitative predominance of Type III and Type IV saliva microcrystallization (Fig. 2). Type V saliva microcrystallization (Fig. 3). The percentage distribution among microcrystallization types was as follows: Type I and Type II were absent; Type III accounted for 31,14 %, Type IV for 59,34 %, and Type V for 9,5 %. The ratio of type III, IV, and V crystals to each other in the second group of volunteers was 3:6:1 (where 1 represents the 9.5% of type V crystals).

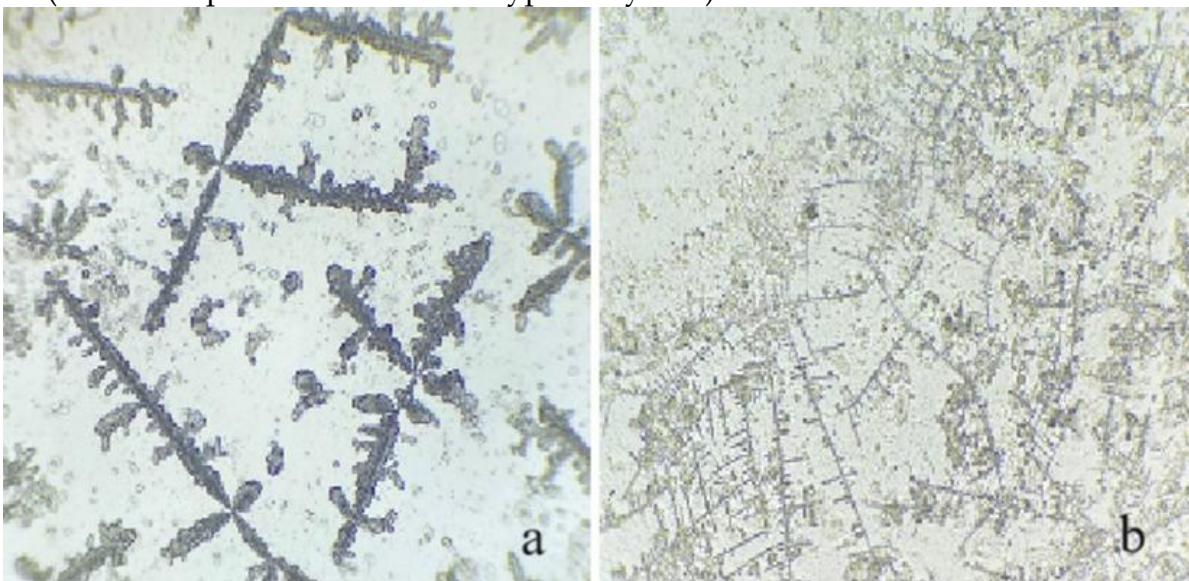


Fig. 2. Type III and Type IV saliva microcrystallization (volunteers with congenital visual impairments), 40x magnification: a – Type III, b – Type IV.

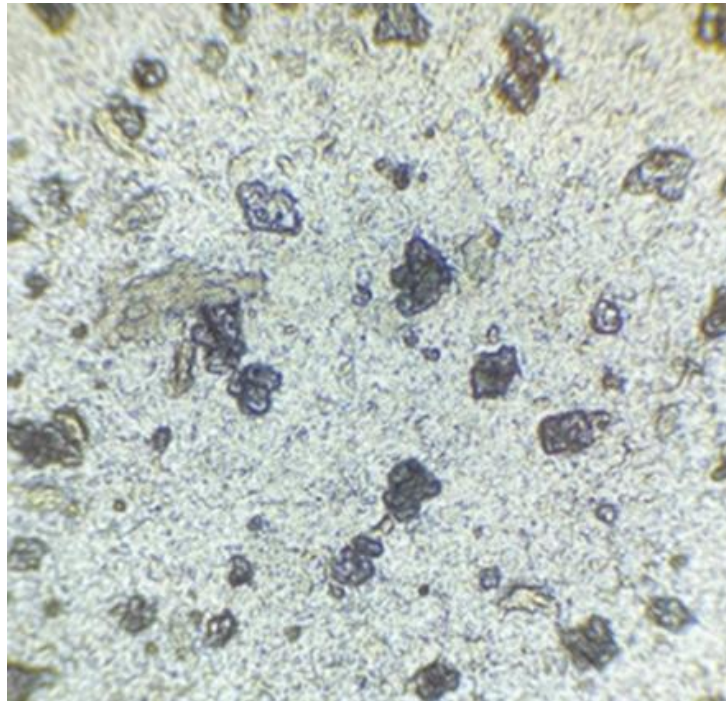


Fig. 3. Type V saliva microcrystallization (volunteers with congenital visual impairments), 40x magnification.

In our opinion, the predominance of Type III and Type IV crystals in the second group of volunteers is attributed to congenital visual impairments. These pathologies are characterized by a persistent stress state that develops against the background of congenital visual dysfunctions.

According to literature sources, congenital visual pathology is accompanied by specific disturbances in mental, psychophysiological, and circadian rhythms, as well as alterations in local hemodynamics and homeostatic parameters [22; 25].

In our opinion, the predominance of type III and IV crystals in the second group of volunteers is due to congenital visual pathologies characterized by a constant manifestation of stress, which develops against the background of congenital dysfunctions of the visual organs.

According to literature sources, congenital visual pathology is accompanied by certain disturbances in psychological, psychophysiological, and circadian rhythms, as well as changes in local hemodynamics and homeostatic indicators [22; 25].

Psychological factors experienced by individuals with visual impairments include social isolation, low self-esteem, anxiety and stress, fear of communication, and the development of pragmatic impairments [25]. Congenital visual pathology (both total and partial blindness) is characterized by various physiological responses such as the maintenance of homeostasis, the functional state of the cardiorespiratory system, the functional state of the central nervous system (CNS), and neurohumoral regulation mechanisms to the perception of light stimuli. Dysfunctions in the regulatory systems of individuals with congenital visual pathologies are accompanied by insomnia and excessive daytime sleepiness, leading to circadian rhythm disruptions [18; 22; 25]. Based

on the above, it can be concluded that individuals with congenital visual pathologies exist in a state of chronic stress caused by persistent difficulties in orientation, communication, and the performance of daily tasks.

The lack of harmony in the circadian rhythm against the background of congenital visual pathology leads to the desynchronization of homeostatic stability, primarily affecting cortisol and melatonin levels, as well as body temperature regulation [18; 22]. In the works of Dongfeng Li, Ving Fai Chan, and Gianni Virgili, a significant positive correlation was established between visual impairment and indicators of depression and anxiety in children, along with a significant improvement in psychological dynamics following the correction of the visual defect [24]. Individuals suffering from acquired visual pathology exhibit more pronounced shifts (both positive and negative) in psychophysiological indicators compared to those with congenital visual pathology [18]. Changes in the structure of microcrystalline architectonics depend on the ratio of the liquid and dry fractions of saliva, as demonstrated in the work of N. Yu. Yemelyanova [8].

Salivary electrolytes and fluid secretion are controlled by parasympathetic activity, whereas salivary protein secretion is triggered by sympathetic stimulation [8]. The ratio of activation between the sympathetic and parasympathetic components of the autonomic nervous system indicates the functional load and adaptive exhaustion of regulatory mechanisms [8].

Thus, the results we obtained regarding the specifics of salivary crystallization against the background of congenital visual pathologies provide a deeper understanding of the organization and integration of specific stress system pathways and the neurochemical networks that facilitate these connections. This aligns with the findings of Tsigos, C., Kyrou, I., Kassi, E., & Chrousos, G. P. [27]. Individuals with congenital visual pathologies experience the long-term impact of chronic stress (due to the impossibility of full socialization), which causes cumulative physiological and psychological effects. This increases the risk of developing generalized pathological processes in the cardiovascular system and contributes to feelings of anxiety and depression [20].

In certain aspects, the research results align with the scientific contributions of the research team including Sutormin D., Kaznacheiev D., Tsigos C., Kyrou I., Kassi E. and Chrousos G. P. [15; 27].

Conclusion. Thus, our results regarding the specifics of salivary crystallization in volunteers with congenital visual pathologies are characterized by a predominance of type III and IV microcrystals. This pattern of crystallization and microcrystalline architectonics is driven by the functional load of sympathetic and parasympathetic regulation of the body's overall homeostasis.

In our case, the study of salivary crystallization features (in individuals with congenital visual pathology, including partial and total blindness) provides a deeper understanding of the integration of specific stress system pathways and neurochemical networks without the use of invasive or functional methods for assessing the state of functional systems.

Prospects for further research include determining the characteristics of salivary microcrystallization in individuals with congenital visual pathologies under the influence of physical exertion (manifestations of distress).

References

1. Боднарчук Ю. Б. Особливості мікрокристалізації слини при хронічному катаральному гінгівіті у дітей з дитячим церебральним паралічем. Вісник проблем біології і медицини. 2014. №4 (116). С. 313-315.
2. Вікова фізіологія: Підручник. П. Д. Плахтій, Н. В. Рубановська, Д. П. Плахтій, В. А. Колодій; за ред. П. Д. Плахтія. – Львів: Видавництво «Новий Світ-2000», 2020. – 340 с.
3. Гаврилюк Н. С., Кіндрат А. В., Цимбаліста І. В. Клінічне значення кристалізації слини у хворих з кислотозалежними захворюваннями. Сучасна гастроентерологія. 2014. №6(80). С. 37-42.
4. Гармаш О. В., Рябокони Є. М., Гармаш Є. К. Підходи до використання кристалооптичного методу дослідження біологічних рідин. Clinical pharmacy. 2014. Vol. 18. №4. С. 34-37.
5. Гельсінська декларація Всесвітньої медичної асоціації «Етичні принципи медичних досліджень за участю людини у якості об'єкта дослідження». [Інтернет]. Документ 990_005, редакція від 01.10.2008. Доступно на: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/990_005
6. Данильців Л. О., Рожко М. М., Назарук Р. М. Особливості мікрокристалізації ротової рідини в 15-річних підлітків із різним психоемоційним станом. Терапевтика. 2022. Т. 3, № 1. С. 30-34. DOI:10.31793/2709-7404.2022.3-1.30
7. Декларація про відповідність продукції вимогам технічного регламенту щодо медичних виробів, реєстраційний №UA.TR.754.D.38667476/ММ/DEC-006 версія 2 від 08.01.2024 р.
8. Ємельянова Н. Ю. Стан ротової рідини пацієнтів, які перебувають в умовах тривалого хронічного стресу. Український терапевтичний журнал. 2023. №3. С. 40-46. DOI:10.30978/UTJ2023-2-40
9. Жалдак А., Іванько О., Депутат Ю. Вивчення досвіду застосування неінвазивних методів для оцінки функціонального стану організму при фізичних та психоемоційних навантаженнях (огляд літератури). Ukrainian Scientific Medical Youth Journal. 2021. № 2(124). С. 53-63. DOI:10.32345/USMYJ.1.2021.53-63
10. Загальна декларація про біоетику та права людини. Організація Об'єднаних Націй з питань освіти, науки і культури: відділ етики науки і технологій: сектор соціальних і гуманітарних наук [Інтернет]. 2005 жов 19; 12 с. Доступно на: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001461/146180r.pdf>
11. Залюбовська О. І., Тюпка Т. І., Зленко В. В. Саліводіагностика: реалії та перспективи. Теоретична і експериментальна медицина. 2016. № 4 (73). С. 15-19.
12. Коцан І. Я. Вікова фізіологія: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / І. Я. Коцан, С. Є. Швайко, О. Р. Дмитроца; Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки. – Луцьк : Вежа-Друк, 2013. – 376 с.

13. Наказ №662 30.07.2013 “Про затвердження Методичних рекомендацій "Порядок забору, транспортування та зберігання матеріалу для дослідження методом полімеразної ланцюгової реакції.” Доступно на: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0662282-13#Text>

14. Сутормін Д. О., Шейко В. І. Особливості мікрокристалізації слини на фоні різних фізіологічних та патофізіологічних процесів. XV International scientific and practical conference «Distance education as the main problem young people». Madrid, Spain, 2023. С. 33-36. DOI:10.46299/ISG.2023.2.15.

15. Сутормін Д., Казначеев Д. Мікрокристалізація слини у людей, що страждають на вроджені патології зору. Наукові записки. Біологічні науки (Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя). 2024. № 1-2. С. 103-112. DOI:10.31654/2786-8478-2024-BN-1-2-103-112.

16. Шейко В. І., Сутормін Д. О. Мікрокристалізація слини як маркерний показник фізіологічних та патофізіологічних процесів. *Наукові записки. Біологічні науки (Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя)*. 2023. № 2. С. 76-83. DOI: 10.31654/2786-8478-2023-BN-2-76-83.

17. Шнайдер С. А., Скиба В. Я., Скиба О. В., Бабеня Г. О., Варжапетян С. Д. Стан тканин порожнини рота в пацієнтів на цукровий діабет 2 типу. *Клінічна медицина*. 2020. №25(3). С. 153-160.

18. Atan Y. S., Subaşı M., Güzel Özdemir P., Batur M. The Effect of Blindness on Biological Rhythms and the Consequences of Circadian Rhythm Disorder. *Turk J Ophthalmol*. 2023. 53(2). С. 111-119. DOI:10.4274/tjo.galenos.2022.59296.

19. Choi S. U., Chun Y. S., Lee J. K. et al. Comparison of vision-related quality of life and mental health between congenital and acquired low-vision patients. *Eye*. 2019. №33. P.1540-1546. DOI:10.1038/s41433-019-0439-6

20. Chu B., Marwaha K., Sanvictores T., Awosika A. O., Ayers D. Physiology, Stress Reaction. In *StatPearls*. 2024. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31082164/>

21. Cui Y., Yang M., Zhu J., Zhang H., Duan Z., Wang S., Liao Z., Liu W. Developments in diagnostic applications of saliva in human organ diseases. *Medicine in Novel Technology and Devices*. 2022. Vol. 13. P. 1-13. DOI:10.1016/j.medntd.2022.100115

22. Jammal H. M., Khader Y., Kanaan S.F., Al-Dwairi R., Mohidat H., Al-Omari R., Alqudah N., Saleh O. A., Alshorman H., Al Bdour M. The Effect of Visual Impairment and Its Severity on Vision-Related and Health-Related Quality of Life in Jordan: A Comparative Cross-Sectional Study. *J Multidiscip Healthc*. 2023. №16. P. 3043-3056. DOI:10.2147/JMDH.S431159

23. Karabaev M., Gasanova N. M., Botirov M. T. Morphological indicators of dehydrated saliva microcrystals as an indicator of one's prenosological level. *Journal of Preventive Medicine*. 2020. Vol.5 No.6:68. DOI:10.36648/2572-5483.5.6.68

24. Li D., Chan V. F., Virgili G., Piyasena P., Negash H., Whitestone N., O'Connor S., Xiao B., Clarke M., Cherwek D. H., Singh M. K., She X., Wang H., Boswell M., Prakalapakorn S. G., Patnaik J. L., Congdon N. Impact of Vision Impairment and Ocular Morbidity and Their Treatment on Depression and Anxiety in Children: A Systematic

Review. *Ophthalmology*. 2022. Vol. 129. № 10. P. 1152-1170. DOI:10.1016/j.opthta.2022.05.020.

25. Lulu C., Xie H., Wang P., Zhang T. Impacts of visual impairment on pragmatic impairment: A systematic review and meta-analysis. *PLOS ONE*. 2023. № 18(12): e0294326. DOI:/10.1371/journal.pone.0294326

26. Spinei A., Picos A. M., Romanciuc I., Berar A., Mihailescu A.M. The Study of Oral Liquid Microcrystallization in Children with Gastro-Esophageal Reflux Disease. *Clujul Med*. 2014. №87(4). P. 269-276. DOI:10.15386/cjmed-387

27. Tsigos C., Kyrou I., Kassi E., & Chrousos G. P. Stress: Endocrine Physiology and Pathophysiology. 2020. In K. R. Endotext. MDText.com, Inc. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25905226/>

28. Zhang C. Z., Cheng X. Q., Li J. Y., Zhang P., Yi P., Xu X., Zhou, X. D. Saliva in the diagnosis of diseases. *International journal of oral science*. 2016. № 8(3). P.133–137. DOI:10.1038/ijos.2016.38

2.4. Peculiarities of Cardiovascular System Functioning in Senior High School Students After COVID-19

The SARS-CoV-2 virus exhibits greater pathogenicity compared to SARS-CoV and MERS-CoV. Epidemiological data suggest that the majority of children infected with SARS-CoV-2 and diagnosed with COVID-19 are likely to achieve a full recovery. According to Khan, Shahid, and Solomon, while COVID-19 and influenza share numerous clinical features, there are several critical distinctions. It has been observed that patients with pre-existing cardiovascular diseases face a significantly higher risk of severe respiratory infection, specifically COVID-19. Between 15% and 70% of COVID-19 fatalities are associated with cardiovascular complications [1; 2; 3].

Scientific evidence indicates that active expression of angiotensin-converting enzyme 2 (ACE2) during COVID-19 occurs in the heart, lungs, kidneys, and gastrointestinal tract. ACE2 also plays a critical role in the neurohumoral regulation of the cardiovascular system. The binding of SARS-CoV-2 to ACE2 triggers acute myocardial and lung injury by altering ACE2 signaling pathways [1; 4]. It has been found that COVID-19 affects cardiac-relevant biochemical pathways, such as the ACE2 signaling pathway, leading to myocardial dysfunction. Cardiovascular impairment resulting from COVID-19 is also driven by reduced myocardial oxygenation [5; 6; 7]. In children, lower levels of ACE2 synthesis or functional activity are observed, providing greater protection for the cardiovascular system as a whole [4; 5]. Consequently, it can be hypothesized that the cardiovascular system in children exhibits specific functional characteristics even after complete recovery. It is possible that such functional features diminish over time, provided that post-COVID-19 syndrome does not develop.

The British National Institute for Health and Care Excellence (NICE), in coordination with the Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN) and the Royal College of General Practitioners (RCGP), first defined the following clinical classifications of COVID-19 in their guidelines issued on October 30, 2020:

Acute COVID-19 – signs and symptoms of COVID-19 persist for up to 4 weeks.

Ongoing symptomatic COVID-19 – signs and symptoms of COVID-19 persist from 4 to 12 weeks.

Post-COVID-19 syndrome – signs and symptoms that develop during or after an infection consistent with COVID-19, continue for more than 12 weeks, and are not explained by an alternative diagnosis.

The most prevalent symptoms observed in senior high school students were weakness and fatigue (46.3%), shortness of breath (less than 20.4%), and a decrease in daily work capacity (9.4%). Notably, 50% of secondary school students, despite the presence of symptoms persisting for more than four weeks after SARS-CoV-2 infection, continued to attend school as usual [8].

Research Objective: To investigate the characteristics of cardiovascular activity in senior high school students who have recovered from COVID-19.

The functional state of the cardiovascular system was assessed based on the following indicators: heart rate (HR), systolic and diastolic blood pressure (SBP and DBP), pulse pressure (PP), stroke volume (SV), and cardiac output (CO). Heart rate (HR) was measured in a state of relative rest. Resting HR was recorded both palpatorily and using a "Polar F52c" heart rate monitor. Blood pressure measurements were performed using the Korotkoff method with subjects in a seated position [9; 10].

Pulse Pressure (PP):

$$PP = SBP - DBP$$

where:

PP – pulse pressure, mmHg; SBP – systolic blood pressure, mmHg; DBP – diastolic blood pressure, mmHg.

Stroke Volume (SV) was calculated using the Starr formula:

$$SV = 97.7 + 0.5 \times PP - 0.6 \times DBP - 0.6 \times A$$

where:

SV – stroke volume, ml; PP – pulse pressure, mmHg; DBP – diastolic blood pressure, mmHg; A – age, years.

Cardiac Output (CO) was determined using the following formula:

$$CO = HR \times SV$$

where:

CO – cardiac output, L/min; HR – heart rate, bpm; SV – stroke volume, ml.

The Circulatory Efficiency Coefficient (CEC) was calculated using the following formula:

$$CEC = HR + 0.5 \times PP$$

where CEC is the circulatory efficiency coefficient (a.u.); HR is the heart rate (bpm); and PP is the pulse pressure (mmHg).

Mean Arterial Pressure (MAP) was calculated as follows:

$$MAP = DBP + 0.5 \times PP$$

where MAP is the mean arterial pressure (mmHg); DBP is the diastolic blood pressure (mmHg); and PP is the pulse pressure (mmHg).

Total Peripheral Resistance (TPR) was calculated using the formula:

$$TPR = (MAP \times 1333 \times 60) / CO$$

where TPR is the total peripheral resistance (a.u.); MAP is the mean arterial pressure (mmHg); and CO is the cardiac output (L/min).

The Robinson Index (RI) was calculated using the formula:

$$RI = (HR \times MAP) / 100$$

where RI is the Robinson index (a.u.); HR is the heart rate (bpm); and MAP is the systolic blood pressure (mmHg) [9; 10].

Table 1.

Evaluation of cardiovascular functional reserves using the Robinson Index

Index Value	Functional Status Assessment	
69 And below	Excellent	Optimal functional capacity of the cardiovascular system
70 - 84	Good	Cardiovascular functional reserves within normal range
85 - 94	Satisfactory	This indicates an insufficiency of the cardiovascular system's functional capacity
95 - 110	Low	There are signs of cardiovascular regulatory dysfunction.
111 And above	Significantly Impaired	Cardiovascular regulation is impaired

(за авторами Мальцева О. Б., Ляховець Л. О., 2022 рік [11]).

The study was conducted at the Kyiv Vocational College with Enhanced Military and Physical Training, Kyiv (from October 1, 2023, to March 13, 2024).

The control group consists of 150 senior school-age children who are clinically healthy and did not suffer from COVID-19 or other acute respiratory viral infections (ARVI) during the study season. The other group comprises senior school-age children with a history of COVID-19, confirmed by a medical certificate or PCR testing. The second group, comprising 191 senior school-age participants who had previously contracted COVID-19, was formed accordingly.

The study was conducted in accordance with the ethical principles for medical research involving human subjects outlined in the Declaration of Helsinki [12], the Universal Declaration on Bioethics and Human Rights [13], and the current legislation of Ukraine. All volunteers provided signed informed consent to participate in the study.

The obtained data underwent statistical analysis.

The results of the study of the functional cardiovascular parameters in boys are presented in Table 2, Fig. 1.

Table 2.

Functional cardiovascular parameters in senior schoolchildren

Parameters	Control Group	Post-COVID-19 Group
1. HR, bpm.	89, 8±1,8	94,1±2,1*
Cardiac cycle length (s)	0,668±0,03	0,638±0,04
2. Systolic blood pressure (SBP), mmHg	107,8±2,2	115,6±2,32*
3. Diastolic blood pressure (DBP), mmHg	66,1±1,65	69,5±1,45*
4. Pulse pressure (PP), mmHg	41,65±1,77	46,3±1,8*

5. Stroke volume (SV), ml	68,3±1,61	69,5±1,7
6. Cardiac output (CO), ml/min	6133,7±135,8	6539,6±112,4*

Note:

* - Significant changes compared to the control group ($p < 0.05$).

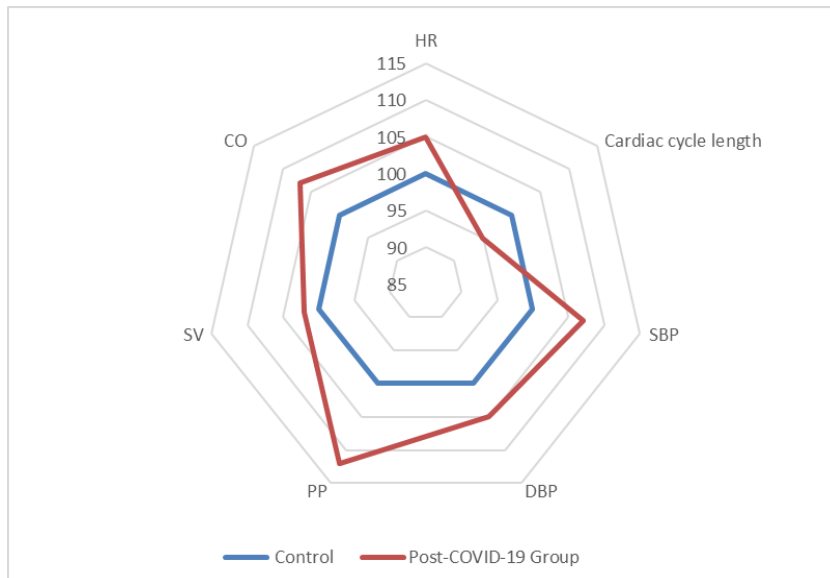


Figure 1. Graphical representation of relative changes in central hemodynamics (control group values are taken as 100%).

It should be noted that all parameters characterizing the functional state of the cardiovascular system in the control group were within the reference ranges [9; 10; 11].

Following complete recovery, volunteers in the second group exhibited a significant increase in heart rate, as well as systolic and diastolic blood pressure, compared to the control group. Specifically, the heart rate (HR) in the second group was 4.8% (4.3 bpm) higher; however, the mean cardiac cycle duration showed no significant difference compared to the control, despite a downward trend of 4.5% (0.03 s) in the second group. These findings suggest the presence of a certain functional strain on the myocardium following apparent clinical recovery from COVID-19.

In the second group of volunteers, a significant increase in both systolic and diastolic blood pressure was observed following recovery, compared to control values. Specifically, systolic blood pressure (SBP) in the second group was 7.23% (7.8 mmHg) higher than in practically healthy individuals. Diastolic blood pressure (DBP) values in the second group exceeded control levels by 5.0% (3.4 mmHg). These results may indirectly indicate functional strain in the activity of the myocardium. Furthermore, it should be noted that pulse pressure values in the second group were also significantly higher compared to the control, showing an increase of 11.2% (4.7 mmHg).

Systolic blood volume (stroke volume) values showed no significant difference between the two groups. However, a trend toward an increase in stroke volume (SV) was observed in the second group, which was 1.8% (1.2 mL) higher than in the control. The cardiac output (CO) in the second group was significantly higher compared to the

control, by 6.6% (405.9 mL/min). This increase in cardiac output in the second group was primarily driven by the higher heart rate.

In summary, the functional state of the cardiovascular system in the second group (volunteers who had recovered from COVID-19) was characterized by an increased heart rate, elevated blood pressure (including systolic, diastolic, and pulse pressure), and higher cardiac output (driven by the heart rate increase). These findings suggest a state of functional and physiological strain on the myocardium during cardiac activity.

The next stage of our study involved the evaluation of integrative hemodynamic indices. The results obtained are presented in Table 3, Fig. 2.

Table 3.

Integrative hemodynamic indices in the studied groups

Parameters	Control Group	Post-COVID-19 Group
MAP, mmHg	86,93±1,65	92,65±1,5*
CEC, c.u.	3740,17±71,8	4356,83±85,6*
RI, c.u.	78,1±2,2	87,2±1,4*
TPR, c.u.	1133,52±17,3	1133,12±47,2

Note:

* - Significant changes compared to the control group ($p < 0.05$).

All investigated integrative parameters in the second group of volunteers showed a significant difference compared to the control, with the exception of Total Peripheral Resistance (TPR). Specifically, the mean arterial pressure in the second group was 6.6% (5.72 mmHg) higher than the control values. The circulatory efficiency coefficient in the second group exceeded the control by 16.5% (616.7 c.u.). The Robinson Index value in the second group was 11.8% (9.1 c.u.) higher. In the control group, Robinson Index values indicated a good state of cardiovascular functional reserves, consistent with the physiological norm. Conversely, in the second group, the Robinson Index corresponded to insufficient cardiovascular functional capacity.

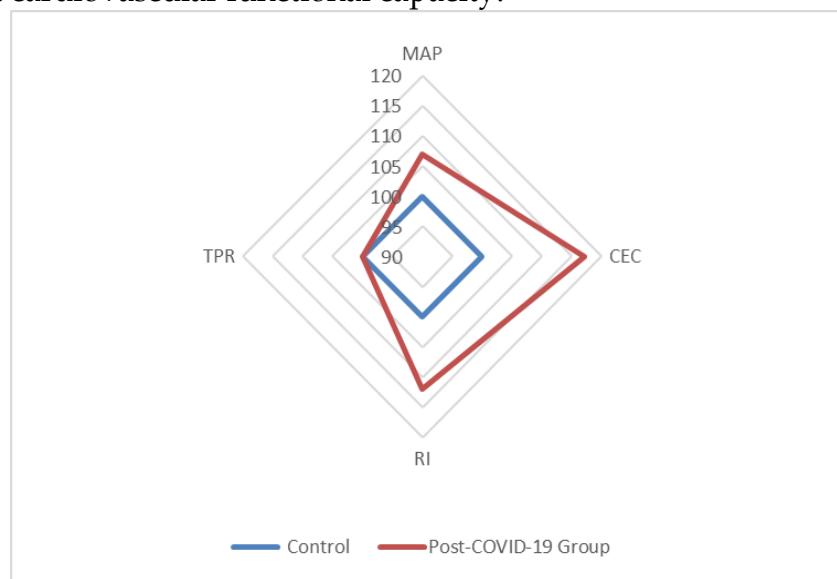


Figure 2. Graphical representation of relative changes in integrative hemodynamic indices (control group values are taken as 100%).

Thus, the integrative hemodynamic indices in the second group of volunteers indicate the presence of certain functional strains in the regulatory mechanisms of the cardiovascular system. The graph illustrates significant changes in cardiovascular parameters following COVID-19 (Fig. 3.).

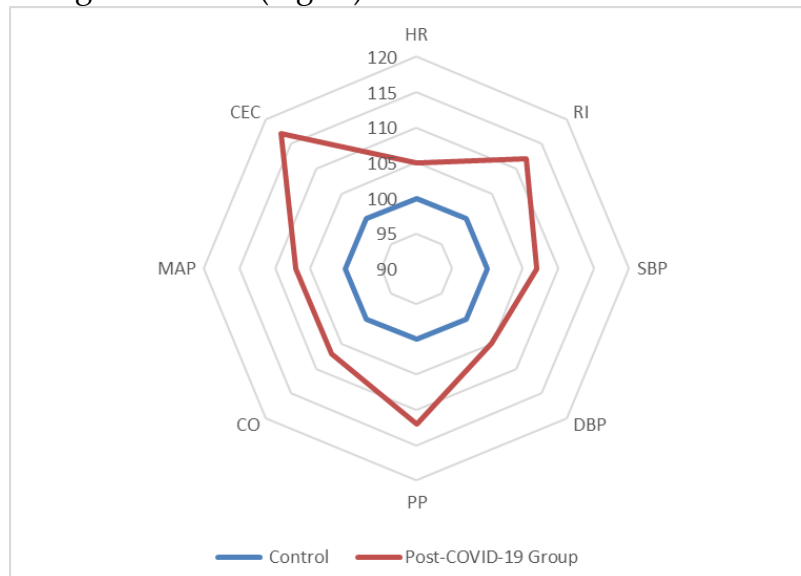


Figure 3. Graphical representation of significant relative changes in central hemodynamic parameters and integrative indices (control values are taken as 100%).

The presence of a generalized functional response in volunteers who have recovered from COVID-19 may, in the long term, lead to the development of pathological conditions within the cardiovascular system, the depletion of functional reserves, or an inability to form robust adaptive responses to stimuli of various origins.

References

1. Bansal M. Cardiovascular disease and COVID-19. *Diabetes Metab Syndr.* 2020. Vol. 14, № 3. P. 247-250. doi: 10.1016/j.dsx.2020.03.013.
2. Duan J., Wu Y., Liu C., Yang C., Yang L. Deleterious effects of viral pneumonia on cardiovascular system. *Eur Heart J.* 2020. Vol. 41, №19. P. 1833-1838. doi: 10.1093/eurheartj/ehaa325
3. Васи́лега П.А. Аналіз впливу COVID-19 на стан здоров'я та діяльність серцево-судинної системи дітей 7-9 років. *Актуальні проблеми сучасної медицини.* 2023. Том 23, № 2(82), С. 117-123. doi: 10.31718/2077-1096.23.2.2.117.
4. Маслюк В.Д., Раднюк Ю.О., Сирота Б.В., Баланюк І.В. Ураження серцево-судинної системи у хворих на COVID-19. *Медична наука України.* 2022. Том 18. №2. С. 45-54. doi: <https://doi.org/10.32345/2664-4738.2.2022.07>
5. Ogimi C., Englund J.A., Bradford M.C., et al. Characteristics and outcomes of coronavirus infection in children: the role of viral factors and an immunocompromised state. *Journal of the Pediatric Infectious Diseases Society.* 2019. Vol.8, № 1. P. 21-28. doi: 10.1093/jpids/pix093.

6. Khan M.S., Shahid I., Anker S.D., Solomon S.D., Vardeny O., et al. Cardiovascular implications of COVID-19 versus influenza infection: a review. *BMC Med.* 2020. Vol. 18, № 1. P. 403. doi: 10.1186/s12916-020-01816-2
7. Ждан В.М., Бабаніна М.Ю., Боряк Х.Р., Кир'ян О.А., Ткаченко М.В. Особливості патогенезу, перебігу і терапії пневмонії при COVID-19. *Актуальні проблеми сучасної медицини.* 2022. №3-4 (79-80). Т.22. С. 220-225 doi: 10.31718/2077-1096.22.3.4.220
8. NICE: COVID-19 rapid guideline: managing the long-term effects of COVID-19. NICE guideline. URL:<https://www.nice.org.uk/guidance/ng188/resources/covid19-rapid-guideline-managing-the-longterm-effects-of-covid19-pdf-51035515742> (дата звернення 06.04.2024)
9. Комісова Т.Є., Мамотенко А.В., Коваленко Л.П., та ін.. Вікова анатомія та фізіологія людини. Харків: ФОП Петров В.В., 2021. 112 с.
10. Жарінова О. Функціональна діагностика (за редакцією О. Жарінова, Ю. Іваніва, В. Куця. Київ., «Четверта хвиля», 2021. 784 с.
11. Мальцева О. Б., Ляховець Л. О. Функціональна та клініко-лабораторна діагностика: навчальний посібник м. Ужгород, Вид. ТОВ Прінтлайн, 2022. - 213 с.
12. Гельсінська декларація Всесвітньої медичної асоціації «Етичні принципи медичних досліджень за участю людини у якості об'єкта дослідження». [Інтернет]. Документ 990_005, редакція від 01.10.2008. Доступно на: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/990_005. (дата звернення 06.04.2024).
13. Загальна декларація про біоетику та права людини. Організація Об'єднаних Націй з питань освіти, науки і культури: відділ етики науки і технології: сектор соціальних і гуманітарних наук [Інтернет]. 2005 жов. 19; 12 с. Доступно на: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001461/146180r.pdf>. (дата звернення 06.04.2024).

CHAPTER 3. INNOVATIVE AND MODERN FOUNDATIONS OF PEDAGOGY
AND PSYCHOLOGY

3.1. Developing of Artistic and Speech Competence in Preschool Learners

ФОРМУВАННЯ ХУДОЖНЬО-МОВЛЕННЕВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ
У ДІТЕЙ ДОШКІЛЬНОГО ВІКУ

Одним із завдань сучасної освіти – формування освіченої, творчої особистості. Ідеями індивідуальності та унікальності кожної дитини, підтримки самостійності, незалежного мислення, впевненості, необхідності розвитку її креативного потенціалу наскрізь пройняті такі нормативні акти, як Базовий компонент дошкільної освіти (2021). У вказаних нормативних документах задекларовано особистісно-орієнтований, компетентнісний, діяльнісний, соціокультурний та інтегрований підходи до організації освітнього процесу. Діяльнісний підхід передбачає пріоритет набуття особистого досвіду дитини та процесу його формування у всіх видах діяльності, які реалізуються у дошкільному віці: руховій, ігровій, мистецько-творчій, пізнавально-дослідницькій, господарчо-побутовій. Компетентнісний підхід передбачає увагу до збагачення досвіду дитини та використання комплексних психолого-педагогічних впливів (педагогічних технологій, методів, способів), що сприяють становленню компетентності. Основними характеристиками інтегрованого освітнього процесу є радісне проживання подій, смислове наповнення, активне залучення дитини до співпраці з дорослими. Особистісно-орієнтований підхід передбачає визначення базових якостей особистості, розвиток активності, ініціативності та креативності дитини. Одним із завдань освітнього напрямку «Мовлення дитини» Базового компонента дошкільної освіти [3] є формування художньо-мовленнєвої компетентності, яка поєднує два види діяльності – художню та мовленнєву. Дана проблема відіграє важливу роль у житті кожної людини, про що свідчать такі державні документи, як «Конвенція про права дитини» (1997) [15], «Концепція громадянського виховання особистості в умовах розвитку української держави» (2015), Указ президента «Про заходи щодо розвитку духовності, захисту моралі та формування здорового способу життя громадян» (1999) тощо.

Важко переоцінити роль усної народної творчості у формуванні естетичних вражень, спонукання до мовленнєвої творчої діяльності, розвитку образного мовлення. Проблему розвитку мовлення дітей дошкільного віку засобами фольклору у своїх працях висвітлювали А. Богуш, Н. Гавриш, Н. Дзюбишина-Мельник, Л. Фесенко, Н. Лисенко, М. Мищенко, М. Варварук, Г. Ватаманюк та інші, проаналізовано сутність художньо-мовленнєвої діяльності, її види та специфіку на різних вікових етапах. Усвідомлення важливості власної історії своїх предків закладена в українській народній педагогіці і представлена такими корефеями: В. Антонович, Г. Ващенко, М. Грушевський, Б. Грінченко, М. Драгоманов, П. Куліш, І. Огієнко, С. Русова, Л. Українка, Т. Шевченко, І. Франко та інші. В умовах становлення національної системи освіти й виховання в Україні

зростає потреба у критичному аналізі освітньо-виховного досвіду виховання в сім'ї, накопиченого у вітчизняній педагогічній думці, творчому його використанні у сучасних умовах. Вітчизняна педагогічна думка на усіх етапах свого історичного розвитку приділяла значну увагу розробці різних аспектів проблеми виховання дитини. Так, обґрунтуванню психолого-педагогічних засад виховання присвячені праці М. Вовчик-Блакитної, А. Добровича, С. Ковальова, Л. Кондрашової, В. Котирло, О. Кульчицької, С. Ладивір, В. Титаренко та інших. Причини негативного впливу батьків, сімейного середовища на дитину досліджено в роботах Г. Гринько, Я. Ряппо, В. Шульгіна та інших. Розкриттю змісту, форм і методів морального, фізичного, естетичного виховання дітей у сім'ї присвячені праці Р. Буре, З. Борисової, Н. Ветлугіної, Н. Виноградової, Т. Казакової, Н. Сакуліної та інших; зв'язок сім'ї зі школою і громадськими організаціями представлено в історико-педагогічних дослідженнях А. Відченко, В. Шинкаренко та інших.

За останній час з'явилися праці історико-педагогічного спрямування, у яких прямо чи опосередковано розглядаються традиції сімейного та громадського виховання в Україні, відображені на сторінках вітчизняної педагогічної журналістики кінця ХІХ– початку ХХ ст. (А. Говорун, О. Гранкін, Н. Рогальська, Л. Юда та ін.). Окремим напрямом слід виділити і здійснення наукових пошуків у галузі розумового виховання особистості в сімейних умовах (І. Грибенников, Л. Ваховський, В. Костів, Л. Панкова, В. Постовий, В. Сухомлинський, М. Стельмахович, М. Ярмаченко та інші). У працях підкреслюється, що саме сім'я має значні можливості для створення умов, що забезпечують формування системи початкових знань про природу й суспільство, розвиток здібностей до самостійного пізнання, виховання пізнавальних інтересів тощо.

Аналіз спадщини видатних українських і зарубіжних педагогів, письменників минулого свідчить як про існування цікавих, часом суперечливих теоретичних ідей, положень, концепцій щодо ролі, змісту, форм, методів виховання, так і про певний досвід підготовки батьків до його здійснення, що мав місце у досліджуваній період. Одним із основних дієвих, динамічних засобів такої підготовки виступала тогочасна вітчизняна педагогічна журналістика другої половини ХІХ-початку ХХ ст. Джерелознавчою базою дослідження стали педагогічні журнали другої половини ХІХ-початку ХХ ст. : загальнопедагогічні – «Журнал Министерства народного просвещения» (1834-1917), «Народна школа» (1869-1889), «Педагогический сборник» (1864-1918) та спеціальні – «Семья и школа» (1871-1888), «Воспитание» (1857-1863), «Детский сад» (1866-1876), «Женское образование» (1876-1891), «Вестник воспитания» (1890-1917), «Учитель» (Львів, 1869-1874), «Заря» (1880-1897), «Світло» (Київ, 1910-1914) та інші; бібліографічні покажчики періодичних видань другої половини ХІХ-початку ХХ ст.; сучасні монографічні та дисертаційні дослідження, статті науково-методичного та публіцистичного напрямів.

Для успішного теоретичного та практичного вирішення проблем виховання в його взаємодії з суспільним виникає необхідність об'єктивного вивчення та

активного переосмислення розвитку ідеї комплексності виховних впливів на підростаючі покоління в історії педагогічної думки з метою творчого використання матеріалу цінного для сьогодення. Аналіз історико-педагогічної літератури, архівних документів вітчизняної педагогічної преси другої половини ХІХ століття свідчить про наявність певних тенденцій розвитку розумового виховання, зокрема в сім'ї, в українській педагогічній теорії та практиці: обґрунтування поняття розумового виховання, виховних можливостей сім'ї та реалізації засобів виховання та навчання. Звертання до історії педагогіки зовсім не означає нехтування сьогоденням. Тільки осмисливши минуле, пізнавши витoki вітчизняної та зарубіжної культури та історії, можна чіткіше зрозуміти сьогодення і уявити майбутнє.

Психологічні дослідження (Л. Виготський, А. Леонт'єв, О. Запорожець, Г. Люблінська, В. Мухіна, С. Рубінштейн та інші) доводять, що залучення особистості до культури в дошкільному віці йде через привласнення суспільно-історичного досвіду, втіленого в матеріальних і духовних цінностях і освоюється в активній творчій діяльності.

Дослідження проблеми виховання дошкільників ґрунтується на фундаментальних працях у галузі національної системи виховання, концептуальних положеннях національної освіти та виховання (А. Алексюк, І. Бех, О. Вишневський, Т. Усатенко). Історико-педагогічні дослідження, у яких охарактеризовано аспекти організації та здійснення краєзнавчої роботи, активізації творчого потенціалу дитини в процесі практичної діяльності в дошкільній, напямі та зміст такої роботи в закладах освіти України в різні історичні періоди, знайшли своє відображення у працях науковців (Л. Бабенко, В. Бенедюк, Г. Гуменюк, М. Костриця, Т. Міщенко, В. Прокопчук, Т. Самоплавська, П. Тронько та інших).

Сучасні науковці (Л. Артемова, А. Богущ, Н. Гавриш, О. Денисюк, Л. Калуська, Т. Комарова, О. Кононко, Н. Лисенко, Т. Поніманська, В. Цимбалюк, Т. Ротанова та інші) стверджують, що саме в дошкільному віці в результаті систематичного виховання в дитини закладаються елементи усвідомлення громадянства. Патріотичні почуття дитини не обмежуються її ставленням до батьків і ровесників, вони відтворюють інформацію про історію нашої країни, основні суспільні події. Науковці називають цей період виникненням та становленням особистості, закладанням її ціннісного фундаменту, формуванням первинних світоглядних уявлень. Заклади дошкільної освіти, з урахуванням реалізації Конвенції про права дитини, освітніх програм, забезпечують залучення до загальнокультурних і національно-значущих умов, формування загальної базової культури. У зв'язку з цим з'являється необхідність урахування особистісних особливостей, інтересів, схильностей дошкільнят та педагогів дошкільних навчальних закладів, що дозволяють індивідуалізувати навчально-виховний процес в означеному напрямі [18].

Культура як основа освітньої стратегії передбачає розмаїття підходів. Низка проблем, які можна обговорювати в зазначеному контексті, досить широка;

однією з найбільш значущих серед них є регіональна культура (С. Літенкова, А. Сергунін); її можна розглядати як модель життя, як об'єкт культурного простору, у який з народження включена людина, котра мешкає на даній території (А. Бистров, В. Каганський, І. Мурзіна та інші).

Народні традиції, будучи значущими елементами регіональної культури, дають можливість освоєння культурного простору регіону; вони дозволяють знайомитися не тільки з образом життя представників різних народів, які населяють регіон, але також розкрити яскраву самобутність сусідніх культур, їх внутрішньо-сутнісну схожість. Найбільш актуальним є питання про формування у дитини знань про культуру вже в дошкільному віці, тому що вивчення форм і змісту сусідніх культур допомагає дитині-дошкільнику пізнати самого себе, пишатися своєю країною, усвідомлюючи цінність, а головне, необхідність свого життя не тільки для самого себе, але й суспільства в цілому.

Вітчизняні автори відзначають, що сьогодні почуття національної приналежності зароджується у наших дітей задовго до того, як вони переступили поріг школи. Досліджуючи особливості інтернаціонального (полікультурного) виховання дітей О. Сулова підкреслює, що діти стають чутливими до національного чинника, саме цим положенням ґрунтується актуальність формування етики міжнаціонального спілкування у дітей дошкільного віку.

Науковці Л. Калмикова, В. Мухіна, Р. Немов, А. Петровський, Є. Рогов, М. Ярошевський та інші, відстоювали думку, що старший дошкільний вік є найбільш відповідальним етапом у розвитку механізмів поведінки та діяльності, у становленні особистості дошкільника в цілому. Вони відзначали, що активний розумовий розвиток старшого дошкільника сприяє формуванню більш високого порівняно з середнім дошкільним віком ступеня усвідомленості поведінки [12]. Поведінка стає більш цілеспрямованою і свідомою. Створюються можливості для формування у дітей відповідальності за свою поведінку, елементів самоконтролю, організованості. Специфіка ознайомлення з рідною культурою дітей старшого дошкільного віку виявляється в підходах до організації освітнього процесу. Культура як основа освітньої стратегії передбачає розмаїття підходів, одним із яких є культурологічний, обумовлений потребою освіти знайти своє «обличчя», бо кожна конкретна цивілізація, співтовариство створює протягом століть свою власну культуру, що супроводжує людину протягом усього його життя і передається від покоління до покоління.

Однак складність вирішення проблеми полягає в тому, що культурологічний підхід у педагогіці й психології нині знаходиться лише на стадії становлення, хоча робляться спроби вирішити проблеми аналізу зв'язків культури і освіти та їх застосування в практиці освіти (А. Арнольдом, Є. Берлянд, В. Біблер, Н. Крилова, В. Кудрявцев). Методи і прийоми педагогічної технології значною мірою детерміновані методологічними підходами гуманістично-орієнтованої освітньої моделі. Культурологічний підхід спирається на:

- принцип культуровідповідності (передбачає розуміння педагогічного процесу як складової частини культури суспільства та сім'ї, як культурно-

історичної цінності, що включають минулий досвід виховання, освіти і навчання та закладають їх майбутнє; максимальне використання сімейної, регіональної, конфесійної, народної матеріальної й духовної культури, забезпечення єдності національного, інтернаціонального, міжнаціонального у вихованні та освіті; формування творчих здібностей і установки вихованців на засвоєння, збереження та створення нових культурних цінностей; на формування культури взаємин у всіх учасників педагогічної взаємодії, заснованої на відкритості й толерантності один до одного, на організацію повноцінної і всебічної життєдіяльності кожного окремого вихованця, а також дитячого та педагогічного колективів; на продуктивну соціалізацію, що сприяє реалізації демократичних норм у соціальній діяльності дітей);

– принцип науковості (включає відбір змісту освіти відповідно до сучасного рівня розвитку науки і техніки; застосування методів вивчення навчального матеріалу, адекватних відповідним наук; озброєння вихованців уміннями та досвідом наукового пошуку, способами наукової організації пізнавальної діяльності; формування умінь спостерігати, аналізувати, здійснювати синтез, узагальнення, використовувати індукцію і дедукцію);

– особистісно-орієнтований принцип передбачає повне визнання прав вихованця і повагу до нього в поєднанні з розумною вимогливістю; опору на позитивні якості вихованця, створення ситуації успіху; захищеність і емоційна комфортність вихованця в педагогічній взаємодії; індивідуально-орієнтований характер педагогічного процесу; організацію педагогічного процесу з урахуванням національних особливостей вихованців; створення відкритого для громадського контролю та впливу педагогічного процесу; взаємна повага, такт і терпіння (толерантність) у взаємодії педагогів і вихованців; розвиток у кожного вихованця здатності усвідомлювати і приймати своє «Я» у взаєминах з людьми, світом; вчити вихованців оцінювати свої дії і передбачити їх наслідки; формувати здатність відстоювати свою моральну і громадянську позицію; вчити протидіяти негативному зовнішньому впливу; створювати умови для розвитку особистістю власної індивідуальності та розкриття духовних потенційних можливостей [23].

Визначені такі пріоритети в роботі з дітьми старшого дошкільного віку:

1. Формувати почуття причетності до історії Батьківщини через знайомство з народними святами і традиціями, у яких фокусуються накопичені століттями найтонші спостереження за характерними особливостями пір року, погодними змінами, поведінкою птахів, комах, рослин. Причому ці спостереження безпосередньо пов'язані з працею і різними сторонами суспільного життя людини у всій їх цілісності й різноманітті.

2. Накопичувати досвід сприйняття творів малих фольклорних жанрів. В усній народній творчості як ніде збереглися особливі риси українського характеру, притаманні йому моральні цінності, уявлення про добро, красу, правду, хоробрість, працьовитість, вірність. Завдяки цьому, фольклор є найбагатшим джерелом пізнавального і морального розвитку дітей.

3. Розвивати художній смак через сприйняття краси виробів традиційних народних промислів. Формувати у дітей емоційну чуйність і інтерес до зразків українського народного декоративно-прикладного мистецтва, виховувати бажання займатися подібною діяльністю.

4. Показати глибокий моральний сенс казок, їх поетичність, відображення в них національного характеру, світосприймання. Знайомити через них із засобами виразності рідної мови (яскравість, образність, влучність).

5. Розвивати рухову активність дітей, уміння співпрацювати один з одним через знайомство зі старовинними народними іграми.

6. Використовувати усну народну творчість для розвитку у дітей правильної звуковимови, зв'язного мовлення. Знайомлячись з утішками, дитина вслухається в мову, вловлює її ритм, окремі звукосполучення і поступово проникає в їхній зміст, таким чином, розвивається фонематичний слух малюка. Ті діти, яких заколисували під колискові, розважали примовками і казками, з якими грали, виконуючи утішки, за численними спостереженнями, стали найбільш творчими особистостями. Прислів'я, приказки, загадки розвивають логічне мислення, привчають до образного влучним словом. А казки мають величезний моральний вплив, формують творче начало, самостійність думки. Залучення особистості до культури в дошкільному віці йде через привласнення суспільно-історичного досвіду, втіленого в матеріальних і духовних цінностях, і освоюється в активній творчій діяльності. У зв'язку з цим дошкільний вік справедливо розглядається як період творення особистості, «період її соціалізації» і прилучення особистості до творення культури [24].

Аналіз специфіки виховання дітей старшого дошкільного віку в контексті освоєння рідної культури дозволяє зробити наступні висновки: обумовлена основними досягненнями дитини та дидактичної спрямованістю процесу взаємодії з дорослим. Базовий процес занурення дитини в культуру в дошкільному віці визначає вивчення форм і змісту рідної культури, допомагає дитині-дошкільнику пізнати самого себе, пишатися своєю країною, усвідомлюючи цінність, а головне, важливість свого життя не тільки для самого себе, але й суспільства в цілому. Народні традиції, будучи значущими елементами регіональної культури, представляють можливість освоєння культурного простору країни та регіону; вони дозволяють знайомитися не тільки з образом життя представників різних народів, але також розкрити яскраву самобутність сусідніх культур, їх внутрішньосутнісну схожість.

Отже, розкриття особистості дитини цілком можливе тільки через включення його в культуру власного народу. Теоретичний аналіз психолого-педагогічної літератури показує, що діти шостого року життя розуміють моральні вимоги і дотримуються правил, у них розвивається здатність передбачати наслідки своїх вчинків, а поведінка стає цілеспрямованою і свідомою. Створюються можливості для формування у дітей відповідальності за свою поведінку, елементів самоконтролю, організованості за схемою морального виховання: (знання та уявлення) + (мотиви) + (почуття і відносини) + (навички і

звички) + (вчинки і поведінка) = моральна якість. У сучасних умовах усвідомлення духовних основ розвитку суспільства актуальною є проблема глибокого і науково-обґрунтованого врахування особливостей регіональної культури в роботі з дітьми [16].

У змісті окремих розділів дошкільної освіти (ознайомлення з довкіллям, формування уявлень про природу, свята і розваги тощо) проглядається включення рідної культури і національних традицій. Тому прилучення дитини до загальнолюдських, цивілізаційних цінностей починається з пізнання культури перш за все своєї малої Батьківщини (Є. Баллером, О. Ільєнковою, А. Кам'янець, Ю. Лукіним, Е. Соловйовим та інші).

В останні роки зріс інтерес до питання ознайомлення дітей з рідною культурою та національними традиціями. У роботі А. Ізмайлова представлені "Казкові матеріали" в народній педагогіці для виховання дошкільнят, у дослідженні М. Кожанова розкрито педагогічний процес у дошкільному навчальному закладі в контексті регіонально-етнічної спрямованості виховання. Такий процес розглядається як спеціально організована взаємодія педагогів і вихованців щодо реалізації змісту освіти з використанням ідей народної педагогіки, а також особливостей, факторів, засобів, методів народного виховання з метою вирішення освітньо - виховних завдань, спрямованих на задоволення потреб суспільства, сприяють розвитку і соціалізації його як суб'єкта етносу і як громадянина.

Увагу приділено питанням підготовки майбутніх вихователів до народознавчої роботи в дошкільних установах, до роботи щодо засвоєння старшими дошкільниками народознавчої лексики (Н. Ємельянова, Ю. Косенко, Л. Плетенецький) та окремих її аспектів, а також формування етнокультурної компетентності майбутніх вихователів в умовах поліетнічного середовища (О. Гуренко, 2005), етнопедagogічній підготовці (О. Давидова, 2007).

У педагогічній науці та, зокрема, дошкільній педагогіці підвищується інтерес до формування основ національної самосвідомості, звертається увага на відродження народних традицій, розвиток і розуміння ролі своєї нації, етносу у світовому історичному процесі. Завданням педагога в контексті означеної проблеми є здатність прогнозувати і реалізовувати потенціал національних традицій, звичаїв; стимулювати інтерес до рідної культури і усвідомлювати себе як носія цієї культури [25].

Механізмом, що дозволяє включити народну педагогіку в сучасний навчально-виховний процес дошкільного закладу, є народна традиція, тому що саме традиція виражає сутність народної культури та її зв'язок з соціальними умовами, вона і в даний час несе ті ж виховні й розвивальні функції. Необхідно з'ясувати педагогічні можливості старих звичаїв у сучасних умовах та визначити доцільність нових традицій та звичаїв, що сприятимуть вихованню та розвитку особистості. Виховання на народних традиціях сприяє формуванню міжнародної толерантності. Нам видається надзвичайно важливим новий погляд на культуру, який формується в сучасній філософії, як на єдність

національного, етнічного і регіонального. Це пояснюється тим, що в культурі фіксується не тільки загальнонародська життєдіяльність, а й відображається якісна своєрідність історично сформованих територій. Культура України склалася в умовах багатонаціональності. Регіональна культура розвивається у двох напрямках: внутрішнього саморозвитку національних культур і взаємовпливу, взаємодії, взаємопроникнення різних культур та їх творчого взаємозапозичення [4].

Ми вважаємо, що головним завданням закладу дошкільної освіти щодо розвитку української культурної традиції є закладання основ духовно-моральних якостей особистості з активною життєвою позицією і з творчим потенціалом, здатної до самовдосконалення, до гармонійної взаємодії з іншими людьми. Традиції забезпечують зв'язок поколінь, на них тримається духовно-моральне життя народів. Тому так важливо виробити у сучасного педагога повагу до традицій, позитивне до них ставлення, бажання підтримувати та зберігати їх. Більшість вихователів дошкільних навчальних закладів ставляться позитивно до народних традицій. Однак, слід також спрямувати виховну роботу на ознайомлення дітей з історією рідного міста.

Відомий психолог Ж. Піаже одним із перших простежив динаміку розвитку етнічної ідентичності в онтогенезі, виділив три етапи її формування. С. Федорова зазначає, що процес полікультурної соціалізації дітей починається з входження в культуру свого народу, з процесу формування етнічної ідентичності:

1. У віці 5–6 років дитина набуває перші знання (фрагментарні, несистематичні) про свою етнічну приналежність.
2. У 7–9 років у дитини розвиваються національні почуття і відбувається ідентифікація з членами своєї етнічної групи.
3. У 10–11 років етнічна ідентичність формується в повному обсязі: дитина усвідомлює етнічну самобутність не тільки свого народу, а й інших [25].

Полікультурне виховання базується на полікультурній освіті, що включає знання про основні елементи культури народів:

1. Матеріальна культура: основний тип поселень, житла, основні предмети побуту; одяг (національний костюм), прикраси; національні страви; транспортні засоби; знаряддя праці; праця з урахуванням специфіки.
2. Духовна культура: народні звичаї, обряди, свята; мова, народна творчість (казки, прислів'я та приказки, дитячі ігри, музика); мистецтво (пісні, танці, твори художнього та декоративно-прикладного мистецтва, література).
3. Нормативна культура: загальнонародські моральні якості; правила спілкування між людьми всередині етносу і поза ним.

Поняття «культура» багатоаспектне і розглядається в науковій літературі як матеріальне і духовне багатство, створене і накопичене людством (Г. Волков); як цінність, що виконує міжпоколінну трансмісію (В. Давидов, О. Леонт'єв, І. Орлова). Незважаючи на різні точки зору в трактуванні терміну «культура», позиції багатьох учених збігаються в тому, що культура створена людиною та існує для людини, для її розвитку і самовираження.

Дослідники характеризують традиції як елементи соціальної і культурної спадщини, які передаються від покоління до покоління протягом тривалого часу (С. Арутюнов, А. Гофман, І. Суханов, С. Токарев та ін.). На думку Ю. Бромлея, Р. Ітса, традиція – це явище матеріальної і духовної культури, соціального чи сімейного життя, свідомо передається від покоління до покоління з метою підтримки життя етносу. За твердженням І. Білодідової, в традиціях закладено мотиваційні якості та здібності, ціннісні орієнтації, загальні уявлення, почуття, настрої, звички, що включаються до родового потенціалу [5].

Розглядаючи сутність поняття «традиція», Д. Водзінський відзначав, що традиції міцно встановилися, успадковані від попередніх поколінь і підтримуються силою громадської думки, формою поведінки людей та їхніми взаєминами і принципами, за якими розвивається загальнолюдська культура. Особливу виховну роль традицій підкреслювали Л. Божович, Л. Віготський, які стверджували, що розвиток людини здійснюється через засвоєння всього попереднього досвіду культури. Виходячи з позицій Б. Безсонова, Н. Дмитрієва, К. Давлетова, А. Сулейманова, у якості засобів етнографічної культури ми розглядаємо народні свята, народні ігри, фольклор. Вихідними теоретичними положеннями розробки досліджуваної проблеми є взаємозв'язок таких категорій: освіта, культура, національна культура, особистість. На думку Н. Бердяєва, С. Гессена, завдання будь-якої освіти – прилучення людини до культурних цінностей науки, мистецтва, моральності, права, господарства. Полікультурне виховання дітей має здійснюватися у трьох напрямках:

- інформаційне насичення (повідомлення знань про традиції, звичаї різних народів, специфіку їхньої культури та цінностей тощо);
- емоційний вплив (у процесі реалізації першого напрямку – інформаційного насичення – важливо викликати відгук у душі дитини, розбудити її почуття);
- поведінкові норми (знання, отримані дитиною про норми взаємин між людьми, правила етикету повинні бути обов'язково закріплені у власній поведінці).

Завдання вихователя – розкрити духовний і моральний потенціал художніх творів, донести до дитини в доступній формі. Ми надаємо великого значення збагаченню словникового запасу дітей шляхом пояснення незнайомої інформації, її походження (етимології) та історичного значення. Етнопедагогічний підхід, на думку І. Карабаєвої, що інтегрує досягнення аксіологічного та культурологічного, повинен бути конкретизований у принципах родинознавчого підходу, з метою підвищення впливу виховного потенціалу на дошкільнят [19].

Зміст дошкільньої освіти має забезпечувати формування у дітей цілісної картини світу; інтеграцію особистості в національну та світову культуру; виховання майбутнього громадянина, інтегрованого у сучасне суспільство і націленого на вдосконалення основ культурного і природовідповідного родинного підходу, що реалізується за таких умов:

1. Пізнання дитиною значного пласту вітчизняної культури.

2. Здатність до взаємозбагачення культурного змісту засобами міжкультурної комунікації (С. Ромашина, Б. Борискіна).

3. Ознайомлення з національними традиціями, що дозволяє змістовно організувати педагогічний процес у дошкільному закладі.

Таким чином, вивчивши роль і місце національних традицій у вихованні дітей старшого дошкільного віку можна стверджувати: у змісті окремих розділів дошкільної освіти (ознайомлення з історичними подіями, довкіллям, святами і розвагами тощо) простежується включення рідної культури і національних традицій. На сучасному етапі підвищується інтерес до національної культури, самосвідомості, звертається увага на відродження народних традицій, розвиток і розуміння ролі своєї нації, етносу у світовому історичному процесі. У завдання педагога в контексті означеної проблеми входить здатність прогнозувати і реалізовувати потенціал національних традицій, звичаїв; виховувати інтерес до рідної культури і усвідомлювати себе як носія цієї культури.

Механізмом, що дозволяє включити народну педагогіку в сучасний навчально-виховний процес у закладі дошкільної освіти, є народна традиція, що виражає сутність народної культури та її зв'язок з соціальними умовами, вона і сьогодні несе ті ж виховні й розвивальні функції. Завданням дошкільного закладу є закладання основ розвитку духовно-моральної особистості з активною життєвою позицією і з творчим потенціалом, здатної до самовдосконалення, до гармонійної взаємодії з іншими людьми. У дитячі роки гра є провідним видом діяльності дитини, через яку вона пізнає світ. За умілого використання гра може стати незамінним помічником педагога. У грі дитина навчається долати труднощі, пізнає оточення, шукає вихід з того чи іншого становища. І одним із важливих методів розвитку комунікативної компетентності дітей дошкільного віку є гра [7]. Гра – це форма діяльності в умовних ситуаціях, спрямована на відтворення і засвоєння суспільного досвіду, фіксованого в закріплених способах здійснення предметної діяльності. У грі відтворюються норми людського життя і діяльності, підпорядкування яким забезпечує пізнання та засвоєння предметної і соціальної дійсності, інтелектуальний, емоційний і моральний розвиток особистості. У дітей дошкільного віку гра є провідним видом діяльності, який сприяє формуванню знань, вмінь і навичок [14].

Розкриваючи вплив гри на розвиток особистості дитини дошкільного віку науковці (С.Ладивір, Н.Луцан, О.Овчарук, Т.Постоян, Ю.Руденко та інші) підкреслюють, що через неї вона знайомиться з поведінкою і взаємовідносинами дорослих людей, які стають зразком для її власної поведінки. В ігровій діяльності дошкільник набуває основні навички спілкування, якості, необхідні для встановлення контакту з однолітками. Захоплюючи дитину і примушуючи її підкорятися правилам, відповідно взятій на себе ролі, гра сприяє розвитку почуттів і вольової регуляції поведінки. Потреба успілкуванні з однолітками стимулює дитину точно виконувати правила гри, а це вимагає спеціальних зусиль і цілеспрямованості. Гра сприяє розвитку рефлексії як здатності співвідносити свої дії, мотиви, вчинки з загальнолюдськими цінностями. У грі ця можливість

відкривається тому, що дитина перебуває в подвійній позиції – виконуючого роль і контролюючого якості і правильності її виконання, так як гра є самостійною, творчою, вільною діяльністю дитини. У працях А. Богуш, Н. Гавриш, Т. Котик, К. Крутій та інших учених зазначається, що гра – це явище загальнолюдське, основою якого виступає природа і суспільне життя, що знаходить своє відображення розгорнутій формі ігрової діяльності.

Т. Гурковська, О. Кононко, О. Саприкіна наголошували, що на межі раннього і дошкільного дитинства виникають перші види дитячих ігор. Один з видів гри цього періоду – це образно-рольова гра. У ній дитина уявляє себе в певній ролі і діє відповідно до неї. Дитину може здивувати картина, будь-який предмет чи явище природи, які стимулюють бажання діяти активно. Обов'язковою умовою для розгортання сюжету гри є збагачення дитячих вражень у довкіллі. Гра бере свої витoki з предметно-маніпулятивної діяльності дитини у період раннього дитинства. Спочатку дитина занурена в предмет і дії з ними. Коли дитина оволодіває дією, то починає усвідомлювати, що діє так само як і дорослий. Вона і раніше наслідувала дорослого, але не помічала цього. У дошкільному віці увага переноситься з предмета на людину, завдяки чому дорослий і його дії стають для дитини взірцем для наслідування.

Образно-рольова гра є джерелом сюжетно-рольової гри, яка яскраво проявляється з середини дошкільного періоду. Ігрова дія має символічний характер. Під час гри дитина під однією дією уявляє інше, під одним предметом – інший. Не маючи можливості діяти з реальними предметами, дитина вчиться моделювати ситуації з предметами-замінниками. Ігрові замінники предметів можуть мати дуже невелику схожість з реальними предметами. Дитина зазвичай отримує багато іграшок, які є замінниками реальних предметів людської культури: знарядь, предметів побуту (меблі, посуд, одяг), машин тощо. Через подібні іграшки дитина засвоює функціональні призначення предметів і оволодіває навичками їх використання. Так символ входить у життя дитини і стає засобом організації її діяльності так само, як і в житті дорослої людини [22].

Вказуючи на взаємозв'язок гри та спілкування в період дошкільного дитинства, відомі фахівці (Л. Калмикова, І. Лапшина, І. Луценко, Н. Харченко, В. Роменець та інші) підкреслюють, що в цей період розширюються уявлення та знання дітей про сім'ю, рідне місто, країну. Якщо у віці немовляти та раннього дитинства інтереси зростаючої особистості обмежуються колом сім'ї, то в дошкільному віці коло її інтересів розширюється, стає сталим [13].

Як зазначають С. Карпова, Л. Лисюк, образний внутрішній план гри настільки важливий, що без нього гра просто не може існувати. Через образи і дії діти вчаться виражати свої почуття та емоції. У їхніх іграх мама хоче бути суворою або доброю, сумною чи веселою, ласкавою і ніжною. Образ програється, вивчається і запам'ятовується. Всі рольові ігри дітей наповнені соціальним змістом і служать засобом втілення всю повноту людських відносин. А. Богуш, Н. Луцан підкреслюють, що гра у дітей починається з договору. Вони домовляються про початок ігрової діяльності, обирають сюжет, розподіляють між собою ролі,

вибудовують свої дії і поведінку відповідно до обраної ролі. Взнявши на себе роль, дошкільник починає приймати і розуміти рольові права і обов'язки. Так, наприклад, лікар, якщо він лікує хворого, повинен бути шановною людиною, може запропонувати хворому роздягнутися, поміряти температуру, тобто вимагати, щоб пацієнт виконував його вказівки. У рольовій грі діти відображають свій навколишній світ і його розмаїття, можуть відтворювати сцени із сімейного життя та з взаємин дорослих, трудової діяльності тощо. Поступово ускладнюються і сюжети рольових ігор. Так, гра в «дочки-матері» в 3-4 роки може тривати 10-15 хвилин, а в 5-6 років – 50-60хвилин. Старші дошкільники здатні грати в одну і ту ж гру кілька годин поспіль, тобто поряд зі збільшенням різноманітності сюжетів збільшується і тривалість гри. Ігровий сюжет, так само як ігрова роль, частіше за все не плануються дитиною молодшого дошкільного віку, а виникають в залежності від ситуації, від того, який предмет або іграшка потрапили в даний момент їй в руки. Сварки у дітей цього віку найчастіше виникають через володіння предметом, з яким один з них захотів би пограти. Гра у старших дошкільників підпорядковується правилам, що впливають із взятої на себе ролі. Діти планують свою поведінку, розкриваючи образ обраної ними ролі. Сварки дітей старшого дошкільного віку, як правило, виникають через неправильну рольову поведінку в ігровій ситуації і закінчуються припиненням гри або вигнанням гравця, який порушує правила. У старших дітей під час гри спостерігаються як уявні, так і реальні взаємини, які регулюються ігровою ситуацією і сюжетом. Взаємини дітей проявляються як до партнерів, товаришів, які виконують спільну справу. У спільній грі діти навчаються мові спілкування, взаєморозуміння, взаємодопомоги, вчаться підкоряти свої дії діям інших гравців [6].

Саме в грі дитина пізнає сенс людської діяльності, починає розуміти і орієнтуватися в причинах тих або інших вчинків людей. Пізнаючи систему людських взаємовідносин, дитина усвідомлює своє місце в ній. Гра стимулює розвиток пізнавальної сфери зростаючої особистості. Розігруючи фрагменти реального дорослого життя, дитина відкриває нові межі навколишнього. У грі діти вчаться спілкуванню один з одним, підпорядковувати свої інтереси інтересам інших. Гра сприяє розвитку довільної поведінки дитини. Механізм управління своєю поведінкою, підпорядкування правилам складається саме у сюжетно-рольовій грі, а потім виявляється і в інших видах діяльності. Гра сприяє становленню довільної пам'яті, творчої уяви, уваги і мислення дитини. Гра створює реальні умови для розвитку багатьох навичок та умінь, необхідних дитині для успішного переходу до навчальної діяльності. Як зазначала І. Луценко, центральним компонентом гри є роль як спосіб поведінки людей у ситуаціях, які відповідають прийнятним у суспільстві нормам. Роль об'єднує всі аспекти гри: у її реалізації знаходять своє втілення сюжет (сфера соціальної дійсності) і зміст (основний момент діяльності дорослих і стосунків між ними, які відображаються в іграх). Дитина може взяти на себе виконання певної ролі, якщо відображена у сюжеті гри сфера дійсності вже знайома їй, оскільки основним

джерелом сюжетів ігор є дійсність, ознайомлення з якою є основною умовою її виникнення. Вхідження дитини в цю діяльність має відбуватись так, щоб у її центрі стала людина і її діяльність, а в результаті цього ознайомлення виникало позитивне емоційне ставлення до діяльності та дійсності. У грі також дитина приймає позицію іншої людини і в межах одного сюжету бачить ситуацію її очима. Виконуючи роль мами, потім – дочки, вона розуміє важливість материнського піклування і слухняності дітей. Завдяки цьому перед нею відкриваються правила поведінки і їх значення для встановлення та підтримки позитивних стосунків з іншими людьми, відбувається усвідомлення необхідності дотримання правил, тобто формується свідоме виконання їх [20].

Сюжетно-рольова гра допомагає дитині зрозуміти мотиви трудової діяльності дорослих, розкриває їх суспільне значення. На перших етапах розвитку гри у виборі ролі переважає її зовнішня привабливість, а у процесі її розгортання розкривається її значущість. Старші дошкільники опановують до 10-ти ролей, з яких 2-3 стають улюбленими, а поведінка регулюється правилами і без дотримання яких гра не відбувається. Дитина діє не так як хочеться, а відповідно до її ролі та ігрової ситуації, що стримує свої бажання, змушує поступатися ними та висловлювати моральні оцінки (А. Аніщук) [1].

Дотримання дитиною правил і свідоме становлення до них свідчить про глибину відображеної у грі сфери соціальної дійсності, що впливає на розвиток дитячої художньої творчості (І. Корякіна). Так роль надає правилам значущого змісту, актуалізує необхідність діяти згідно з ними, створює можливості контролювати цей процес. Діти краще дотримуються правил у колективних іграх, оскільки їхня діяльність контролюється однолітками. Недотримання правил руйнує гру та дитячі взаємини. Упродовж дошкільного дитинства ставлення дитини до правил гри змінюється. Спершу вона легко порушує правила і не помічає, як це роблять інші, оскільки не усвідомлює їх змісту. Потім фіксує порушення правил однолітками і висловлює своє незадоволення цим, пояснює необхідність їх дотримання, спираючись на логіку життєвих зв'язків. Пізніше дошкільник усвідомлює правила, дотримується їх, пояснюючи це необхідністю, завдяки чого навчається керувати своєю поведінкою. Для гри потрібне створення уявної ситуації, без якої неможливі її сюжет і зміст. Діти відтворюють сцени сімейного побуту, трудової діяльності і трудових відносин дорослих, відображають фантастичні задуми (морські пригоди, зіркові польоти тощо). Збагачення знань дітей про довкілля урізноманітнює тематику і сюжети ігор.

Як показує динаміка змін у розвитку гри, поступово збільшується тривалість гри. Так, у 4-5-річних гра триває до 40-50 хвилин, а у старших дошкільників значно збільшується від кількох годин до кількох днів. Ігри молодших і старших дошкільників відрізняються сюжетами. Діти різних вікових груп під час гри вкладають у сюжет різний зміст. Так, молодші дошкільники багаторазово повторюють однакові дії, що складає основний зміст ігор. Ігрові сюжети та роль діти молодшого дошкільного віку ще не планують, вони виникають залежно від

того, який предмет обрали. Оволодіння новим предметом зумовлює зміну ролі. Діти середнього дошкільного віку інакше діють у грі, вони вже не повторюють безперервно свої ігрові дії, а намагаються змінювати їх. Виконують дії не заради дій, а для вияву свого ставлення до іншої людини відповідно до взятої на себе ролі, їх дії більш розгорнуті. Основним змістом гри стають стосунки між людьми, відтворення яких навчає дітей дотримуватися певних правил. На основі скорочення й узагальнення ігрових дій відбувається перехід до розумових дій, з'являється уявна гра, коли дитина переходить від гри з реальними ігровими предметами до гри з уявними. У сюжетно-рольовій грі між дітьми складаються ігрові стосунки, які обумовлюються роллю та реальні. Ігрові стосунки зумовлюють вибір і розподіл ролей, виявляються в різноманітних висловлюваннях, коментарях, які регулюють динаміку гри. Дитина-лідер обирає для себе головну роль та ігнорує інтереси інших. Якщо дітям не вдається домовитися про розподіл ролей, то хтось виходить із неї або гра розпадається. Чим старша дитина, тим сильніше вона виражає своє прагнення до спільної з однолітками гри, тим частіше погоджується на виконання непривабливої для неї ролі, тільки щоб гратися разом з іншими [17].

Отже, структура сюжетно-рольової гри залежить від реальних стосунків, значення яких змінюється при переході дітей на іншу вікову сходинку. Реальні стосунки часто суперечать ігровим. Чим старша дитина, тим швидше вирішуються конфлікти між ігровими і реальними стосунками на користь реальних. Потреба гратися спільно з однолітками, яка з кожним роком стає все відчутнішою, ставить дитину перед необхідністю вибрати сюжет, розподілити ролі, проконтролювати рольову поведінку партнера, що зумовлює розвиток її комунікативної компетентності. Під час гри діти використовують різні предмети: іграшки, зменшені копії реальних предметів, якими користуються дорослі та предмети-замінники. Заміна виникає у проблемній ігровій ситуації. За необхідності дитина знаходить предмети-замінники. Повна заміна виникає лише за умови, що дитина називає предмет-замінник відповідно до його нової функції, тобто свідомо наділяє його новим значенням. Основною умовою є виконання предметом-замінником тієї функції, яка реалізовувалася завдяки використанню основного предмета. У старшому дошкільному віці дитина самостійно вибирає і використовує предмети-замінники. Найчастіше предметом-замінником є предметно неоформлений матеріал, функція якого не фіксована (камінці, гілочки дерева, клаптики тканини тощо) [11].

Велике значення для розвитку ігрової діяльності мають предмети-атрибути, які допомагають взяти на себе роль, спланувати і розгорнути сюжет, створити ігрову ситуацію. Вони забезпечують зовнішні умови для реалізації ролі, полегшують рольову поведінку: дитина краще виконує ролі лікаря, коли вона у білому халаті, шапочці. У старшому дошкільному віці зовнішні атрибути все менш потрібні, оскільки основою гри є уявлення про функції предметів. Основними джерелами, які сприяють дитячим задумам та спонукають реалізувати їх у грі є: явища і події навколишньої дійсності, які викликають у

дітей інтерес; послідовна організація дорослими доступних, цікавих вражень, що сприяють збагаченню змісту гри. Ігрова діяльності виконує такі функції (О. Скрипченко): розважальна; комунікативна; ігротерапевтична; діагностична; корекційна; інтернаціональна; соціалізуючи.

У колективній грі вперше виявляється лідерство, починають розвиватись організаторські уміння і навички та комунікативні здібності. Згодом дитина засвоює правила спільної гри, вона починає узгоджувати власні дії з діями партнерів за встановленими правилами, поступатися, ділитися, довіряти тощо. З віком діти намагаються відокремитися, спілкування під час гри ускладнюється та набуває іншої забарвленості. До старшого дошкільного віку діти вже можуть обмінюватися думками про прочитані книги, міркувати про почуте і побачене. Для дитини набуває значення думка про неї інших людей, особливо, однолітків. Дитина намагається підтримати свій авторитет. Дорослий і одноліток відіграють кожен свою неповторну роль. Усвідомлення своїх індивідуальних якостей, здатність оцінювати себе в різних ситуаціях вдосконалюються.

Досвід спілкування з рідними і друзями піддається серйозному випробуванню в дитячому колективі. Ту увагу, турботу і любов, які вдома дарували дошкільнику просто так, тепер, при спілкуванні з новим дорослим і однолітками їх необхідно заслужити. Взаємини дитини і оточуючих в колективі значно відрізняються від сімейних. Більшість дітей справляються з новою ситуацією: відносини з новими людьми – дорослими і дітьми, поступово налагоджуються. У будь-якому випадку розширення сфери взаємодії дитини з оточуючими – важлива частина її розвитку. Виходячи за межі сімейних стереотипів спілкування, дитина не тільки збагачує свій соціальний досвід, але й набуває здатності до пізнання свого «Я» з нових позицій. Вона мов би знаходить нові орієнтири у ставленні до себе, в розумінні себе самої.

На думку Н. Гавриш, гра стає рушійною силою розвитку здібностей, тільки за дотримання ряду умов. Головна з них – це ставлення педагога до дітей, яке виражається за допомогою ігрових прийомів. Йдеться про ігрову позицію педагога, особливий стиль відносин між педагогом і дітьми. Ігрова позиція педагога перетворює гру на виховний чинник, що сприяє гуманізації взаємин «вихователь – дошкільник» [9]. Основне педагогічне значення гри полягає в тому, що вона – фактор розвитку особистості, форма навчання життєво важливим умінням і навичкам; спосіб формування комунікативних здібностей, лідерських якостей, дружби, товариськості, взаємодопомоги і гуманного ставлення в колективі. Педагогічне значення гри – забезпечення успішної соціалізації дітей. В імітованій соціальній ситуації дитини стає перед вибором способу вирішення тієї чи іншої соціальної проблеми. Самостійно виправляючи допущені помилки, дитина набуває досвіду соціальної поведінки, що готує її до майбутнього дорослого життя. Під час гри виникають різноманітні ситуації спілкування, в ході яких діти розвивають мислення і розширюють кругозір, діти навчаються правильно і логічно викладати свою думку, відбувається поєднання вербальних і

невербальних засобів спілкування, діти вдосконалюють навички використання мовленнєвих засобів.

Отже, гра сприяє формуванню комунікативної компетентності, оскільки в ній створюються умови для обміну інформацією, підтримки контактів, розгортання ділового та особистісного спілкування, укладання угод, самореалізації, узгодження соціальних позицій та мовлення. Комунікативна компетентність дитини – один із основних чинників становлення особистості у дошкільному дитинстві. Актуальність своєчасного комунікативного розвитку в дошкільному дитинстві визначається завданнями зі створення оптимальних умов для розкриття потенційних можливостей кожної дитини, що проявляються у специфічно дитячих видах діяльності й пов'язані з комунікацією. Становлення у людини всіх психічних функцій, психічних процесів, особистості в цілому неможливе без міжособистісного контакту. Здібність до спілкування розуміють, як комплекс здатність користування засобами взаємодії (невербальними, предметно-практичними, мовними), що забезпечують успішність цілей комунікації. Комунікативну компетентність можна характеризувати як засвоєння умінь і навичок застосувати засоби спілкування в конкретній ситуації взаємодії.

Компетентність у спілкуванні має як інваріантні загальнолюдські характеристики, так характеристики, історично та культурно обумовлені. Під комунікативною компетентністю розуміють інтегральну якість індивіда, що забезпечує йому успішність діяльності в умовах, які постійно змінюються. Відтак комунікативна компетентність має забезпечувати успішну організацію взаємодії для ефективного вирішення завдань, що виникають перед людиною, готовність до партнерства.

У структурі комунікативної компетентності, як ієрархічно організованого психічного утворення, розрізняють такі ланки: мотиваційно спонукальна, функціональна та особистісна [13]. Кожна з них має свою структуру та призначення. Мотиваційно спонукальна ланка структури комунікативної компетентності у спілкуванні представлена такими компонентами, як мотиви, установки, здібність. Функціональна ланка представлена такими якостями, як уміння встановлювати контакти з оточуючими, пропонувати та вирішувати конфлікти, знаходити адекватні засоби впливу на партнера, що у своїй сукупності утворюють стиль спілкування. До особистісної ланки включені: комунікабельність, соціально-психологічна спостережливність, емпатія.

Отже, комунікативну компетентність слід розглядати як певний рівень розвитку особистості, що передбачає сформованість цілої системи мотиваційно-спонукальних явищ, особистісних якостей та функціональних проявів, які реалізують емоційні, когнітивні, поведінкові сфери особистості. Виходячи з цього положення, можна визначити основні принципи організації комунікативно-спрямованого виховання старших дошкільників: забезпечення позитивної мотивації навчання; стимулювання та розвиток творчої діяльності дітей на всіх етапах виховання і навчання; формування позитивних емоцій, як важливого

компонента навчання дітей дошкільного віку; реалізація тісного зв'язку пізнавальної діяльності та різних видів практичної діяльності дітей.

Важливим методом розвитку зв'язного мовлення дітей є гра, яка забезпечує сприятливі умови для розв'язання педагогічних завдань з урахуванням можливостей дітей дошкільного віку. Для розвитку комунікативної компетентності, проводяться такі ігри, в яких мовна активність дітей займає основне місце, що стимулюють дитячу активність, самостійність, творчість. Оскільки дитина тривалий час перебуває в умовах дошкільного навчального закладу, її головними партнерами у спілкуванні є однолітки та педагоги. Мовленнєва взаємодія здебільшого виникає в ігрових ситуаціях, у побуті, коли діти не лише послуговуються мовними штампами, а й творять власні, неповторні конструкції.

З метою формування комунікативної компетентності дітей старшого дошкільного віку було проведено педагогічний експеримент, який складався з трьох етапів. Було визначено критерії (емоційно-контактний, мовленнєвий, структурно-логічний) та показники рівнів сформованості комунікативної компетентності старших дошкільників:

Емоційно-контактний критерій його показники: уміння вступати у спілкування, підтримувати й завершувати його; захоплювати й підтримувати ініціативу спілкування; враховувати компоненти ситуації спілкування; змістовність, різноманітність тематики під час діалогічного спілкування, емоційний стан.

Мовленнєвий критерій (на рівні засвоєння та вживання мовленнєвих еталонів) його показники: уміння висловлюватися логічно, зв'язно, самостійно, в нормальному темпі; говорити виразно, виражати основні мовленнєві форми, їх різноманітність, вибір мовних засобів, мовленнєвих еталонів, типів мовленнєвих висловлювань; доречність використання усталених мовних виразів, народних прислів'їв, приказок.

Структурно-логічний критерій його показники: уміння дотримуватися теми діалогу; швидко реагувати на хід бесіди, знаходити необхідні слова в різних ситуаціях спілкування, перепитувати співрозмовника за необхідністю; ставити запитання, давати відповідь на запитання співрозмовника; дотримуватися правил поведінки діалогу.

На констатувальному етапі роботи використано комплексну методику до складу якої увійшли такі методи: спостереження за дітьми під час спілкування з однолітками у ході гри, діагностичні завдання, ігрові проблемні ситуації. Результати показали, що більшість дітей (ЕГ – 55%, КГ – 60%) проявляють низький рівень комунікативної компетентності.

На формувальному етапі було використано спеціально дібрані і розроблені ігри, які мали на меті формування комунікативної компетентності дітей старшого дошкільного віку відповідно до критеріїв та їх показників. Мета контрольного етапу дослідження полягала у перевірці ефективності використаних ігор у формуванні комунікативної компетентності дітей старшого дошкільного віку.

Дані рівнів сформованості комунікативної компетентності у дітей ЕК та КГ на етапі констатації та контролю представлено в таблиці.

Рівні сформованості комунікативної компетентності старших дошкільників у грі

Рівні сформованості	Констатувальний етап ЕГ у %	Контрольний етап ЕГ у %	Констатувальний етап КГ у %	Контрольний етап КГ у %
Високий	5	25	5	10
Середній	40	65	35	40
Низький	55	10	60	50

Отже, як показують результати проведеного дослідження, високий рівень у сформованості комунікативної компетентності було виявлено у 25% (ЕГ) та 10% (КГ) дітей, середній рівень – 65% (ЕГ) та 40 % (КГ) дітей, низький рівень – 10% (ЕГ) та 50% (КГ) дітей.

У ході виконання діагностичних завдань встановлено, що діти з високим рівнем вступали у спілкування, підтримували і завершували розмову; висловлювалися логічно, самостійно, у середньому темпі; говорили виразно, доречно використовували усталені мовні вирази; діти швидко реагували на хід бесіди, знаходили необхідні знання в різних ситуаціях спілкування; ставили запитання та формували доречні відповіді на запитання співрозмовника; тематика діалогів дітей різноманітна.

Діти середнього рівня характеризувалися вільним спілкуванням з однолітками, вживали різноманітні мовні засоби, мовленнєві еталони, типи мовленнєвих висловлювань, водночас їх мовлення не завжди виразне, не завжди доречно використовували усталені мовні вирази.

Діти, які показали низький рівень сформованості характеризуються здатністю самостійно задавати прості запитання, вони майже не використовують усталені мовні вирази; не вміють швидко реагувати на хід бесіди, не висловлюються логічно та зв'язно; не використовують мовні засоби, мовленнєві еталони, типи мовленнєвих висловлювань.

Процес формування комунікативної компетентності в ігровій діяльності дітей старшого дошкільного віку виявився результативнішим за таких педагогічних умов: створення в дошкільній освітній установі розвивального предметно-ігрового середовища; забезпечення особистісно-орієнтованого підходу до дітей в ігровій діяльності; готовності вихователів до формування комунікативної компетентності дітей дошкільного віку та взаємодії закладу дошкільної освіти з сім'єю.

Художня література – це найцінніше джерело виховання дітей-дошкільників. Почуття, які виховуються засобом художнього слова, прививає дітям любов до героїзму, переконує у тому, що за будь-яких історичних часів у житті завжди є місце для подвигу, вірного служіння рідному народу, Батьківщині. Як один із аспектів патріотичного виховання особистості використовують літературу різних жанрів, форм і стилю. Дошкільний вік є найбільш сприятливим для психологічно-емоційної дії на дитину, оскільки образи сприймання дійсності,

культурного простору дуже яскраві і сильні, тому вони залишаються в пам'яті надовго, а іноді і на все життя, що відіграє важливу роль у патріотичному вихованні. Доречно зазначити, що цілісна наукова концепція формування громадянина, патріота України в сучасних умовах ще не створена. Досліджувана проблема не знайшла належного відображення в сучасних психолого-педагогічних дослідженнях.

Як ми зазначали вище, одним із підходів до сучасного процесу навчання є діяльнісний. Усе життя дитини супроводжується різними видами діяльності, у процесі яких вона набуває певних знань, формуються певні компетентності. Виокремлюють різні види діяльності: трудову, пізнавальну, навчальну, пошукову, мовленнєву, музичну, образотворчу, художню тощо. Серед різноманітності усіх видів діяльності виділяють також художньо-мовленнєву. Сутність художньо-мовленнєвої діяльності розкрила у своїх розвідках А. Богущ, Н. Гавриш, Т.Котик. Було визначено структуру художньо-мовленнєвої діяльності, яка, на її думку, складається із таких компонентів: когнітивно-мовленнєва, поетично-емоційна, виразно-емоційна, оцінювально-естетична й театральна-ігрова. Автори виокремили такі складові художньо-мовленнєвої діяльності:

- 1) сприймання на слух та розуміння дітьми змісту художніх творів;
- 2) відтворення змісту і виконавча діяльність (декламування, відповіді на запитання, переказування, бесіда за ілюстраціями, узагальнювальні бесіди, читання в особах тощо);
- 3) театралізована діяльність (інсценування, театральні вистави);
- 4) творчо-імпровізаторська діяльність (ігри-драматизації, ігри за сюжетами літературних творів, словесно-поетична творчість) [18].

Детально аналізувала особливості художньо-мовленнєвої діяльності дітей.

Дитяча література є невичерпним джерелом мудрості, знань, духовності, краси художнього слова для розвитку дитини дошкільного віку, це є засіб формування фонематичного слуху та правильної звуковимови, збагачення словника дитини, розвитку зв'язного мовлення. Виховна та художня цінність дитячої літератури як виду мистецтва зумовлена специфічними засобами втілення в ньому художнього образу, мовних засобів виразності, тому що літературна мова твору є найкращою, найвищою формою літературного мовлення, яке діти наслідують. Література для дітей є органічною частиною всієї художньої літератури: спільний історичний розвиток, творчий підхід та ідейна спрямованість, жанровість, тематика, художні засоби літературних творів для дорослих і дітей. Специфічною особливістю дитячої літератури є не лише добір спеціальних «дитячих» тем, а й особливості композиційності і мови твору. Сюжет в дитячих книжках повинен мати чітку структуру, є характерними, швидка зміна подій і захоплюючі ситуації. Розкриття характерів персонажів здійснюються предметно і очевидно, через їхні дії та вчинки, адже дитину більш за все приваблює герой сюжету. Завданням виступає формування у дітей пізнавального інтересу, потягу до читання, любові до книжки. Окрім змісту написаного, дитячі книги повинні мати ще й якісне зовнішнє оформлення, яке відповідає необхідним

естетичним вимогам. Обкладинка найпершою привертає дитячу увагу до нової книжки, тому книжка має бути яскраво і красиво оформлена, містити ілюстрації, які співпадають з текстом твору. Найчастіше, в дитячих книгах передбачено розповідь про тварин, рослин, інших дітей, про яких дошкільники хочуть чути і бачити на ілюстраціях. Процес розуміння має керуватися вихователем, який повинен вміти викликати і спрямовувати дітей на розв'язання поставлених перед ними пізнавальних задач, а це значить, що необхідно вчити дітей зіставляти, порівнювати факти, знаходити в них схоже і відмінне, виділяти істотне серед другорядного, піддавати об'єкти своєї думки аналізу і синтезу, самостійно доходити узагальнень і висновків на основі фактів, застосовувати їх до пояснення нових випадків. Педагогічне керівництво процесом розуміння, означає оволодіння педагогом відповідною технологією навчання, адекватної до сутності процесу розуміння. Важливу роль відіграє вміння вихователя чітко поставити завдання й диференціювати його від інших; визначати конкретно, що потрібно зрозуміти; використовувати для цього продуману систему запитань.

Сприймання літературного твору не може виникнути в готовому вигляді, воно формується у процесі загального психічного розвитку. Дитина проходить довгий шлях від простої участі в зображуваних подіях до більш складних форм естетичного сприймання. Українська етнопедагогіка показує, що дітей потрібно не вчити, а виховувати, і в процесі виховання прищеплювати знання, уміння і навички, необхідні для життя спочатку в сім'ї, а потім і в суспільстві. Будь-яка виховна дія має велику кількість виховних засобів на зразок колискових, потішок, примовлянок, дражнилок, забавлянок, казок, прислів'їв, приказок, пісень різного змісту, характеру, до того ж – обов'язково оптимістичного спрямування. Окрім цього, казки, прислів'я, приказки, лічилки та загадки, виступають важливими засобами патріотичного виховання дітей, розвивають в них кмітливість, допитливість. Для ознайомлення з рідною культурою важливо, щоб дитина не тільки пасивно знала набір приказок і прислів'їв, але щоб вона влучно використовувала їх у грі, чи в інших життєвих ситуаціях. Дидактична функція прислів'їв і приказок реалізується інформаційною насиченістю афоризмів. Це своєрідна народна програма навчання дітей, адже в них містяться знання з різних галузей науки: з історії України та суспільствознавство: «За наше жито та ще й нас бито», «За рідний край хоч помирай»; з народної медицини та гігієни: «Пар кісток не ломить», «Чистота запорука здоров'я»; з народної етики і естетики: «Все любить чистоту», «Не хвались, а вчись»; з народної географії: «Язик до Києва доведе», «Україна рідна ненька»; народного природознавства «Ластівка день починає, а соловей його кінчає», «Зимою сонце світить – та не гріє».

Досить зрозумілим і найціннішим у вихованні дітей в усі часи виступають прислів'я про країну, матір, рідну мову, рідну природу. Відбирати ці прислів'я, необхідно таким чином, щоб врахувати доступність та зрозумілість дітям дошкільного віку. Короткими, стислими фразами народ показує свої глибокі патріотичні почуття, любов до свого народу, Вітчизни. Найкраще дітям вдається засвоїти образні прислів'я про Батьківщину: «Немає у світі красивіше

Батьківщини нашій», «Батьківщина улюблена – мати рідна», «Україна мати – вмій за неї постояти», «Кожному мила своя сторона» та інші.

В українському фольклорі багато народних афоризмів, що відображають важливість роду й родинних зв'язків кожної людини: «Який рід – такий пліт», «Без сім'ї нема щастя на землі», «Що робить батько, те й його дитятко» та інші.

Вагомий вплив у формуванні патріотичних почуттів дітей старшого дошкільного віку відводиться народній казці. Українські народні казки є доступними для дітей уже в ранньому віці, як у родинному вихованні, так і в дошкільному навчальному закладі. Так як казки різняться за змістом, за сюжетом, композиційною будовою, методика їх використання у різних вікових групах також особлива. Казки повинні в першу чергу відповідати віковим особливостям дітей. Так, казки В.Сухомлинського, які знайшли своє відображення у збірках «Казки школи під голубим небом», «Чиста криниця», «Вічна тополя», сприяють розвитку доброти в дітях. Ці та інші казки допоможуть дитині зрозуміти такі складні поняття як: «Батьківщина», «рідний край», «патріотизм» та інші [21].

Окрім казок популярними стають сказання – особливий давній жанр усної народної творчості, з яким дітей знайомлять уже в старшому дошкільному віці, використовуються адаптовані варіанти текстів. Героїчні сюжети захоплюють дітей і розвивають їх уяву яскравою гіперболою, співучістю, легендарністю. Сказання дають змогу зрозуміти дітям хто такий герой, вони дізнаються про те, що справжня українська людина під ворогом не прогнеться, не віддасть свою землю ворогам. Дітям подобається особлива мова сказань, барвистість і співучість, тому необхідно включати їх в програму по патріотичному вихованню.

Важлива увага старших дошкільників у формуванні патріотичних почуттів надається українським народним пісням, які різноманітні за своїми жанрами і є вагомим культурним надбанням нашого народу. У пісні розкривається глибина людської душі, оспівується велич рідної землі, її краса, працелюбство українського народу, передається впевненість і надія на краще майбутнє. Пісня є найпростішою і найдоступнішою формою вокальної музики, в якій поетичний образ поєднується з музичним. Вона є загальнонародним мистецтвом, орієнтована на масове сприйняття. Великий вплив на формування патріотичних почуттів відіграють історичні пісні. Ці епічні твори, в яких розповідають про справжні події та історичних осіб, розкривають емоційно-ідейне ставлення народу до них. Почуття любові до Батьківщини розвивається під впливом виховання. У віці дошкільного дитинства відбувається виховання громадянських почуттів, накопичення вражень, знань, які в подальшому лягають в основу патріотичних почуттів. Враження, які дитина здобуває в дитинстві створюють основу для прив'язаності до свого народу, до Батьківщини. Вони залишаються на все життя, допомагаючи осягнути складні явища суспільного життя.

Патріотичне виховання має глибоке коріння, проте на сучасному етапі воно потребує творчого вдосконалення, систематизації, а його ефективність забезпечує творчий характер педагогічної діяльності. Дослідниця Н. Гавриш зазначала, що художньо-мовленнева діяльність є одним із найулюбленіших способів

самовираження та самореалізації дитини, виховання у неї мовленнєвої культури й елементів творчості у мовленні, плекаючи «уміння переносити різноманітні засоби художньої виразності у власну словесну творчість, складати невеликі розповіді, казкові історії за змістом скоромовок...». Науковиця деталізує, що до складу художньо-мовленнєвої діяльності відносяться театральнo-мовленнєва, образотворчo-мовленнєва, музично-мовленнєва, літературно-мовленнєва діяльність. Мовлення є основою усіх вищезазначених видів діяльності, адже, взаємозв'язок мовленнєвої діяльності з іншими видами художньої творчості може бути різноманітним: словесна творчість і образотворча діяльність (діти малюють і складають розповіді до власних малюнків), мовленнєво-творча і музична діяльність (добір музичного твору до своєї казки, музичні асоціації з сюжетом), театралізована та мовленнєво-творча діяльність (сюжетоскладання, дитячий фольклор) тощо [2].

У художньо-мовленнєвій діяльності присутній художній образ залежно від виду мистецтва, який збуджує творчу уяву, фантазію, розвиває ініціативу дитини [10]. Художній образ сприяє швидкому встановленню асоціативних зв'язків з довкіллям, вчить дитину мислити і робити висновки. Як наслідок, діти створюють образи у внутрішньому плані, і вже ці образи стають стимулами зовнішньої активної діяльності (мовленнєвої, рухової, образотворчої, музичної). Художнє слово сприяє розвитку образності мислення та уяви дошкільників, формуванню в них оцінно-етичних суджень. Художньо-мовленнєва компетентність – здатність відтворювати художньо-естетичні враження від сприйняття літературних і фольклорних творів засобами різних видів художньо-мовленнєвої діяльності, що засвідчує ціннісне ставлення дитини до художнього слова як культурного явища, друкованої чи електронної книжки, достатній для художньої комунікації рівень літературної обізнаності, стверджує О. Білан [4].

Важко переоцінити роль усної народної творчості у формуванні художньо-мовленнєвої компетентності. Перші уявлення про світ дитина отримує з маминих колискових. Слухаючи колискову пісню, дитина долучається до національних цінностей через поетику слова, мелодію. З колисковою піснею передається любов матері до дитини; це перший досвід духовності та моралі. Під час перших кроків, годування, будь-яких видів активності немовля чує примовлянки, які формують мовлення дитини і сприяють формуванню емоційної сфери. До прикладу, примовлянка під час умивання дитини: *Водичко-водичко, умий моє личко, очка щоб ясніли, щічки червоніли, щоб сміявся роток, і дихав гарно носик*. Ця примовлянка вчить дітей умиватися з радістю. Звертання до водиці і пестливі слова сприяють створенню сприятливої атмосфери, збагачують духовну красу. З раннього віку широко використовують в освітньому процесі закладу дошкільної освіти дитячі віршики-пісеньки, які не лише розважають дитину, але розвивають мовлення, пам'ять, інтерес, любов до художнього слова. Наведу приклади найвідоміших: *“Ходить гарбуз по городу”, “Два півники, два півники”, “Я лисичка, я сестричка”, “Танцювала риба з раком”* та ін..

Невід'ємною частиною навчально-виховного процесу у закладі дошкільної освіти є вивчення казок, які сприяють формуванню у дітей оцінно-етичних

суджень, естетичному вихованню, розвивають художній смак, творчу уяву. Важко переоцінити естетичний потенціал українських народних казок “Котик та Півник”, “Лисичка та Журавель”, “Півник і двоє мишенят” та ін., що виявляється в яскравому зображенні казкового світу, в захопленості та повчальності. Без сумніву, народна казка – невичерпне джерело вивчення національного колориту, побуту, звичаїв, особливостей національної кухні, природнього середовища.

Як зазначає О.Кузьменко, мова допомагає формувати етномовну картину світу – продукт і рушій національної самосвідомості; вона є тим фактором, що поєднує духовні здобутки попередніх і наступних генерацій, а також виступає засобом етнічної ідентифікації, шляхом якої актуалізується зв'язок між конкретним мовцем і цілим етносом – творцем і носієм мови [19]. Виконання мовою функції передачі етнічної ментальності «полягає не в тому, що виражається мовою, а в тому, як виражається». З цього погляду цікавим виступає традиційне дискурсивне вживання мови (фольклорні тексти замовлянь, вірувань, оповідей-міфів (казка, переказ, легенда тощо), вербальних фрагментів весільних та інших обрядів), яке визначає для свого носія напрями світосприймання [21].

Фольклорні твори формують у дитини національну художньо-образну картину світу. Адже у казках, легендах, пареміях трапляється дуже багато знакових для української культури слів: *борщ, галушки, піч, пиріжки, рута-м'ята, калина, верба, соловейко* та ін.

Важливе значення для морально-естетичного виховання та формування художньо-мовленнєвої компетентності здобувачів дошкільної освіти мають такі малі фольклорні жанри, як загадки, скоромовки, лічилки, мирилки, забавки, паремії.

У лексикографічних джерелах подано різні тлумачення терміна «паремія». Прості, невеличкі за розміром, вони дивують широким використанням мовних виразних засобів, оригінальністю художніх образів. Так, дослідниця Н. Бабич залучає до паремій прислів'я, приказки, етикетні формули (вітання, побажання, порівняння), прикмети, каламбурки, крилаті вислови тощо [2]. Паремії навчають любові до рідного краю (*У ріднім краю – як у раю; Нема на світі дру- гої України, немає другого Дніпра; У чужім краю і солов'ї не цвірінькають*); дружності (*Людина без друзів – що дерево без коріння; Міцну дружбу й сокирою не розрубаш; Одна ластівка весни не приносить; Один у полі – не воїн; Одна бджола меду не наносить*). Дбати про своє здоров'я навчають паремії: *Здоров'я – дорожче багат- ства; Здоров'я за гроші не купиш; Недосипаєш – здоров'я втрачаєш; Рух – це здоров'я*. Виховують любов і повагу до батьків такі прислів'я та приказки: *Добрі діти – батькам вінець, а злі діти – кінець; Шануй батька й неньку, то буде тобі скрізь гладенько; Все купиш, лише тата і мами – ні; Рада б мати до дітей небо прихилити та зорями вкрити*. Розвивати любов і наполегли- вість до навчання допоможе вивчення таких паре- мій: *Книга вчить, як на світі жити; Книга для людини – що вікно для хатини; Хто знання має, той і мур зламає* [3]. Малі фольклорні жанри використовують також для формування родинних стосунків (*Оцей паль- чик – наш дідусь, оцей пальчик – баба, оцей пальчик – наш татусь, оцей пальчик – мама, оцей пальчик – хлопчик наш, а звуть його Саша*).

Налагодженню зіпсованих дитячих стосунків сприяють мирилки, що є своєрідним обрядом укладання «мирної угоди» (*Через тин вишня нахилилася, дві подружечки посварилися. Тобі яблучко, мені грушечка, не сварімося, моя душечко. Тобі яблучко, мені зернятко, помирімося, моє серденько*). Малі фольклорні жанри доречно використовувати, щоб виховати любов до природи і усього живого. Велике естетичне значення має лічилочка: *Раз – метелик, два – жучок, три – невтомний паву-чок, а чотири – бабка sprитна, п'ять – то сонечко привітне, шість – потішний світлячок, сім – то джмелик-дивачок, вісім – бджілка-трудівниця, дев'ять – мушкатуанцівниця, десять – коник-стрибунець. Тут лічилочці кінець!* Цікаві епітети, якими охарактеризовано комах, допоможуть дитині створити певні художні образи на основі асоціації і, безумовно, мають велике естетичне значення.

Беззаперечною є вагома роль загадок у розвитку мисленневих процесів у дітей, поетичному сприйманні навколишнього світу, естетичному вихованні. Наведемо приклади загадок: *Сидить дівця у коморі, а коса її надворі* (Морква); *За лісом, за пралісом золота паляниця печеться* (Сонечко); *Один баранець пасе тисячі овець* (Місяць і зорі) та ін.. Загадки відзначаються невеликим обсягом, римованою формою, легкістю для запам'ятовування, і викликають велике зацікавлення у дітей.

З логопедичною метою використовують скоромовки, які допомагають вимовити дітям складні звуки. Здобувачі дошкільної освіти з радістю повторюють цікаві скоромовки: *Бобер на березі з бобренятами бублики пік; На дворі трава, на траві дрова; На річці Лука спіймав рака у рукав*.

Доцільно на заняттях з розвитку мовлення використовувати народні жартівливі тексти, які підтримують добрий настрій дитини, розвивають мовлення, сприяють психічному розвитку.

Будь-який фольклорний твір виступає перед дитиною в єдності змісту і художньої форми; завдання педагога – підготувати дитину до сприйняття цього твору. Для цього необхідно звернути увагу дітей не лише на зміст, а й на виразність мовних засобів мирилки, загадки, казки, вірша та інших творів усної народної творчості. Дитина повинна усвідомлювати зв'язок компонентів художньої форми зі змістом фольклорного твору. Адже змістова сторона художньо-мовленнєвої компетентності складається з різного роду знань та умінь: дитина повинна знати багато фольклорних творів, уміти пояснити особливості основних фольклорних жанрів, усвідомлювати і могли пояснити значення образних слів, доцільність їх вживання в поетичному тексті та прозі [8].

Вивчення фольклорних творів у ЗДО сприяє високому рівню мовленнєвої культури: мовлення дитини стає багатим, точним та виразним. Збільшується словниковий запас; дитина вміє добирати такі слова, які найкраще передають зміст висловлювання; вживає фразеологізми та паремії; розуміє роль метафор, порівнянь, епітетів у художньому тексті. Дитина підтримує бесіду про зміст, ідею, характери та вчинки героїв твору, висловлює свої враження, оцінює етичні судження стосовно персонажів, переповідає відомі казки, оповідання; усвідомлює та пояснює зміст прислів'їв, приказок, доречно використовує їх у мовленні, відгадує загадки, інтонаційно передає різні почуття при виконанні

творів усної народної творчості, відтворює в мовленні образні вислови з фольклорних текстів, чітко промовляє скоромовки, чистомовки, лічилки, прислів'я та приказки, бере участь у різноманітних мовних іграх.

На основі аналізу фольклорного твору в єдності його змісту й художньої форми, а також в активному засвоєнні засобів художньої виразності, діти навчаються самостійно складати невеличкі твори. Словесна творчість – особливий вид діяльності дитини, для якого характерні самостійність, образність, зв'язність, виразність.

Дошкільники мають величезний творчий природний потенціал, тому дуже важливо забезпечити умови розвитку дитячої фантазії, атмосферу творчого натхнення, зацікавити дітей творити свої оповідання, казки, вірші. Вихователю ЗДО слід систематично звертати увагу на вивчення фольклорних жанрів здобувачами дошкільної та початкової освіти. Доцільно використовувати такі критерії відбору фольклорних творів: змістовність, інформативність, доступність змісту, морально-етичне, естетичне значення. Також під час проведення занять важливе місце посідає створення сприятливої морально-психологічної атмосфери, розвивального середовища, застосування індивідуального підходу до кожної дитини. Педагог повинен побачити настрій, стан здобувача освіти, навчити дітей долати труднощі, розвивати мовлення. Також дуже важливо продумувати різні види занять, порушувати питання проблемно-пошукового характеру. Мовлення педагога повинне бути делікатне, коректне, тактовне.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аніщук А. М. Оптимізація мовленнєвого самовираження старших дошкільників : метод. посіб. Ніжин : Вид-во НДУ ім. М. Гоголя, 2008. 63 с.
2. Бабич Н. Д. Основи культури мовлення. Львів : Світ, 1990. 176 с.
3. Базовий компонент дошкільної освіти / наук. кер. Т. О. Піроженко. Київ, 2021.
4. Білан О. Земля моя – земля моїх батьків. *Дошкільне виховання*. 1992. № 9. С. 12–13.
5. Білодідова І. К. Словник української мови : в 11 т. Київ : Наук. думка, 1980.
6. Богущ А. М., Гавриш Н. В., Котик Т. М. Методика організації художньо-мовленнєвої діяльності у ДНЗ. Київ : Слово, 2010. 301 с.
7. Богущ А.М., Луцан Н.І. Мовленнєво-ігрова діяльність дітей дошкільного віку: мовленнєві ігри, вправи, ситуації. Київ: «Слово», 2008. 250 с.
8. Ваксман Л. Історія рідного краю. *Розкажіть онуку*. 2008. № 6. С. 11.
9. Гавриш Н., Кондратець І. Дитина і книжка: новий формат взаємодії. *Дошкільне виховання*. 2022. № 1. С. 6–7.
10. Гордій Н. Зміцнення психічного здоров'я дітей дошкільного віку засобом художньо-мовленнєвої діяльності. *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Педагогічні науки*. 2024. № 1. С. 319–328.
11. Гончаренко А. М. Комунікативна компетентність – головна мета. *Дошкільне виховання*. 2008. № 7. С. 12–15.

12. Калмикова Л. О. Психологія формування мовленнєвої діяльності у дітей дошкільного віку: монографія. Київ : Фенікс, 2008. 497 с.
13. Калмикова Л.О. Формування у дітей старшого дошкільного віку мовленнєвої діяльності: діагностико-розвивальний комплекс. Київ: «Слово», 2016. 380 с.
14. Карабаєва І. Виховання має бути народним. *Дошкільне виховання*. 2011. № 8. С. 14–16.
15. Конвенція про права дитини. Київ : Столиця, 1997. 31 с.
16. Кононко О. Культивуємо спілкування без тиску. *Дошкільне виховання*. 2017. № 5. С. 2–7.
17. Кононко О. Л. Орієнтир сьогодення – компетентна особистість. *Дошкільне виховання*. 2005. № 7. С. 7–9.
18. Крутій К. Л. Партнерська взаємодія з дитиною. *Палітра педагога*. 2005. № 3. С. 10–15.
19. Кузьменко О. В. Соціальна компетентність дошкільнят: особливості, показники та шляхи розвитку. *Дошкільне виховання*. 2001. № 9. С. 12.
20. Луценко І. О. Дитина – дорослий: вчимося спілкуватись. Київ: Світич, 2008. 156 с.
21. Михальченко І. Я все люблю в своїм краю. *Дошкільне виховання*. 2005. № 8. С. 24–25.
22. Піроженко Т. О. Комунікативно-мовленнєвий розвиток дошкільника / за ред. Т.О. Піроженко. Тернопіль: Мандрівець, 2010. 152 с.
23. Програма розвитку дитини від народження до шести років «Я у Світі» / наук. кер. О. Л. Кононко. Київ: МЦФЕР-Україна, 2019. 488 с.
24. Українське народознавство в дошкільному закладі : програма та довідковий матеріал вихователям дошкільних закладів / за ред. А. М. Богущ. Запоріжжя : ЛІПС ЛТД, 2005. 84 с.
25. Федорова С. Етнокультурна компетентність педагога. *Дошкільна освіта*. 2002. № 20. С. 12–15.

3.2. Use of a Laser Engraving Machine in Technology Education at the Upper Secondary School Level

ВИКОРИСТАННЯ ЛАЗЕРНОГО ГРАВІЮВАЛЬНОГО ВЕРСТАТА НА УРОКАХ ТЕХНОЛОГІЙ В СТАРШІЙ ШКОЛІ

Технологічна освіта в умовах цифровізації суспільства

Технологічна освіта є важливим складником загальної середньої освіти, оскільки спрямована на формування в учнів здатності свідомо застосовувати науково-технічні знання у процесі створення продуктів діяльності, опановувати культуру праці, проєктування й моделювання, а також реалізовувати власні ідеї через практичну діяльність. Її зміст і цілі визначаються суспільними потребами в особистості, що володіє технічною культурою, технологічним мисленням і готовністю до життєвого та професійного самовизначення в умовах швидкої зміни

технологій. Відповідно до компетентнісної орієнтації сучасної школи технологічна освіта має забезпечувати розвиток ключових компетентностей, зокрема інноваційності, підприємливості, інформаційно-цифрової грамотності й технологічної культури, що відображено в ідеях Концепції «Нова українська школа» [8; 10; 12].

Цифровізація суспільства змінює не лише інструментарій технологічної підготовки, а й педагогічну логіку навчання. Сучасні дослідження підкреслюють, що цифрове освітнє середовище створює умови для переходу від репродуктивного засвоєння до діяльнісно-дослідницької моделі. У ній учень виступає активним суб'єктом конструювання знань, а вчитель – організатором і фасилітатором навчальної діяльності [1; 12]. У таких умовах проектно-технологічна діяльність закономірно посилює свої позиції як провідний спосіб формування компетентностей, адже поєднує творчість, дослідження, інженерну логіку та цифрову практику. Важливим наслідком цифровізації освіти є поява нових форматів організації навчальної діяльності, що ґрунтуються на використанні цифрових засобів і забезпечують персоналізацію навчання, співпрацю та роботу з цифровими моделями об'єктів, наближаючи освітній процес до логіки сучасних технологічних практик [3; 16].

Цифровізація також посилює інтеграційні тенденції, унаслідок чого технологічна освіта дедалі частіше розглядається як платформа для реалізації STEM-підходів. У наукових джерелах наголошується, що технологічна підготовка, інтегруючи теоретичні знання, творчість і практичне застосування цифрових ресурсів, сприяє формуванню інженерного мислення здобувачів освіти та розвитку міждисциплінарних модулів, де поєднуються програмування, інженерне моделювання та цифрова графіка [15]. У цьому контексті технологічна освіта виступає інтегративною основою формування інженерно-технологічної культури молодого покоління й залучає учнів до розв'язання практичних завдань і створення інноваційних проектів із використанням цифрових технологій [2; 19].

Однією з ключових умов успішної цифрової трансформації технологічної освіти є готовність учителя до системного застосування цифрових інструментів. Під цифровою компетентністю вчителя технологій розуміють інтегровану здатність ефективно використовувати цифрові засоби для планування, організації, реалізації та оцінювання освітнього процесу, забезпечення безпеки цифрового середовища й постійного професійного розвитку [8; 20]. Дослідники підкреслюють, що така компетентність охоплює інформаційну, комунікаційну, технічну й педагогічну складові. Це забезпечує перехід від епізодичного використання технологій до системної цифрової педагогіки [1].

У цифровізованому освітньому середовищі очікувані результати навчання виходять за межі засвоєння окремих операцій чи прийомів роботи з матеріалами. Відбувається розвиток технологічного та інженерного мислення, креативності, відповідальності, здатності до командної роботи й комунікації [15; 21]. Саме навчальні проекти, у межах яких учні проходять шлях від задуму й моделювання

до виготовлення та оцінювання результату, дозволяють поєднати ці результати в інтегровану компетентнісну модель навчання [1; 12].

Важливо уточнити, що технологічна освіта в старших класах не зводиться до формування окремих трудових умінь або виконання виробів за зразком. Її мета полягає у становленні технологічної культури старшокласників, здатності працювати з технологічною інформацією, проєктувати й обґрунтовувати рішення, оцінювати ресурси та ризики, дотримуватися правил безпеки й якості, а також презентувати результат як продукт діяльності. У компетентнісній парадигмі результат технологічної освіти описується через інтеграцію знань (про матеріали, процеси, інструменти), умінь (проєктування, моделювання, виконання технологічних операцій) і ставлень (відповідальність, акуратність, екологічна й безпекова свідомість, готовність до співпраці). Саме тому технологічна освіта виступає природним середовищем для розвитку технічного мислення й творчості, оскільки пропонує учням не готову «інструкцію», а задачу, що потребує вибору, порівняння альтернатив і аргументації власного рішення [1; 8; 12].

Цифровізація суспільства змінює структуру технологічної діяльності, оскільки значна частина сучасних технологічних процесів уже не існує без цифрових засобів проєктування, керування й контролю. У контексті технологічної освіти це означає, що цифрові інструменти мають інтегруватися не як «додаток для оформлення», а як робочий засіб розв'язання технологічної задачі: створення макета, підготовка файлу, моделювання конструкції, керування процесом виготовлення, перевірка точності, корекція параметрів, документування результатів [3; 16]. Таким чином, цифровізація є не лише зміною «інструментів», а зміною логіки навчання: від відтворення до конструювання, від одиничної спроби до ітераційного вдосконалення, від «виріб як самоціль» до «виріб як доказ навчального результату» [1; 12].

Окремої уваги потребує дидактичний принцип, який часто порушується під час спроб «оновити» уроки технологій: наявність техніки або програм ще не гарантує освітньої якості. Цифрові засоби дають ефект лише тоді, коли вчитель проєктує навчальну діяльність через педагогічний дизайн: формулює мету і критерії результату, підбирає адекватні цифрові інструменти, визначає послідовність операцій, закладає контрольні точки, планує диференціацію і рефлексію [7; 8]. У протилежному випадку цифровізація перетворюється на «технічну демонстрацію» або «візуалізацію заради візуалізації», не впливаючи на формування технологічних компетентностей [7]. Тому роль учителя в умовах цифровізації принципово посилюється: педагог має бути здатним організувати учнівську діяльність так, щоб цифрові інструменти служили навчальній меті, а не підміняли її [1; 20].

Показовим є те, що цифрові інструменти особливо ефективні саме в проєктно-технологічній діяльності: вони дозволяють учням працювати з моделями й макетами, здійснювати проби, оцінювати якість і вносити зміни до конструкції, формуючи культуру інженерного мислення і відповідальності за рішення [15; 19]. У цьому контексті закономірною стає потреба залучення в

освітній процес цифрових засобів виробництва, які забезпечують завершений технологічний цикл – від ідеї до виготовлення та оцінювання результату. Саме такий інструментарій створює умови для переходу від переважно інформаційної цифровізації (пошук, презентації) до технологічної цифровізації, коли цифровий інструмент є частиною реального виробничого процесу навчального проєкту [9; 16].

Аналіз стану впровадження цифрових технологій в українських школах свідчить про суттєву нерівномірність цього процесу. Дослідники фіксують, що більшість закладів освіти здійснює цифровізацію переважно на рівні презентаційних та комунікаційних інструментів, тоді як практичні цифрові засоби виробництва залишаються поза межами повсякденної навчальної діяльності [3; 7]. Зокрема, аналіз цифрової трансформації середньої освіти України засвідчує, що попри зростання технічної оснащеності шкіл, системне використання цифрових засобів у проєктній і технологічній діяльності учнів залишається радше винятком, ніж правилом [2]. Серед основних причин – недостатня методична підготовка вчителів до роботи з цифровим виробничим обладнанням, відсутність відповідного навчально-методичного забезпечення та нерівний доступ шкіл до сучасної матеріально-технічної бази [7].

Важливим нормативним орієнтиром для технологічної освіти в цьому контексті є Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), схвалена Кабінетом Міністрів України у 2020 році [6]. Концепція визначає пріоритетним напрямом формування в учнів здатності застосовувати знання з природничих, математичних і технічних дисциплін для розв'язання практичних задач. Це безпосередньо корелює із завданнями технологічної освіти в старшій школі. Реалізація STEM-підходу передбачає не лише оновлення змісту навчання, а й трансформацію навчального середовища. Зокрема, це передбачає оснащення шкіл цифровим виробничим обладнанням, яке дозволяє учням проходити повний цикл від проєктування до виготовлення реального продукту [6; 16]. Міжнародний досвід підтверджує, що саме такий підхід – поєднання цифрового моделювання з практичним виготовленням виробів – є найефективнішою моделлю реалізації STEM-освіти в школі, оскільки забезпечує осмислене засвоєння знань через діяльність [23].

З огляду на зазначене, сучасна технологічна освіта в умовах цифровізації суспільства потребує таких дидактичних інструментів, які поєднують практичну діяльність учнів із цифровими засобами навчання та наближають освітній процес до логіки реальних виробничо-технологічних практик. Саме тому актуалізується впровадження в освітній процес «цифрових засобів виробництва» як навчальних інструментів, що дозволяють організувати повний цикл проєктування й виготовлення виробу та забезпечити перехід від репродуктивних дій до творчо-проєктної діяльності старшокласників.

Лазерний гравіювальний верстат як засіб реалізації навчальних проєктів

Лазерний гравіювальний верстат – це високоточний пристрій, призначений для гравіювання, різання або маркування матеріалів (зокрема деревини, фанери, шкіри, акрилу, пластику тощо) сфокусованим лазерним променем, роботою

якого керує комп'ютерна програма. Принцип дії ґрунтується на перетворенні електричної енергії в лазерне випромінювання, що локально нагріває матеріал до плавлення або випаровування, завдяки чому формується гравірувальний слід або здійснюється різання по заданому контуру [17].

З позицій практики важливо описувати верстат на рівні, достатньому для усвідомленої й безпечної роботи учнів: типова конструкція включає лазерний модуль (CO₂, діодний або волоконний), систему числового програмного управління (ЧПУ), що отримує команди з програм підготовки й керування (наприклад, LaserGRBL, LightBurn), механізм переміщення (напрямні та передачі), робочу платформу з можливістю регулювання, а також системи охолодження, вентиляції та захисту від продуктів випаровування [14; 22]. У освітньому процесі методично виправдано демонструвати будову найпростішого гравера як цілісної системи «джерело випромінювання – керування – переміщення – робоче поле – безпека», щоб учні розуміли, від чого залежать точність і якість результату.

У практиці технологічної освіти найбільш поширені три типи лазерних джерел, що визначають можливості верстата, безпечність його використання та вимоги до матеріально-технічного забезпечення. CO₂-лазери працюють на довжині хвилі 10,6 мкм і є класичним рішенням для різання та гравіювання органічних матеріалів – деревини, фанери, акрилу, шкіри, картону. Вони забезпечують високу якість різки, відносно рівномірне гравіювання і добре зарекомендували себе в навчальних майстернях. Разом із тим CO₂-системи потребують водяного або повітряного охолодження лазерної трубки та регулярного технічного обслуговування, що слід враховувати при плануванні використання обладнання в закладі освіти [17; 22].

Діодні лазери є компактнішими та значно дешевшими, що робить їх особливо привабливими для освітнього середовища. Сучасні діодні гравери потужністю від 5 до 40 Вт здатні обробляти деревину, фанеру, картон, шкіру та деякі пластики, забезпечуючи якість, достатню для виконання навчальних проєктів. Їх суттєвою перевагою є простота запуску, менший розмір, нижча вартість витратних матеріалів та можливість роботи без складної системи охолодження. Водночас діодні лазери чутливіші до відбивних поверхонь і потребують обов'язкового використання захисних окулярів, що відповідають довжині хвилі випромінювання [14; 17]. Волоконні лазери орієнтовані переважно на маркування металів і твердих матеріалів; у практиці вони застосовуються значно рідше через вищу вартість і вузьку спеціалізацію [22].

З педагогічної точки зору, для більшості закладів загальної середньої освіти оптимальним вибором є діодний або CO₂-гравер початкового чи середнього класу: перший – завдяки доступності та простоті освоєння, другий – завдяки ширшим технологічним можливостям і вищій якості обробки. Визначальним критерієм при доборі має бути не максимальна потужність чи функціональність, а відповідність обладнання реальним навчальним завданням та можливістю безпечної організації роботи учнів [24].

Невід'ємною складовою роботи з лазерним гравіювальним верстатом є програмне забезпечення, яке забезпечує підготовку цифрових файлів і керування процесом обробки. У навчальній практиці використовується, як правило, два типи програм: редактори векторної графіки для створення і підготовки макетів та спеціалізовані програми керування верстатом. Серед редакторів векторної графіки найбільш доступним і функціональним безкоштовним інструментом є Inkscapе, який дозволяє створювати векторні зображення, редагувати контури, задавати параметри ліній для різання і гравіювання, а також зберігати файли у форматах SVG і DXF, що підтримуються більшістю програм керування верстатами [9]. Для керування безпосередньо процесом гравіювання і різання широко застосовуються програми LaserGRBL (безкоштовна, проста у використанні, підходить для початківців) та LightBurn (платна, але значно функціональніша, з наочним попереднім переглядом траєкторій і зручним налаштуванням режимів обробки) [17].

З методичної точки зору важливо, що опанування програмного забезпечення є самостійним навчальним результатом, а не лише технічним засобом. Робота учня з векторним редактором формує розуміння різниці між растровою і векторною графікою, навички побудови і редагування контурів, точного масштабування та компоновання елементів у межах робочого поля. Підготовка файлу для верстата потребує від учня дотримання чіткої послідовності дій: створення ескізу, векторизація, перевірка замкненості контурів, усунення дублювань ліній, налаштування параметрів різання і гравіювання, перевірка масштабу та розміщення в робочому полі, виконання пробного запуску [9]. Кожен із цих кроків є не технічною формальністю, а змістовною навчальною операцією, що розвиває технологічне мислення, уважність і відповідальність за результат.

Серед типових помилок, яких припускаються учні під час підготовки цифрових файлів можна виділити: незамкнені або розірвані контури, що унеможливають коректне формування траєкторій руху лазера; дублювання ліній, яке призводить до повторного проходу і перегріву матеріалу; некоректний масштаб через неправильне налаштування одиниць вимірювання; розміщення деталей за межами робочого поля; відсутність технологічних припусків між елементами. Систематична робота з цими помилками у процесі навчання є важливим елементом формування культури цифрової підготовки виробу і безпосередньо впливає на якість кінцевого результату та економію матеріалів [9; 24].

Організація безпечних умов праці під час роботи з лазерним гравіювальним верстатом є обов'язковою педагогічною умовою, без виконання якої використання обладнання в освітньому процесі неприпустиме. Лазерне випромінювання належить до джерел підвищеної небезпеки: залежно від класу лазера воно здатне спричинити незворотні пошкодження органів зору та шкіри навіть при короткочасному впливі, а продукти термічного розкладу матеріалів під час різання і гравіювання можуть становити загрозу для дихальної системи [18]. Тому питання безпеки праці має розглядатися не як формальна вимога, а як змістовний

компонент технологічної підготовки старшокласників, що формує відповідальне ставлення до роботи з виробничим обладнанням.

Лазери класифікуються за ступенем небезпеки від 1 до 4 класу. Більшість навчальних граверів належить до 3Б або 4 класу, що передбачає обов'язкове використання засобів індивідуального захисту – спеціальних захисних окулярів, що відповідають довжині хвилі випромінювання конкретного лазерного модуля. Для діодних лазерів із синьо-фіолетовим випромінюванням (близько 450 нм) потрібні окуляри з відповідним коефіцієнтом оптичної густини, для CO₂-лазерів – інший тип захисту [18]. Використання захисних окулярів є безумовною вимогою для всіх присутніх у приміщенні під час роботи верстата, а не лише для учня, який безпосередньо виконує операцію.

Ефективна вентиляція робочої зони є другою ключовою вимогою безпечної організації уроку. Під час лазерної обробки деревини, фанери, акрилу та інших матеріалів виділяються продукти термічного розкладу, частина з яких є токсичною. Необхідним є підключення верстата до витяжної вентиляції з відведенням повітря назовні. Роботу без забезпечення вентиляції не рекомендується проводити навіть протягом короткого часу [18]. Крім того, у приміщенні, де використовується лазерний верстат, має бути доступний вогнегасник, оскільки ризик займання матеріалу при нештатних режимах роботи не може бути повністю виключений.

Організаційні вимоги до проведення занять із використанням лазерного верстата охоплюють кілька обов'язкових елементів. По-перше, первинний і повторний інструктажі з безпеки праці з фіксацією в журналі інструктажів – це нормативна вимога, яка водночас є важливою дидактичною процедурою, що налаштовує учнів на відповідальне ставлення до роботи з обладнанням. По-друге, під час роботи верстата біля нього можуть перебувати лише ті учні, які безпосередньо працюють за ним; решта дотримується безпечної відстані. По-третє, запуск верстата здійснюються виключно за командою або з дозволу вчителя [18]. Дотримання цих вимог формує у старшокласників навички технологічної дисципліни, які є важливою складовою їхньої загальної технологічної культури та готовності до професійної діяльності в умовах сучасного виробництва.

Щоб лазерний гравіювальний верстат виконував саме освітню функцію, доцільно пов'язати його застосування з типовими напрямками учнівських проєктів і зрозумілими навчальними продуктами. У старших класах ефективними є проєкти, які поєднують вимоги до дизайну, точності та технологічної дисципліни, а також дають можливість пройти логіку «цифрового виробництва» від задуму до виготовлення. У практиці навчання технологій такі проєкти можуть бути згруповані за кількома дидактичними лініями: проєкти, орієнтовані на гравіювання та маркування; проєкти з контурного різання; а також комбіновані проєкти, що поєднують різання, гравіювання й складання та найбільш повно реалізують логіку завершеного навчального проєкту.

Конкретизація типів навчальних виробів, які можуть виготовлятися з використанням лазерного гравіювального верстата, має принципове дидактичне

значення: саме через виріб учень бачить зміст своєї діяльності, розуміє її мету і отримує результат власної праці. У старшій школі доцільно орієнтуватися на вироби, які поєднують доступність виготовлення, естетичну цінність і практичне призначення, оскільки саме такі об'єкти праці забезпечують стійку мотивацію учнів до виконання проєкту [9; 13].

Першу групу складають сувенірні та декоративні вироби – брелоки, закладки для книг, рамки для фото, декоративні таблички, новорічні прикраси, іменні підставки. Ці вироби є методично зручними для початкового етапу освоєння верстата, оскільки мають відносно прості контури, невеликий розмір і дозволяють відпрацювати базові навички підготовки файлів та налаштування режимів обробки. Їх виготовлення дозволяє зосередитися на ключових навичках – підготовці векторного файлу, налаштуванні режимів потужності й швидкості, виконанні пробного запуску – без надмірного ускладнення конструкції виробу. Ці вироби мають зрозумілу практичну цінність, що забезпечує стійку мотивацію учнів [13]. Матеріалом для таких виробів найчастіше слугує фанера товщиною 3–4 мм або MDF, що добре піддається як різанню, так і поверхневому гравіюванню. При підготовці файлу учні опановують базові операції: побудову замкненого контуру для різання, створення растрового або векторного зображення для гравіювання, налаштування шарів обробки в програмі керування верстатом. Пробний запуск на невеликому фрагменті матеріалу дозволяє перевірити правильність налаштувань до початку основної обробки, формуючи звичку контролювати якість на кожному етапі технологічного процесу [9; 17]. Важливо, що навіть технічно прості вироби цієї групи передбачають елементи дизайнерського рішення – вибір композиції, шрифту, орнаменту, що розвиває художнє мислення учнів поряд із технологічними навичками.

Другу групу складають навчально-дидактичні матеріали для школи – таблички з назвами кабінетів, інформаційні стенди, навчальні ігри та різні картки, геометричні фігури для уроків математики, моделі для уроків фізики або біології. Ця група проєктів має особливу мотиваційну цінність: учні виготовляють реально корисні речі, які використовуються в освітньому середовищі школи, отримуючи досвід соціально значущої праці. Такі проєкти природно підтримують міжпредметну інтеграцію і дають змогу залучати до спільної роботи вчителів інших предметів [23].

Третю групу складають конструктивні вироби зі складанням – органайзери, скриньки, підставки, полицьки, пазлові конструкції. Такі вироби є якісно складнішим рівнем проєктної діяльності, що потребує від учнів значно вищого рівня технологічного мислення та точності на всіх етапах роботи. Ці вироби передбачають проєктування з'єднань типу «шип-паз», де точність цифрового файлу безпосередньо визначає якість складання готового виробу. Навіть незначне відхилення розміру паза від товщини матеріалу – на десять частки міліметра – може зробити з'єднання надто тугим або надто вільним, що одразу стає очевидним під час складання і вимагає повернення до етапу проєктування для корекції [13]. Саме цей момент є одним із найцінніших у педагогічному

відношенні: учень на власному досвіді переконується, що якість цифрового проєктування визначає якість фізичного результату, і що виправити помилку на етапі файлу значно легше і дешевше, ніж після виготовлення деталей. Виготовлення конструктивного виробу проходить через кілька обов'язкових етапів: цифрове моделювання всіх деталей з урахуванням допусків на товщину матеріалу, вирізання деталей, перевірка сумісності з'єднань на пробній збірці, за потреби корекція файлу і повторне вирізання окремих деталей, фінальне складання, зачищення і оздоблення поверхонь [13; 23]. Цей цикл є практичною реалізацією інженерної логіки «спроєктував – виготовив – перевірів – вдосконалив», яка є основою сучасної проєктно-технологічної культури.

Важливою умовою ефективної організації проєктної діяльності з використанням лазерного верстата є диференціація навчальних завдань відповідно до рівня підготовленості учнів. На базовому рівні учні виконують проєкт за частково підготовленим шаблоном або зразком: обирають розміри, текст або декоративний елемент, вносять зміни до готового файлу, виконують пробний і основний запуски. Це дозволяє зосередитися на опануванні програмного забезпечення і роботи з верстатом без надмірного навантаження на етапі проєктування. На достатньому рівні учні самостійно розробляють ескіз і векторний макет виробу, обирають матеріал і налаштовують режими обробки, спираючись на технологічну карту і консультації вчителя. На високому рівні учні виконують комплексний проєкт – виріб із кількох деталей або серія тематично пов'язаних виробів, – самостійно приймаючи всі проєктні та технологічні рішення, оптимізуючи розміщення деталей у робочому полі для економії матеріалу і обґрунтовуючи свої рішення під час захисту проєкту [13]. Така диференціація дозволяє кожному учню працювати на межі своїх можливостей, що є ключовою умовою розвивального навчання.

Роль учителя технологій у процесі виконання учнями проєктів із використанням лазерного верстата є багатовимірною і змінюється залежно від етапу діяльності. На організаційно-підготовчому етапі вчитель проводить інструктаж із безпеки праці, організовує ознайомлення учнів із обладнанням і матеріалами, консультує щодо вибору теми і об'єкта проєктування. На конструкторському етапі педагог виступає фасилітатором: перевіряє ескізи та векторні файли на відповідність технологічним вимогам, вказує на типові помилки підготовки макетів, допомагає налаштувати програму керування верстатом. На технологічному етапі вчитель здійснює контроль дотримання вимог безпеки, перевіряє правильність розміщення заготовки і налаштувань режимів перед кожним запуском, надає індивідуальну допомогу при виникненні технологічних труднощів. На заключному етапі педагог організовує самооцінку і взаємооцінку результатів, проводить підсумкову рефлексію, де учні аналізують не лише якість готового виробу, а й логіку прийнятих рішень – що спрацювало, що варто було зробити інакше і чому. Така структура педагогічного супроводу перетворює виготовлення виробу з технічного завдання на повноцінний освітній досвід, у якому формуються не лише практичні навички, а й здатність до

рефлексії, самоорганізації та відповідального ставлення до результату своєї праці [1; 24].

Незалежно від типу виробу, організація проєктної діяльності з використанням лазерного верстата будується за єдиною логікою: задум і ескіз → векторний макет → перевірка файлу → пробний запуск на чорновій заготовці → основна обробка → зачищення і оздоблення → оцінювання і презентація результату. Ця послідовність не є жорстким алгоритмом – вона передбачає повернення на попередні етапи для корекції рішень. Такий підхід формує в учнів культуру ітераційного вдосконалення, характерну для сучасних інженерних і дизайнерських практик [13; 24].

Поряд із загальною характеристикою лазерного гравера доцільно визначити критерії його добору та педагогічно доцільного використання саме для умов старшої школи. Для закладу освіти важливим є не технічний потенціал обладнання, а керованість процесу, безпека та можливість інтегрувати роботу з верстатом у навчальні заняття без надмірних організаційних ризиків [16]. Передусім слід враховувати розмір робочого поля та його сумісність із типовими навчальними виробами (сувеніри, дидактичні заготовки, декоративні елементи). Доцільно працювати переважно з екологічними матеріалами, що забезпечують прогнозований результат та відносно просту організацію безпеки (деревина, фанера, картон тощо) [17].

Ключовою умовою є наявність або можливість забезпечення ефективної вентиляції та відведення продуктів випаровування та термічного розкладу матеріалів. Це вимога безпечної організації уроку, без якої використання обладнання не може бути системним [16]. Також слід зважати на особливості програмного забезпечення: для школи методично виправданим є використання інструментів із простим інтерфейсом, наочним переглядом траєкторії та можливістю поступового навчання учнів підготовці файлів і керуванню процесом. Особливо враховується потреба у витратних матеріалах і пробних зразках, оскільки освітній процес передбачає ітеративність, а отже – необхідність матеріалу для тренувальних запусків [9; 17].

Педагогічний потенціал лазерного гравера визначається тим, що він органічно підтримує повний цикл навчального проєкту: ідея → ескіз → цифрова модель/файл → виготовлення → оздоблення → презентація результату. Практика виконання проєктів із використанням гравера дозволяє поєднувати комп'ютерне моделювання, дизайн, елементи матеріалознавства та реальні технологічні операції, що посилює формування в учнів технологічної, інформаційної та творчої компетентностей [1]. Важливо, що навіть навчальні моделі граверів (зокрема на базі Arduino) можуть бути основою для поєднання проєктної, дослідницької та інженерної діяльності, оскільки дають можливість експериментувати з параметрами процесу та усвідомлювати логіку «цифрового виробництва» [17].

Застосування лазерного гравіювання активізує міжпредметну інтеграцію, передусім із інформатикою (підготовка цифрових файлів і керування процесом)

та мистецтвом і дизайном (композиція, стилістика, візуальна культура виробу), а також із природничо-математичними дисциплінами, що забезпечують розуміння фізичних процесів і геометричної точності. Методично важливо, щоб навчально-методичний пакет учителя забезпечував системну міжпредметну інтеграцію в межах проєктної роботи [24].

До переваг використання лазерного гравера в навчанні слід віднести: високу точність і повторюваність результату; безконтактність обробки; наочний «видимий ефект» (учень швидко бачить якість власного проєктного рішення); оптимізацію часу на виготовлення дрібносерійних деталей; можливість оперативного прототипування та вдосконалення конструкції за результатами пробних запусків. Такі властивості особливо цінні для проєктного навчання, де важливо швидко пройти кілька ітерацій «спроєктував – перевірів – удосконалив», зберігаючи при цьому зв'язок із реальними технологічними процесами [9; 13].

Разом із тим використання гравера має обмеження й ризики, які вчитель зобов'язаний враховувати як складник педагогічного дизайну. По-перше, це питання безпеки (інструктаж, контроль роботи, недопущення неконтрольованого запуску, дотримання вимог до робочого місця). По-друге, вентиляція та відведення продуктів випаровування, що є обов'язковою умовою безпечної експлуатації. По-третє, витратні матеріали й ресурсні обмеження (матеріали для заготовок, потреба в пробних зразках). По-четверте, готовність учителя: ефективна робота з гравером передбачає вміння поєднувати цифрові інструменти з традиційними формами навчання (ескіз, технологічна карта, обґрунтування параметрів), а також мати систематизовані методичні матеріали для планування й оцінювання [11; 24].

Отже, лазерний гравіювальний верстат може розглядатися не лише як елемент матеріально-технічного забезпечення, а як дидактичний інструмент, що забезпечує змістовну реалізацію проєктно-технологічної діяльності старшокласників і створює умови для інтеграції цифрового моделювання, дизайну та практичної обробки матеріалів.

Планування діяльності старшокласників із використанням лазерного гравіювального верстата

Планування навчального процесу є ключовою складовою професійної діяльності вчителя технологій, оскільки забезпечує системність, послідовність і цілеспрямованість освітнього процесу. У контексті використання лазерного гравіювального верстата планування виступає сполучною ланкою між вимогами освітніх стандартів і реальною організацією проєктної діяльності учнів: воно дозволяє узгодити цілі, зміст, очікувані результати, форми й методи роботи, а також передбачити умови для розвитку творчого потенціалу старшокласників. Саме якісне планування стає необхідною передумовою переходу від переважно інформаційно-презентаційного використання цифрових інструментів до їх системного застосування в цифровому проєктуванні й цифровому виробництві.

За умов цифрової трансформації освіти та реалізації компетентнісного підходу планування набуває нового змісту: учитель має проєктувати не лише послідовність формування знань і вмінь, а й розвиток ключових і технологічних

компетентностей, пов'язаних із застосуванням сучасних цифрових засобів. Дослідники наголошують, що ефективне планування забезпечує узгодженість теоретичних і практичних компонентів навчання, сприяє формуванню логіки технологічного мислення та навичок самоорганізації учнів під час виконання проєктів [1; 10].

Планування уроків технологій здійснюється на основі нормативних документів, що визначають цілі, зміст і результати навчання відповідно до державної освітньої політики. Важливе місце в цій системі посідає постанова Кабінету Міністрів України № 898 від 30 вересня 2020 р., яка унормовує питання державних стандартів повної загальної середньої освіти та визначає компетентнісні орієнтири й очікувані результати навчання [4]. Конкретизацію вимог для старшої школи здійснено в Державному стандарті профільної середньої освіти (постанова КМУ № 851 від 25 липня 2024 р.), який підкреслює необхідність інтеграції практико-орієнтованих і проєктних видів діяльності та орієнтує педагогів на розвиток конструкторсько-технологічної, інформаційно-цифрової, комунікативної й підприємницької компетентностей [5].

Безпосереднім інструментом реалізації вимог стандартів є навчальна програма з технологій для 10–11 класів, затверджена наказом МОН № 1407 від 23 жовтня 2017 р., яка визначає структуру предмета, орієнтири для тематичного й календарно-тематичного планування, розподіл навчального часу та варіативність змісту через обов'язково-вибіркові модулі [11]. Відповідно, нормативна база створює підґрунтя для системного включення до навчального процесу тем, пов'язаних із цифровим виробництвом і використанням лазерного гравіювання. Важливо, щоб планування спиралося не лише на нормативні вимоги, а й на науково-методичні розробки, які забезпечують практичну реалізацію стандартів у конкретних дидактичних кроках: доборі тем, форм і методів навчання, структуруванні навчальних проєктів, підготовці методичних матеріалів.

Навчальний зміст занять, які пов'язані із лазерним гравіюванням, має ґрунтуватися на принципах системності, науковості, доступності та практичної спрямованості, реалізованих через інтеграцію теорії й практики. У старшій школі ці принципи реалізуються через інтеграцію теоретичних знань і практичної діяльності, що формує цілісне уявлення про сучасні технологічні процеси, засоби виробництва та їх цифрове керування. Відповідно до змістових ліній технологічної освітньої галузі доцільним є включення тем, пов'язаних із підготовкою цифрових графічних матеріалів, розробленням контурних креслень і шаблонів для лазерного гравіювання, обробкою векторних зображень і створенням технологічних карт [4].

Планування має враховувати й можливості міжпредметної інтеграції, оскільки змістові елементи, пов'язані з лазерним гравіюванням, поєднують знання з креслення, фізики, інформатики, а також мистецтва та дизайну. Комплексність такого підходу розширює освітній потенціал модуля, розвиває технічне й художнє мислення учнів і формує навички точності, логічності та послідовності дій. Водночас ефективність планування залежить від добору навчальних прикладів і

завдань, які наближені до практичних ситуацій і підтримують мотивацію учнів до виконання проєкту.

Форми організації навчальної діяльності визначають способи взаємодії вчителя й учнів, характер діяльності та умови досягнення освітніх результатів. У технологічній освіті поєднання різних форм дозволяє забезпечити цілісність процесу формування знань, умінь і компетентностей, а використання лазерного гравіювального верстата розширює можливості практичної, проєктної та дослідницької діяльності. Урок залишається базовою формою організації навчання, у межах якого відбувається системне засвоєння теоретичних знань і опанування прийомів роботи з обладнанням; залежно від дидактичної мети уроки можуть бути теоретичними, комбінованими або практичними. Практикум передбачає виконання серії завдань для закріплення знань і формування стійких умінь користування устаткуванням; така форма сприяє розвитку аналітичного мислення, точності та навичок оцінювання результатів технологічного процесу [13]. Навчальний проєкт, у свою чергу, забезпечує інтеграцію знань і розвиток творчих здібностей учнів, оскільки передбачає проходження послідовних етапів від задуму до виготовлення готового виробу та його презентації [23].

Календарно-тематичне планування є одним із ключових елементів організації навчального процесу, що забезпечує цілісність, логічність і послідовність засвоєння змісту навчального модуля. Для прикладу планування ми обрали модуль «Дизайн предметів інтер'єру», який базується на навчальній програмі з технологій (10–11 класи, рівень стандарту). Дана програма орієнтована на реалізацію компетентнісного підходу через проєктну діяльність. Описаний навчальний проєкт «Виготовлення набору сувенірів» структуровано відповідно до етапів проєктно-технологічної діяльності: організаційно-підготовчого, конструкторського, технологічного і заключного [11].

Організаційно-підготовчий етап є фундаментом усієї подальшої проєктної діяльності, оскільки саме на цьому етапі формується розуміння учнями мети і завдань модуля, відбувається первинне ознайомлення з обладнанням і матеріалами та закладаються основи безпечної роботи. Центральним елементом цього етапу є проведення інструктажу з безпеки праці під час роботи з лазерним гравіювальним верстатом із обов'язковою фіксацією в журналі інструктажів. Паралельно учні аналізують аналоги виробів різних типів і складності, формулюють власну ідею проєкту, визначають тему і попередній задум виробу. Результатом організаційно-підготовчого етапу є заповнений паспорт проєкту із сформульованою темою, метою, попередньо визначеними матеріалами та підписаний журнал інструктажів [11; 13].

Конструкторський етап є інтелектуальним ядром проєктної діяльності, на якому учні переходять від ідеї до її цифрового втілення. Етап розпочинається з дослідження властивостей матеріалів: учні отримують зразки фанери, MDF, акрилу, вивчають їх структуру, порівнюють результати пробного гравіювання на різних матеріалах при однакових режимах обробки і фіксують спостереження у вигляді таблиці [17]. Такий дослідницький підхід до вивчення матеріалів формує

в учнів усвідомлене ставлення до вибору матеріалу для власного проекту і закладає основу для подальшого обґрунтування технологічних рішень. Далі розробляють ескіз майбутнього виробу – де учні опрацьовують кілька варіантів композиційного і стилістичного рішення та обирають найбільш вдалий. Наступним кроком є виконання векторних креслень деталей у графічному редакторі: учні опановують інструменти побудови контурів, налаштовують параметри ліній для різання і гравіювання, перевіряють правильність побудови контурів тощо. Результатом конструкторського етапу є комплект проектної документації: затверджені ескізи та готові векторні файли [9; 11].

Технологічний етап є центральним з точки зору практичної діяльності учнів і найбільш насиченим з організаційного погляду. Він розпочинається з розробки технологічної карти на виготовлення виробу, де фіксуються послідовність операцій, режими обробки, необхідні матеріали та інструменти. Після розробки технологічної карти добираються матеріали необхідні для виготовлення проєктованого виробу. Далі відбувається підготовка файлів у програмі керування верстатом: імпорт векторних моделей, налаштування параметрів різання і гравіювання, перевірка масштабу та розміщення елементів у межах робочого поля. Учитель на цьому етапі перевіряє кожен файл перед допуском до роботи з верстатом, що є важливою контрольною точкою, яка запобігає типовим помилкам і економить матеріали [24]. Перед кожним запуском виконують обов'язкову перевірку: справність обладнання, наявність заготовки відповідного розміру, коректність файлу, наявність засобів індивідуального захисту [18]. Основна робота на цьому етапі включає вирізання деталей і гравіювання декоративних елементів згідно з технологічною картою. При цьому учні самостійно контролюють параметри обробки, фіксують результати пробних запусків і вносять корективи до налаштувань у разі потреби. Після завершення лазерної обробки виконується зачищення країв деталей, шліфування поверхонь, пробне складання вузлів і підгонка з'єднань. Завершується технологічний етап нанесенням опоряджуваного покриття – лаку або морилки – і фінальним контролем якості виготовлених деталей [9; 13]. Роль учителя на цьому етапі є найбільш інтенсивною з точки зору контролю безпеки: педагог постійно відстежує дотримання вимог безпечної роботи, перевіряє кожен запуск верстата і надає індивідуальну допомогу при виникненні технологічних труднощів.

Заключний етап забезпечує завершеність навчального досвіду учнів і є обов'язковою умовою формування рефлексивних умінь. На цьому етапі учні оформлюють результати проектної діяльності: готують презентацію із фотофіксацією ключових етапів роботи, описом прийнятих рішень і самооцінкою результату. Підготовка до захисту передбачає не лише опис технологічної послідовності, а й аналіз труднощів, з якими стикнувся учень, і обґрунтування способів їх подолання [13]. Публічний захист проєкту є кульмінаційною точкою всієї роботи: учень представляє готовий виріб, демонструє проектну документацію, відповідає на запитання однокласників і вчителя. Взаємооцінка є важливою складовою захисту – учні оцінюють роботи одне одного за

встановленими критеріями, що розвиває критичне мислення і здатність аргументовано висловлювати судження про якість технологічного виробу [24].

Диференціація навчальних завдань у процесі проектно-технологічної діяльності дає змогу враховувати рівень підготовленості учнів, їхні індивідуальні здібності та темп роботи. Під час виконання навчального проекту з використанням лазерного гравіювального верстата доцільно застосовувати завдання різного рівня складності, що забезпечує поступовий розвиток графічних, технологічних і дизайнерських умінь. Завдання базового рівня спрямовані на формування первинних умінь роботи з цифровими файлами та ознайомлення з основами лазерного гравіювання. Завдання достатнього рівня передбачають більш самостійну діяльність учнів і поєднання дизайнерських та технологічних рішень. Завдання високого рівня орієнтовані на розвиток творчого мислення, ініціативності та здатності до проектування складніших виробів і їх захисту [9; 24].

Важливою складовою педагогічного дизайну уроків із застосуванням лазерного гравіювального верстата є система оцінювання результатів проектно-технологічної діяльності, яка є багатокомпонентним процесом, що охоплює як кінцевий продукт, так і якість самої діяльності на кожному етапі виконання проекту. Такий підхід відповідає компетентнісній парадигмі сучасної освіти, згідно з якою результат навчання не зводиться до готового виробу, а включає сформованість умінь планувати, виконувати, контролювати і рефлексувати власну діяльність [13; 24].

Система оцінювання проектно-технологічної роботи охоплює шість основних критеріїв. Проектне планування оцінює здатність учня визначати мету проекту, обґрунтовувати вибір виробу, матеріалу і технології, формулювати завдання і складати реалістичний план роботи. Показниками високого рівня є самостійно сформульована тема, обґрунтований вибір матеріалу з урахуванням властивостей і призначення виробу. Якість цифрового файлу показує технічну грамотність підготовки векторного макета: замкненість контурів, відсутність дублювань, правильність масштабу, коректне розміщення елементів у робочому полі, логічне групування шарів обробки. Цей критерій є специфічним саме для роботи з лазерним верстатом і безпосередньо відображає рівень цифрової компетентності учня [9; 13]. Правильне визначення технологічної послідовності виготовлення виробу фіксує, чи виконував учень усі обов'язкові кроки підготовки і виготовлення: пробний запуск, контроль параметрів, якість обробки, раціональне визначення матеріалу. Виготовлений виріб оцінюється за якістю гравіювання і різання (правильністю вибору режимів різання), охайністю обробки країв і поверхонь. Дотримання вимог безпеки праці є окремим обов'язковим критерієм, що оцінює дисциплінованість учня, виконання правил безпечної роботи і здатність діяти відповідно до отриманого інструктажу [18]. Презентація і захист проекту оцінює здатність учня аргументовано представити результат роботи, пояснити логіку прийнятих рішень, відповісти на запитання і здійснити самооцінку [24].

Рівні досягнень за кожним критерієм визначаються таким чином. Високий рівень передбачає високу самостійність виконання, відсутність суттєвих помилок, творчий підхід до проектування і впевнений аргументований захист. Достатній рівень – виконання з незначними недоліками, що не впливають на загальний результат, або з мінімальною допомогою вчителя на окремих етапах. Середній рівень – наявність помилок у підготовці файлу або технологічній послідовності, які були виправлені за допомогою вчителя. Низький рівень – суттєві помилки або незавершеність проекту [13].

Окрему роль у системі оцінювання відіграють самооцінка і взаємооцінка. Самооцінка виконується учнем на заключному етапі за тими самими критеріями, що й учительська оцінка. Зіставлення самооцінки з оцінкою вчителя стає предметом рефлексивної розмови, що розвиває в учнів реалістичне уявлення про власні досягнення і точки зростання. Взаємооцінка організовується у формі структурованого обговорення після захисту: кожен учень висловлює одне спостереження про сильну сторону роботи однокласника і одну конструктивну пропозицію щодо вдосконалення [23]. Така організація оцінювання формує культуру відповідального і доброзичливого ставлення до результатів спільної праці і є важливою складовою соціальної компетентності старшокласників.

Практика впровадження лазерного гравіювального верстата в старшій школі дозволяє виявити типові труднощі і помилки з якими стикаються вчителі й учні. Знання про них дозволяє завчасно передбачити організаційні та методичні рішення і мінімізувати їх вплив на якість освітнього процесу [9; 24]. Систематизація цих труднощів є важливою складовою методичної підготовки вчителя технологій до роботи з цифровим виробничим обладнанням.

Найпоширенішою групою труднощів є технічні помилки на етапі підготовки файлів. Учні, які лише починають освоювати векторну графіку, регулярно припускаються таких помилок: незамкнені контури, що призводять до некоректного формування траєкторій різання; дублювання ліній, яке спричиняє повторні проходи лазера і перегрів матеріалу; некоректний масштаб через неправильне налаштування одиниць вимірювання у графічному редакторі; розміщення елементів за межами робочого поля верстата. Ефективним способом подолання цих труднощів є постійне наголошення на правильності побудови контуру, обов'язкова перевірка файлу вчителем перед кожним запуском, а також поступове формування в учнів звички самостійної перевірки перед поданням файлу на затвердження [9; 18]. Корисним методичним прийомом є аналіз «помилкових» файлів у форматі групового обговорення – учні вчать знаходити і виправляти типові помилки на чужих прикладах, що є значно менш емоційно затратним, ніж виявлення власних помилок після невдалого запуску верстата.

Другою групою є організаційні труднощі, пов'язані з обмеженим часом і черговістю роботи з верстатом. Оскільки верстат у більшості шкіл є одним на весь клас, учні змушені чекати своєї черги, що потребує чіткого планування і раціонального використання часу уроку. Ефективним організаційним рішенням є паралельна організація роботи: поки один учень працює з верстатом, решта

виконують роботу на конструкторському або заключному етапах – доопрацьовують файли, заповнюють технологічні карти, виконують ручну обробку вже готових деталей [24]. Такий підхід дозволяє забезпечити продуктивну зайнятість усього класу протягом уроку і водночас знімає надмірний часовий тиск з учнів, які працюють з верстатом.

Третьою групою є труднощі, пов'язані з матеріалами. Учні нерідко недооцінюють вплив якості та товщини матеріалу на результат обробки: фанера різних виробників при однакових налаштуваннях верстата може вести себе по-різному через відмінності в щільності і вологості деревини. Невідповідність параметрів обробки конкретній партії матеріалу може призвести до неповного різання або надмірного обвуглювання країв. Методичним вирішенням є обов'язкове проведення пробних запусків на зразку з кожної нової партії матеріалу і фіксація оптимальних параметрів у таблиці налаштувань, яку клас веде спільно протягом усього модуля [9; 17]. Така таблиця поступово стає цінним методичним ресурсом, що акумулює практичний досвід і дозволяє наступним учням скорочувати час на підбір режимів обробки.

Окремої уваги заслуговують труднощі психологічного характеру – підвищена тривожність окремих учнів перед роботою з реальним виробничим обладнанням, страх зіпсувати матеріал або зробити помилку, яку неможливо виправити. Ці переживання є цілком природними і потребують уваги з боку вчителя. Ефективними способами зниження тривожності є поетапне введення учнів у роботу з верстатом: спочатку спостереження за роботою вчителя, потім – спільний запуск, і лише після цього – самостійна робота під контролем педагога [18; 24]. Важливу роль відіграє також атмосфера класу: право на помилку і можливість повторити спробу мають бути нормою, а не винятком. Саме в такому середовищі формується впевненість учнів у власних силах і готовність до самостійної проектно-технологічної діяльності.

Нарешті, вчителі технологій стикаються з власними методичними труднощами при першому впровадженні верстата: недостатня впевненість у роботі з програмним забезпеченням, складність організації паралельної діяльності класу, невизначеність щодо критеріїв оцінювання цифрових файлів. Подолання цих труднощів потребує системної методичної підготовки – не лише технічного навчання роботи з обладнанням, а й освоєння педагогічного дизайну уроків із використанням лазерного верстата, вивчення досвіду колег і поступового нарощування методичної впевненості через практику. Показовим є те, що більшість труднощів, з якими стикаються вчителі на першому році роботи з верстатом, суттєво зменшуються вже після завершення першого навчального модуля – коли накопичується власний досвід організації проектно-технологічної діяльності учнів у нових умовах [24].

Таким чином, планування діяльності старшокласників із використанням лазерного гравіювального верстата є багаторівневою системою, що поєднує нормативні вимоги, навчальну програму та методичні підходи до добору змісту, форм і способів організації проектно-технологічної діяльності.

тематичне планування виконує не лише організаційну, а й методичну функцію, що дозволяє цілісно реалізувати проєктно-технологічну діяльність старшокласників у межах навчального модуля. Його структура створює педагогічні умови для поєднання дизайнерської, технологічної та цифрової складових навчання з використанням лазерного гравіювального верстата як засобу формування творчих умінь учнів. У такій системі планування виступає інструментом реалізації сучасних освітніх цілей технологічної освіти та забезпечує умови для розвитку технологічного мислення, цифрової грамотності, практичних навичок та творчості учнів старшої школи.

Висновки

Проведений аналіз засвідчує, що впровадження лазерного гравіювального верстата в освітній процес старшої школи є педагогічно доцільним і відповідає сучасним тенденціям цифровізації технологічної освіти. Лазерний гравіювальний верстат виступає не лише технічним засобом навчання, а повноцінним дидактичним інструментом, що забезпечує реалізацію завершеного циклу проєктно-технологічної діяльності учнів – від задуму до виготовлення та презентації результату. Його застосування сприяє формуванню технологічної, інформаційно-цифрової та творчої компетентностей, активізує міжпредметну інтеграцію й наближає освітній процес до логіки сучасних виробничих практик.

Ефективність використання лазерного гравіювального верстата в навчанні визначається якістю педагогічного дизайну: системним плануванням, чіткою постановкою освітніх цілей, диференціацією завдань відповідно до індивідуальних можливостей учнів, а також організацією безпечних умов праці. Розроблена структурована модель навчального проєкту «Виготовлення набору сувенірів» у межах модуля «Дизайн предметів інтер'єру» демонструє практично реалізований підхід до інтеграції цифрового виробництва в систему технологічної підготовки старшокласників. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на розробку й апробацію методичного забезпечення для інших варіативних модулів із використанням цифрових засобів виробництва.

Список використаних джерел

1. Биков В. Ю., Гриценчук О. О., Дубовик О. А. та ін. Цифрова компетентність вчителя: інструмент самооцінювання : метод. рек. Київ : Ін-т цифровізації освіти НАПН України ; ДНУ «Інститут модернізації освіти», 2022. 40 с. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/730497/3/> (дата звернення: 24.04.2026).
2. Воротнікова І. П., Морзе Н. В., Гриневич Л. М. Цифрова трансформація середньої освіти України та якість викладання природничо-математичних наук в умовах війни. *Матеріали 2-го воркшопу з цифрової трансформації освіти (DigiTransfEd 2023), у рамках ICTERI 2023*. 2023. Vol. 3553. P. 57–74. URL: <https://eur-ws.org/Vol-3553/paper13.pdf> (дата звернення: 24.04.2026).
3. Гліаненко К. та ін. Utilisation of digital educational technologies in Ukraine's educational system. *Multidisciplinary Reviews*. 2024. Vol. 7. Article e2024spe009. DOI: <https://doi.org/10.31893/multirev.2024spe009>.

4. Про деякі питання державних стандартів повної загальної середньої освіти : постанова Кабінету Міністрів України від 30.09.2020 № 898. *Офіційний вісник України*. 2020. № 80. Ст. 2603. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/898-2020-п> (дата звернення: 24.04.2026).
5. Про затвердження Державного стандарту профільної середньої освіти : постанова Кабінету Міністрів України від 25.07.2024 № 851. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/851-2024-п> (дата звернення: 24.04.2026).
6. Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) : розпорядження Кабінету Міністрів України від 05.08.2020 № 960-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-р> (дата звернення: 24.04.2026).
7. Канищев І. А., Лозовська Л. І. Аналіз поточного стану цифровізації освітніх послуг в умовах нової економіки. *Сталий розвиток економіки*. 2023. № 2 (47). С. 86–91. DOI: <https://doi.org/10.32782/2308-1988/2023-47-12>.
8. Кремень В. Г., Ничкало Н. Г., Лук'янова Л. Б. та ін. Освіта для цифрової трансформації суспільства : монографія. Вінниця : Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, 2024. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/742488/> (дата звернення: 24.04.2026).
9. Марченко С. С. Використання лазерного гравіювального верстата з ЧПК на заняттях з технологій. *Наукові інновації та передові технології*. 2025. № 1 (41). С. 927–936. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2025-1\(41\)](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2025-1(41)).
10. Морзе Н. В., Кравчина О. Є. Цифрова компетентність педагога : теоретичні основи та практичні аспекти : монографія. Київ : Ун-т менеджменту освіти, 2021. 240 с.
11. Нова українська школа : концептуальні засади реформування середньої школи / М-во освіти і науки України. Київ : МОН України, 2016. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf> (дата звернення: 24.04.2026).
12. Овчарук О. В. Сучасні підходи до розвитку цифрової компетентності людини та цифрового громадянства в європейських країнах. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2020. Т. 76, № 2. С. 1–13. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v76i2.3526>.
13. Beng J. T., Tji K., Norazlin H., Liyana A. Development of a Training Model on the Use of Laser Engraving Technology for Vocational High School Female Students in Semi-Urban Areas. *TEM Journal*. 2025. Vol. 14, No. 2. P. 1860–1866. DOI: <https://doi.org/10.18421/TEM142-82>.
14. Divitarova E., Bocevska A. Design and Development of Laser Engraving Machine. *Proceedings of the 14th International Conference on Applied Internet and Information Technologies (AIIT 2024)* (Zrenjanin, Serbia, Oct. 4, 2024). Zrenjanin : University of Novi Sad, Technical Faculty "Mihajlo Pupin", 2024. P. 93–99. URL: <https://www.tfzr.rs/aiit/files/AIIT2024%20Proceedings.pdf> (дата звернення: 24.04.2026).
15. Domínguez-González M. de los Á., Luque de la Rosa A., Hervás-Gómez C., Román-Graván P. Teacher digital competence: Keys for an educational future through a

systematic review. *Contemporary Educational Technology*. 2025. Vol. 17, No. 2. Article ep577. DOI: <https://doi.org/10.30935/cedtech/16168>.

16. Fior G., Fonda C., Canessa E. Hands-on STEM learning experiences using digital technologies. *STEM Education*. 2025. Vol. 5, No. 2. P. 171–186. DOI: <http://dx.doi.org/10.3934/steme.2025009>.

17. Koprda Š. et al. The Possibility of Creating a Low-Cost Laser Engraver CNC Machine Prototype with Platform Arduino. *Acta Polytechnica Hungarica*. 2020. Vol. 17, No. 9. P. 181–192. DOI: <https://doi.org/10.12700/APH.17.9.2020.9.10>.

18. Love T. S. Laser Focused on Laser Engraver/Cutter Safety. *Technology and Engineering Teacher*. 2021. Vol. 80, No. 5. P. 21–23. URL: https://www.researchgate.net/publication/347463712_Laser_Focused_on_Laser_EngraverCutter_Safety (дата звернення: 24.04.2026).

19. OECD. Teacher digital competences // *OECD Digital Education Outlook 2023: Towards an Effective Digital Education Ecosystem*. Paris : OECD Publishing, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1787/c74f03de-en>.

20. Oliynyk V. V., Gushchina N. I., Kondratova L. G., Kasyan S. P. Development of digital competence of pedagogical staff in distance learning based on cloud services. *Information Technologies and Learning Tools*. 2021. Vol. 86, No. 6. P. 268–288. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v86i6.4722>.

21. Osorio Vanegas H. D., Segovia Cifuentes Y. de M., Sobrino Morrás A. Educational Technology in Teacher Training: A Systematic Review of Competencies, Skills, Models, and Methods. *Education Sciences*. 2025. Vol. 15, No. 8. Article 1036. DOI: <https://doi.org/10.3390/educsci15081036>.

22. Prashant K., Khatib M. I., Shahrukh A., Mirza N. A., Sattar S. M. A., Kazim M. A. M. Design and Fabrication of Laser Engraving Machine. *International Journal of Scientific Research in Science, Engineering and Technology*. 2020. Vol. 7, No. 3. P. 250–262. DOI: <https://doi.org/10.32628/IJSRSET207366>.

23. Soomro S. A., Casakin H., Georgiev G. V. Sustainable Design and Prototyping Using Digital Fabrication Tools for Education. *Sustainability*. 2021. Vol. 13, No. 3. Article 1196. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13031196>.

24. Soomro S. A., Nanjappan V., Casakin H., Georgiev G. V. Fostering technical skills and creativity in the digital fabrication spaces: an open-ended prototyping approach. *International Journal of Technology and Design Education*. 2025. Vol. 35. P. 1081–1102. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10798-024-09940-3>.

3.3. The Digital Transformation of Teacher Education as a Means of Ensuring Continuity of Learning in Times of Crisis and Transformation

ЦИФРОВА МОДЕРНІЗАЦІЯ ПЕДАГОГІЧНОЇ ОСВІТИ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕРЕРВНОСТІ НАВЧАННЯ В УМОВАХ КРИЗИ ТА ТРАНСФОРМАЦІЙ

Прискорена хвиля цифровізації, яку спричиняють зміни у безпеці, промисловості, освітніх вимогах і академічній доброчесності, стимулює постійні

інновації одночасно сприяючи масштабному впровадженню цифрових та інтелектуальних технологій. Оскільки цифрові технології фундаментально змінюють операційну динаміку галузей, організації змушені перелаштовувати свої стратегічні моделі [1].

Традиційні адміністративні моделі, що виникли в епоху індустріалізації, нині виявляють значну неспроможність адаптуватися до динаміки сучасної цифрової епохи. Поєднання стрімкого розвитку з воєнними викликами та завданнями повоєнного відновлення, значно посилюють роль цифрових інструментів у координації ресурсів, комунікації з громадянами та прийнятті ухвал. Фрагментарність управлінських рішень, зниження ефективності регуляторних механізмів та труднощі у координації між різними секторами призводять до дедалі більшого віддалення державних структур від стрімко змінюваного цифрового простору й ускладнюють оперативну взаємодію з ним [2].

В плані дій ЄС з цифрової освіти 2021–2027, який має реалізовуватися у співтворчому процесі з державами-членами, Радою Європейського Союзу наголошено, що «цифрові компетентності та відповідні педагогічні підходи є необхідними для вчителів, тренерів, педагогів та іншого освітнього персоналу, а також для здобувачів освіти всіх вікових категорій і всіх типів та рівнів освіти й навчання, щоб забезпечити змістовне використання цифрових технологій в освіті. Надання цифрових компетентностей має враховувати вікові та гендерні особливості, а також охоплювати медіаграмотність, цифрову та повсякденну грамотність, критичне мислення, протидію дезінформації та маніпуляціям, мові ворожнечі та шкідливому контенту, кібербулінгу та залежностям, а також вирішувати питання безпеки, такі як захист приватності, захист даних та права інтелектуальної власності» [3; 4].

Європейська рамка цифрової компетентності освітян (DigCompEdu) виокремлює шість взаємопов'язаних областей цифрової компетентності: професійна залученість, цифрові ресурси, цифрова педагогіка, оцінювання та зворотний зв'язок, розширення можливостей студентів та сприяння розвитку цифрової компетентності студентів. Області оцінюються від А1 до С2 (шкала оцінювання), що дозволяє оцінювати та керувати навчанням цифровими компетентностями майбутніх вчителів, але підкреслює важливість всебічного зміцнення програм початкової підготовки для вирішення викликів сучасної цифрової освіти [5].

На думку Каплія О., Остапенко Е., Танько Є. умови «цифрової кризи» в Україні мають характер постійно змінного й потенційно небезпечного середовища та має підпорядковувати ряд завдань для її усунення: розроблення та апробація нових моделей організації наукової й освітньої діяльності; проектування інформаційних систем; розроблення сучасної моделі дослідницької діяльності у сфері педагогічної освіти; створення системи психологічного та педагогічного супроводу освітньої діяльності; ґрунтовний аналіз переваг і недоліків цифровізації освітніх середовищ [6].

The Latest Foundations for the Development of Production, Science and Education – 2026

В сучасному освітньому процесі України цифрові платформи відіграють ключову роль як засоби забезпечення сталості навчання та підтримки освітньої діяльності в умовах соціальних змін, воєнного стану та руйнування інфраструктури. Міжнародний досвід орієнтований на впровадження інновацій, стійкість та оптимізацію освітніх процесів, тоді як національна педагогічна практика акцентує компенсаторну функцію платформ для збереження цілісності освітнього середовища та розвитку академічної спільноти. Від педагогічних працівників нинішня ситуація вимагає високого рівня професійної адаптивності, креативності і постійного підвищення цифрових компетентностей (Табл. 1.) [7].

Табл. 1.

Закордонний досвід інтеграції освітніх платформ та українські реалії

Критерій порівняння	Закордонний досвід (Пн. Америка, Європа, Азія)	Україна
Стратегічна роль освітніх платформ	Сталий елемент національних освітніх стратегій і цифрових екосистем	Інструмент забезпечення безперервності освіти в кризових умовах
Рівень інституційної стабільності	Відносно стабільні системи з довгостроковим плануванням	Функціонування в умовах воєнного стану, екстрених ризиків і блекаутів
Модель управління	Від децентралізованих (США, Німеччина) до централізованих (Франція, Китай)	Комбінована: державна координація + ініціативи закладів і громад
Цифрова інфраструктура	Високий рівень розвитку та надійності	Нерівномірний рівень доступу, залежність від енергопостачання
Педагогічний фокус	Персоналізація, компетентнісний підхід, навчальна аналітика	Адаптивність, психологічна підтримка, збереження навчального процесу
Інклюзивність і доступність	Системно інтегрована (UDL, національні платформи)	Критично важливий чинник в умовах переміщення та дистанційного навчання
Роль держави	Стратегічне регулювання, стандарти, фінансування	Забезпечення доступу, нормативна підтримка, екстрені рішення
Технологічні інновації	Планомірне впровадження AI, аналітики, MOOC	Переважно прагматичне використання готових платформ і сервісів
Соціальний контекст	Орієнтація на розвиток людського капіталу	Освіта як чинник стійкості суспільства та національної безпеки
Ключовий виклик	Оптимізація якості та ефективності	Забезпечення безперервності та доступності навчання

[Станкевич С. В. Освітні платформи та їх використання у навчальному процесі: кваліфікаційна робота магістра: спец. 015 – Професійна освіта; наук. кер. Н. І. Моїсєєва. Харків: ДБТУ, 2025. 91 с.]

Реформування освіти, реалізація концепції Нової української школи та чинні стандарти державного зразка передбачають формування компетентностей,

які будуть сприяти успішній самореалізації здобувачів у суспільстві, вдосконаленню їхніх навичок протягом життя та професійного розвитку педагогічного персоналу в рамках вимог цифровізації освіти. [8; 9].

Серед основних проєктів цифрової трансформації, започаткованих Мінцифри, слід назвати Всеукраїнську школу онлайн (ВШО); е-звітність (переведення в електронний формат звітності в закладах освіти); е-діловодство (забезпечення переходу до електронного документообігу); е-ліцензування; SELFIE (Self-reflection on Effective Learning by Fostering the use of Innovative Educational technologies) – інструмент самооцінювання освітніх закладів від Європейської комісії, який допомагає аналізувати впроваджені цифрові технології у викладанні, навчанні та оцінюванні на основі рамкової програми європейської комісії щодо сприяння навчанню в цифрову епоху; тощо [10]. На сайті Комітету з питань освіти, науки та інновацій Верховної Ради України наявна підбірка корисних освітніх ресурсів, що постійно оновлюється, для різнорівневих освітніх закладів (дошкільна, загальна середня, професійно-технічна, фахова передвища, вища освіта) та ряд онлайн-платформ для педагогів, переміщеним в межах України і закордоном, що віддзеркалює траєкторію розвитку цифрового навчального простору в умовах динамічних змін середовища [11].

Поширеність використання ВШО, згідно праці Литвинова С., Сухих А. та Мельник О., яка відображена в результатах опитування серед 17 тис. 824 вчителів складає: 68% - використовують на постійній формі матеріали з ВШО у своїй освітній практиці, що демонструє високий рівень зацікавленості та готовності педагогів до впровадження цифрових ресурсів; 32 % - респонденти, які не використовують. Частота використання ВШО складає: 37% - респондентів використовують цю платформу, кілька разів на місяць; 35% - один-два рази на тиждень; 16% респондентів застосовують ВШО кілька разів у семестрі; 12% зазначили, що користуються нею щодня у своїй професійній роботі. Платформа працює на широкому спектрі пристроїв: згідно з результатами опитування, 27,2% користувачів використовують мобільні телефони, 26,2% – персональні комп'ютери, а найбільша частка, 40,3%, віддає перевагу ноутбукам (Рис. 1.) [12].

Гаджети, інтегровані у сучасне освітнє середовище, виступають каталізаторами змін у процесі навчання й розвитку індивіда: їхня доступність та інтерактивність відкривають нові можливості для стимулювання пізнавальної активності, розвитку творчого потенціалу й формування навичок самостійної роботи. Водночас надмірне використання мобільних пристроїв створює нові педагогічні виклики, що проявляються у зниженні концентрації уваги, підвищенні когнітивного навантаження та впливі на соціально-емоційну сферу учнів, як наслідок зменшення мотивації, послаблення навичок самодисципліни та труднощі у реальному спілкуванні. Технологічні продукти сучасного суспільства впливають на проміжні механізми (когнітивне навантаження та соціально-емоційні чинники), які, у свою чергу, детермінують формування когнітивних і некогнітивних навичок, визначаючи результати навчання й розвитку. В умовах стрімкого технологічного розвитку педагогічна майстерність полягає у

виваженому поєднанні традиційних методів і сучасних технологій, формуванні освітнього середовища, у якому технологічні пристрої підсилюють навчальний процес, а не ускладнюють його, сприяючи гармонійному становленню особистості дитини. При цьому заходи державної політики, зокрема шкільні правила щодо використання пристроїв, здатні послаблювати зв'язок між використанням гаджетів і зазначеними механізмами, що підкреслює важливість системного підходу до інтеграції цифрових технологій в освіту (Рис. 2.) [13].

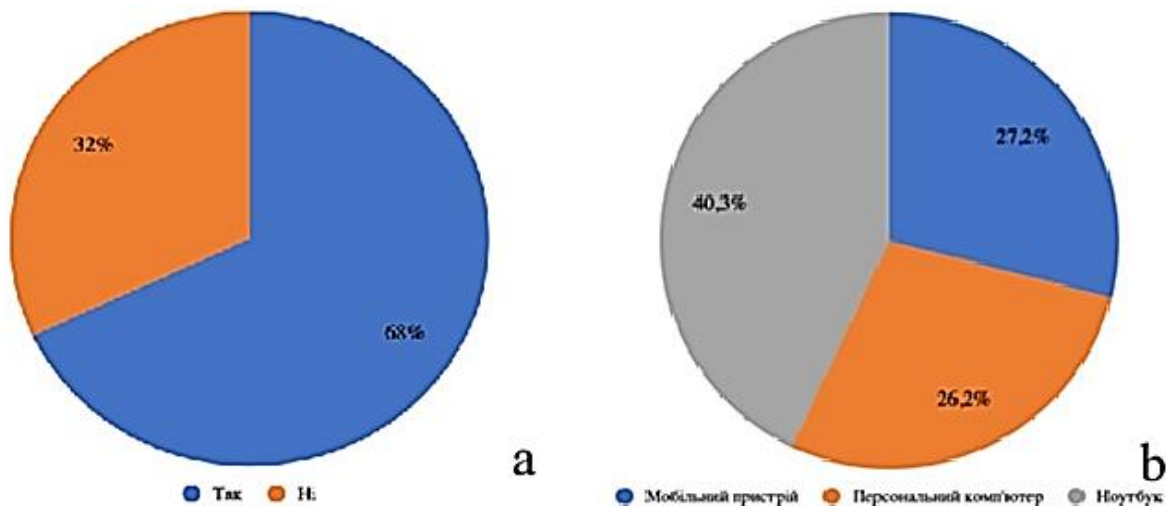


Рис. 1. а - Розподіл відповідей респондентів щодо використання навчальних матеріалів ВШО; б - Типи апаратних засобів для використання матеріалів ВШО.

[Литвинова С., Сухіх А., Мельник О. Використання платформи «Всеукраїнська Школа Онлайн» в умовах воєнного стану: результати всеукраїнського опитування. Інформаційні технології і засоби навчання. 2024. № 104(6). С. 31-52. <https://doi.org/10.33407/itlt.v104i6.5658>]

Крім того, до основних платформ цифрової освіти в Україні належать «Прометей» та «Ед-Ера» (масові відкриті онлайн-курси), «iLearn» (підготовка до зовнішнього незалежного тестування), «Google Classroom» і «Moodle» (системи управління навчанням для створення курсів, завдань, тестів та спілкування), а також сервіси довільного вибору, як Padlet (для спільної роботи з інформацією) та LearningApps.org (для створення інтерактивних вправ) [14].

Нові технології (штучний інтелект (ШІ), блокчейн, хмарні обчислення, великі дані та метавсесвіт) створюють нові моделі для навчальних послуг сприяючи інтелектуальній модернізації освіти, що є визначальним фактором оптимізації стратегій соціально-економічного розвитку. Зокрема, в доробку Метеленко Н., Нікітенко В., Васильчук Г. та інших вищезгадані цифрові трансформації здатні сприяти інтеграції промисловості та освіти, інтеграції науки та освіти з врахуванням потреби підготовки та виховання висококваліфікованих спеціалістів з інноваційним мисленням та можливостями адаптуватися до актуальних вимог суспільства [15].

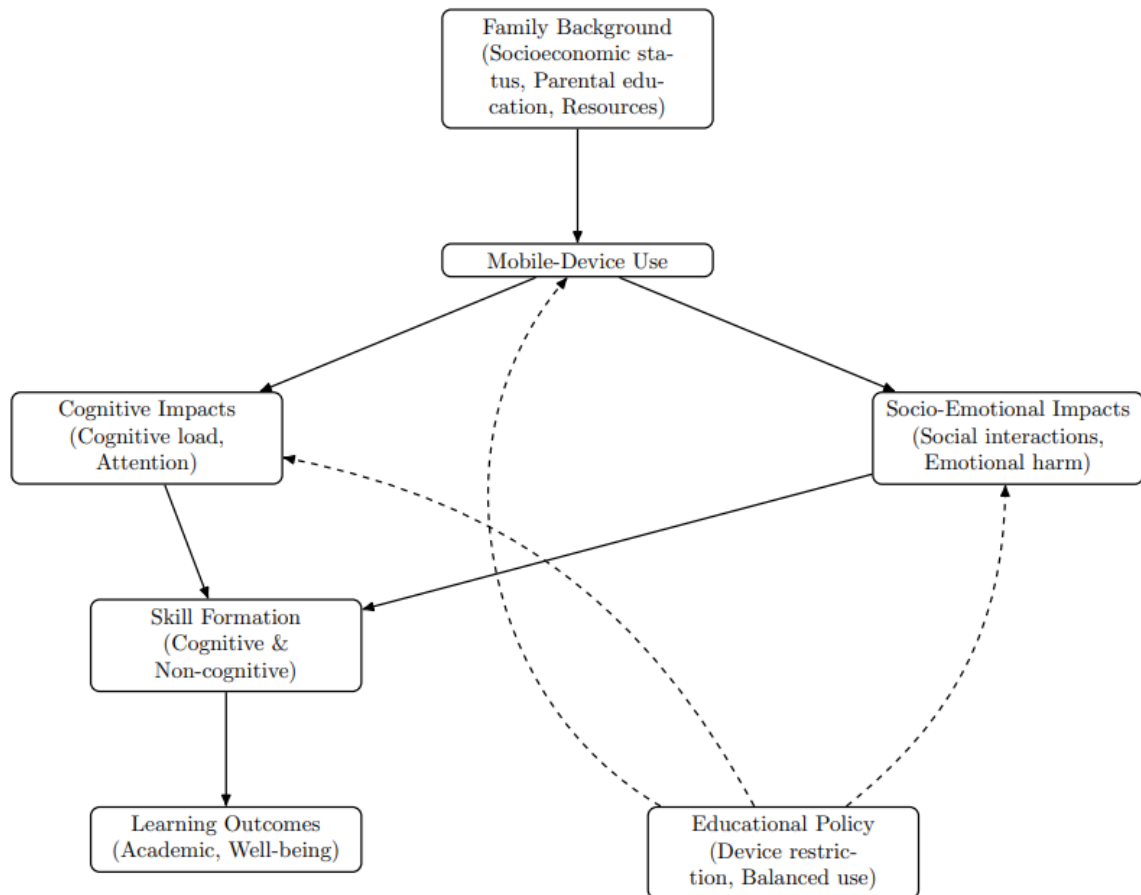


Рис. 2. Концептуальна основа: мобільні пристрої та розвиток дитини
[Rau, T. (2025). Mobile Devices and Children's Development: The Case for School Restrictions. <https://doi.org/10.18235/0013745>]

Однією із ключових проблем цифровізації освітнього процесу є недостатня готовність викладачів до інтеграції цифрових технологій, що пов'язано з високою швидкістю впровадження сучасних інструментів та використанням застарілих моделей підвищення кваліфікації педагогічних кадрів. Фінансування залишається недостатнім для закупівлі обладнання, програмного забезпечення та навчальних матеріалів, а економічна нестабільність змушує заклади освіти шукати альтернативні джерела ресурсів. Трансформування технокритичного мислення в інформаційно-кібернетичне, труднощі соціалізації учнів, заміщення реальної дійсності віртуальною, нерівний доступ до ресурсів, зниження мотивації, соціальної та емоційної інтелігентності, втрату індивідуальності через тривале використання цифрових платформ, а також зменшення потреби у самостійному набутті знань створюють виклики комплексного підходу до цифрової трансформації освіти з урахуванням як технологічних, соціальних, так і психологічних аспектів функціонування освітнього середовища [9].

Подолання цифрової кризи в освіті можливе завдяки впровадженню та апробації сучасних підходів до організації дослідницької й освітньої діяльності,

які адаптовані до відкритого інформаційного простору. Важливим є створення психолого-педагогічних методик підтримки навчання на всіх етапах освітнього траєкторії, з урахуванням специфіки впливу цифрової освіти на різні покоління (бебі-бумери, Y, Z, альфа/iGen). Комплексне дослідження переваг і недоліків цифровізації освітнього середовища, а також прогнозування ризиків і тимчасових обмежень потребує міждисциплінарного підходу – з позицій психофізіології, педагогіки, філософії освіти, соціології тощо. Подальше вивчення тенденцій, особливостей і викликів цифрової трансформації педагогічної освіти важливе не лише для розвитку педагогічної науки та практики, а й для цивілізаційного поступу, оскільки цифрова трансформація освіти є глобальним явищем на шляху формування інформаційного суспільства в умовах періоду нестабільності в державі [6].

Таким чином, цифрова модернізація педагогічної освіти є фундаментальною умовою для розвитку сучасної освітньої системи. Вона відкриває нові горизонти для професійного зростання педагогічного персоналу, забезпечує інклюзивність та рівність шансів для всіх учасників освітнього процесу, а також сприяє формуванню покоління творчих, компетентних і технологічно озброєних фахівців. Реалізація цих змін потребує системної підтримки, оновлення методик навчання, залучення до освітнього процесу цифрових інструментів та платформ з урахуванням індивідуального-особистісного підходу, інвестицій у інфраструктуру та постійного вдосконалення навичок педагогів, що забезпечить українській освіті відповідність вимогам сучасної цифрової епохи та інформаційно кібернетичному суспільству.

Список використаних джерел:

1. Wang P.- S., Chou T.-C., Chen J.-R. (2025). Exploring the Development Trajectory of Digital Transformation. *Systems*. 2025; № 3(7):568. <https://doi.org/10.3390/systems13070568>
2. Стороженко Л. Цифрова модернізація суспільства та криза традиційних моделей державного управління: роль нетократії. Успіхи і досягнення у науці. 2025. № 12(22). С. 1417–1425. [https://doi.org/10.52058/3041-1254-2025-12\(22\)](https://doi.org/10.52058/3041-1254-2025-12(22))
3. Золотарьва О. Мережка Н. 2022. Цифровізація освіти: європейський формат. *Ius Modernum*. № 123(4). С. 91–100. DOI: [https://doi.org/10.31617/3.2022\(123\)08](https://doi.org/10.31617/3.2022(123)08)
4. Digital Education Action Plan (2021–2027) / European Commission. Brussels, 2021. [Інтернет]. Доступно на: <https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/actions> (дата звернення: 17.12.2025).
5. González-Medina I., Gavín-Chocano Ó., Pérez-Navío E., Maldonado Berea G. A. Trajectories of Digital Teaching Competence: A Multidimensional PLS-SEM Study in University Contexts. *Information*. 2025. № 16(5):373. <https://doi.org/10.3390/info16050373>
6. Digital transformation in education: navigating its impact amidst war / Oleksandr Kaplia, Elvira Ostapenko, Yevheniia Tanko [et al.] // *Multidisciplinary*

Science Journal / [ed. board: M. Dantas (ed.-in-chief) et al.]. – Mossoró : Malque, 2024. – Vol. 6. – P. 1–7. <https://doi.org/10.31893/multiscience.2024ss0723>

7. Станкевич С. В. Освітні платформи та їх використання у навчальному процесі: кваліфікаційна робота магістра: спец. 015 – Професійна освіта; наук. кер. Н. І. Моїсєєва. Харків: ДБТУ, 2025. 91 с.

8. Лисогор Л., Берендєєв С., Косенчук Ю. Використання електронних освітніх матеріалів у освітньому процесі: сучасні підходи і технології Нової української школи. Випуск 1 : Навчально-методичний посібник. – Київ, 2023. – 117 с.

9. Radkewycz W., Pryhodij M. Cyfrowa transformacja szkolnictwa zawodowego w Ukrainie: realia, wyzwania i perspektywę. Edukacja Zawodowa I Ustawiczna, 2025. № 9. P. 385–397. <https://doi.org/10.71358/ezu.2220>

10. Іванчук В. Цифрова трансформація в системі сучасної вищої освіти України. Академічні студії. Серія «Педагогіка». 2025. № 4. С. 45-54. <https://doi.org/10.52726/as.pedagogy/2025.4.6>

11. Підбірка корисних освітніх ресурсів (оновлюється) / Секретаріат Комітету Верховної Ради України з питань освіти, науки та інновацій. [Інтернет]. Доступно на: https://kno.rada.gov.ua/news/main_news/75826.html (дата звернення: 17.12.2025).

12. Литвинова С., Сухіх А., Мельник О. Використання платформи «Всеукраїнська Школа Онлайн» в умовах воєнного стану: результати всеукраїнського опитування. Інформаційні технології і засоби навчання. 2024. № 104(6). С. 31-52. <https://doi.org/10.33407/itlt.v104i6.5658>

13. Rau T. Mobile Devices and Children's Development: The Case for School Restrictions. IDB Working Paper Series. 2025. 58 p. <https://doi.org/10.18235/0013745>

14. Khoma N. Challenges, Advantages and Disadvantages of Digitalisation of Education in Ukraine. Communication as a Factor of Transparency of Social Interaction: The Era of Digitalization. Monograph. Scientific Editors: Andriy Krysovaty, Lesia Buiak, Oksana Koval, Marcin Radziłowicz. Elk, 2026. Publishing House: University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Elk Campus Branch. P.334-346.

15. Метеленко Н., Нікітенко В., Васильчук Г., Каганов Ю., Воронкова В. Цифрова трансформація освіти як тенденція розвитку освітніх реформ та процес соціальних і культурних змін. Humanities studies: Collection of Scientific Papers / Ed. V. Voronkova. Zaporizhzhia: Publishing house "Helvetica". 2023. 16 (93). P. 122–134. <https://doi.org/10.32782/hst-2023-16-93-13>

3.4. Short-Term Research Projects in the Natural Sciences: Pedagogical Principles and their Impact on the Development of Scientific Skills in Schoolchildren

КОРОТКОТЕРМІНОВІ ДОСЛІДНИЦЬКІ ПРОЄКТИ В ПРИРОДНИЧИХ НАУКАХ: ПЕДАГОГІЧНІ ЗАСАДИ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ФОРМУВАННЯ НАУКОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ

В умовах сучасного суспільства основним завданням сучасної школи є виховання індивідів, здатних до автономного навчання. Учень повинен не лише

вирішувати проблеми, але й активно шукати релевантну інформацію, генерувати шляхи їх вирішення, ретельно аналізувати результати та постійно вдосконалювати свою освітню діяльність. Проектне навчання кардинально трансформує ефективність освітнього процесу, оскільки учні здатні не лише глибше інтегрувати знання, але й свідомо конструювати оптимальний набір компетенцій, необхідних для їхньої подальшої професійної та особистісної реалізації [1].

Сучасні тенденції формування системи освіти у загальноосвітній середній школі спонукають до необхідності новітніх підходів до організації навчально-виховного процесу, з рефлексивним нахилом для формування компетентнісної особистості учня [2]. Умови важкого соціального періоду в Україні підпорядковують за собою ряд завдань для формування адаптивного освітнього середовища: збільшення навчального року (коригування шкільного календаря); навчання в альтернативних закладах освіти; програми пришвидшеного навчання (стислий варіант навчальної програми з поглибленим відпрацюванням умінь та навичок, проектний, діяльнісний підхід); коригувальні програми (орієнтовані на дітей, які мають великі освітні втрати і утруднення в навчанні, отримання базових знань, умінь та навичок, необхідних для досягнення рівня класу, «вирівнювальні» заняття: індивідуальна або групова робота з учителем); адаптивне навчання (поглиблена діагностика, поділ учнів на групи за освітніми потребами, рівнем сформованості ключових компетентностей); програми компенсації освітніх втрат учнів (повторення пройденого матеріалу паралельно з продовженням навчання в очному чи змішаному форматі) [3].

Один із провідних методів формування адаптивного середовища є проектне навчання. Проектне навчання – це передова педагогічна методика та інноваційна технологія навчання, що забезпечує втілення пізнавальних стратегій, критично важливих для успіху в здобутті знань, умінь, навичок, оволодінні компетентностями, потребує методичного інструментарію, розвивального освітнього середовища та ефективного оцінювання освітніх продуктів учнів [4].

На думку Генкал С. методи проектного навчання, які використовуються в біологічних дисциплінах можна поділити на дві групи: логічні та евристичні. Під час застосування логічних методів основний акцент робиться на послідовних правилах аналізу, порівняння, узагальнення, класифікації, індукції, дедукції, що дозволяє систематизувати та логічно розглядати проблеми проекту, досліджувати біологічні процеси, співставляти факти та розв'язувати завдання. До різновидів методів логічного проектного навчання відносять: простих і складних завдань, конструктивний, індивідуального дослідження, групових проектів, занурення, створення проблемної ситуації, організованих стратегій, порівняння, аналогій, парадоксу, декомпозиції, побудови гіпотез, пошуку закономірностей та метод класифікацій. Евристичні методи проектного навчання – це методи, в яких закладено евристику, тобто набір емпіричних правил, досвід, творчість, винахідництво для знаходження швидкого та прийняттого рішення в умовах невизначеності. Евристичні методи включають стратегії або підходи, які

базуються на загальних принципах пізнання або інтуїтивних прогнозуваннях (метод «мозкового штурму», інверсії, проб і помилок, «найближчого сусіда», вибору «золотої середини», «відкидання непотрібного», експертних оцінок, імітації, «дивного кута зору», евристичних запитань) допомагаючи вирішувати проблеми чи приймати рішення в умовах обмеженої інформації, часових рамок чи складності завдань (Табл. 1.) [4].

Табл. 1.

Етапи роботи над проектом	Зміст діяльності учнів	Методи проектного навчання
Пошуковий	Визначення теми, усвідомлення проблеми, мети, завдань, проекту, формулювання гіпотези	Метод індивідуального дослідження, метод групових проєктів, метод побудови гіпотез, метод «мозкового штурму», метод декомпозиції
Планувальний	Вибір джерел інформації, визначення структури проекту, терміну реалізації та форми презентації, розробка стратегії, узгодження критеріїв оцінювання	Метод простих і складних завдань, метод організованих стратегій, метод ранжування, метод класифікацій
Дослідницький	Обробка інформації, аналіз стратегії, вирішення окремих завдань проекту	Конструктивний, метод занурення, метод створення проблемної ситуації, метод організованих стратегій, метод порівняння, метод аналогій, метод парадоксу, метод «найближчого сусіда», метод імітації
Аналітико-корекційний	Формування цілісного уявлення про проблему, обґрунтування гіпотези, формулювання висновків, визначення ступеня готовності проекту	Конструктивний, метод занурення, метод створення проблемної ситуації, метод порівняння, метод пошуку закономірностей, метод інверсії, метод проб і помилок, метод вибору «золотої середини», метод «відкидання непотрібного»
Презентаційний	Обґрунтування доцільності і значущості проекту; виклад змісту проекту та його результатів; обговорення та оцінювання проекту, перспективи розвитку теми	Метод експертних оцінок, метод «дивного кута зору», метод евристичних запитань
Рефлексивний	Усвідомлення ступеня якості проекту, виникнення нових проблемних питань, вибір нової теми проекту	Метод створення проблемної ситуації, метод евристичних запитань, метод занурення

[Генкал С. Методи проектного навчання учнів на уроках біології. Педагогічні науки теорія історія інноваційні технології. 2024. № 3. С. 39-54. <https://doi.org/10.24139/2312-5993/2024.03/039-054>]

Дослідницькі проекти з природничих дисциплін мають низку переваг для учнів, включаючи: вивчення наукових концепцій; формування позитивних емоційних реакцій для подальшого зацікавлення та мотивування продовжувати кар'єру пов'язану з наукою; розвиток різноманітних навичок, зокрема специфічні для практичної роботи, а також універсальні, такі як вміння працювати в команді, що стимулює скорішу адаптацію в різних професійних напрямках, тощо [5].

Поєднання логічних та евристичних методів у навчальному процесі забезпечує чітку структуру, послідовність у навчанні, сприяють розвитку критичного мислення та творчого підходу до вирішення проблем. В наукових доробках Gaiotto A., Bisaccia P., Bonato M., вчителі природничих наук італійських початкових шкіл використовували пряме польове дослідження, діяльність якого базувалась на методі спостереження і порівняння (характерному для еволюційної біології) та експериментальному методі (особливість функціональної біології). В результаті, концептуалізації, заплановані на другий цикл початкової школи, можуть бути успішно реалізовані вже в першому класі, використовуючи інтеграцію методів проектного навчання у методиці викладання біології. Завдяки комплексному підходу учні виявляють мотивацію, стимул та зацікавленість, що потенційно забезпечує інформативне, автентичне та адаптивне навчання, сприяє розвитку наукової культури, формування критичного мислення та формуванню раннього інтересу до природничих наук [6].

Рефлексивна навчальна діяльність, яка відображається у траєкторії освітнього процесу на уроках біології має поступовий характер від знакової, через освоєння моделюючої, і як наслідок до проектної діяльності. Позитивні сторони диференційованого та індивідуального навчання здатні компенсувати ряд проблем, посилити індивідуалізований підхід до учнів з подальшою траєкторією професійного майбутнього з одночасним підвищенням педагогічної майстерності викладачів (Табл. 2.). Зокрема, в роботі європейських вчених Arjan de Graaf, Hanna Westbroek, Fred Janssen, яка фінансована Міністерством освіти, культури та науки Нідерландів через грант (№ 804АО-42742), задачею виступало розробка економічно ефективних освітніх траєкторій-проектів, які мають на меті допомогти вчителям переосмислити свої уроки, зробивши їх: диференційованим економічно ефективним способом (інструментальність); достатньо відповідними їхньому робочому контексту (конгруентність); обмеженими в часі та ресурсами (низькі витрати). Освітній процес мав формат конвергентної моделі диференційованого навчання, що базується на принципі «спрямування на цілі завдання» та адаптивній підтримці, тривав 1 рік і складався з п'яти 3-годинних сесій уроків з генетики та екології в старших класах середньої освіти (66% задоволених), методична побудова яких сформована з акцентуванням на евристичних методах проектного навчання контекстно-орієнтованої біологічної освіти [2; 7].

Табл. 2.

Оцінки вчителями очікуваної цінності (D×P) їхніх звичайних уроків та диференційованих уроків.

Вчитель	Звичайні уроки			Диференціація уроків		
	D×P раніше	D×P після 1-го циклу	D×P після 2-го циклу	D×P раніше	D×P після 1-го циклу	D×P після 2-го циклу
Вчитель 1	42	30	30	35	49	42
Вчитель 2	14	35	42	30	42	35
Вчитель 3	30	35	35	49	42	42
Вчитель 4	21	35	31,5	42	24	49
Вчитель 5	24	30	35	30	20	36

Примітка. Математичне очікування вимірювалося після введення евристик «спочатку ціла задача» та «видалити та побудувати», але до переробки та впровадження генетичного модуля (до), після розробки та впровадження уроків генетики (після 1-го циклу) та після уроків екології (після 2-го циклу). $D \times P = \text{розробка} \times \text{ймовірність}$ [de Graaf A., Westbroek H., Janssen F. A Practical Approach to Differentiated Instruction: How Biology Teachers Redesigned Their Genetics and Ecology Lessons. Journal of Science Teacher Education, 2019. № 30(1). P. 6–23. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2018.1523646>].

Евристичний метод проектного навчання, а саме «метод імітацій (симуляцій)» в умовах цифрового стрибку підпорядковує за собою впровадження та використання окремих платформ для наочного представлення матеріалу. Проект PhET Interactive Simulations в Університеті Колорадо в Боулдері створює безкоштовні інтерактивні симуляції з математики та природничих наук [8]. Ефективність використання дає можливість розглянути інтеграцію симуляцій у навчальну програму як стратегічний інструмент для збагачення викладання біології, сприяння активному та дослідницькому навчанню, а також підтримки розвитку концептуального розуміння та навичок критичного мислення учнів [9; 10; 11].

Ряд віртуальних лабораторій або симуляторів, які можуть використовувати в освітньому процесі на уроках біології представлені в доробку вітчизняних вчених Гнезділової В., Микитин Т., Різничук Н., Приймак А., а саме: Graasp (індивідуальне навчальне середовище з використанням віртуальної лабораторії Go-Lab, різноманітних інструментів, які допомагають у проведенні експериментів), PhET, OLABS (віртуальні лабораторії з фізики, хімії, біології для учнів 9–12 класів), ROQED Science (комп'ютерна програма з 3D інтерактивними віртуальними лабораторіями з фізики, хімії, біології, географії, дає можливість провести наочно та віртуально демонстрації різних фізичних, хімічних та біологічних досліджень, зрозуміти суть роботи приладів, механізмів та обладнання), Simpor (платформа симуляцій та ігор з фізики, хімії та біології) [12].

Серед короткотермінових дослідницьких проектів в рамках вивчення та викладання природничих наук можна виокремити літні школи, диференціально-індивідуалізовані програми державного та грантового фінансування, гуртки, вебінари, циклову траєкторію навчання, тощо. Проектна науково-освітня

інтервенція природничих дисциплін успішно сприяє глибшому інтересу до науки, покращенню наукових компетентностей, включаючи здатність розуміти наукову інформацію, генерувати методи вирішення проблем та проводити самостійні дослідження. Напрямок біотехнологій та біологічної освіти широко популяризується на просторах іноземних шкіл шляхом створення короткотермінових дослідницьких проєктів [13; 14]. Зокрема, Американська спільнота клітинної біології організовує літню тижневу наукову програму для учнів з малозабезпечених громад і недостатньо представлених верств населення та має на меті отримання учнями досвіду, впевненості та методів в умовах дослідницької лабораторії біомедичних досліджень з подальшою можливістю отримання консультацій від науковців для реалізації кар'єрних шляхів майбутнього дослідника [15]. Дослідження європейських вчених Wu W., Park K. H., проведене в рамках аналізу взаємозв'язку між якістю педагогічної майстерності та творчою самоефективністю учнів середніх шкіл, підтвердило, що своєчасна підтримка та активне навчання суттєво сприяють розвитку творчих здібностей учнів, зокрема через участь у наукових гуртках. Впровадження ефективних освітніх стратегій, які мають на меті створення адаптивних систем управління до кожного шкільного рівня (від початкової до середньої школи) суттєво підвищують творчу самоефективність учнів, педагогічну підготовку вчителів та сприятимуть формуванню позитивної шкільної культури [16].

Проектне навчання, зокрема через короткі, тематично спрямовані освітні втручання, демонструє значний потенціал у підвищенні обізнаності та стимулюванні рефлексивних змін серед учасників. Вебінари є потужним інструментом, що сприяє підвищенню обізнаності та залученню до шкільних ініціатив з одночасним удосконаленням цифрової грамотності. Завдяки гнучкості, вебінари дозволяють брати асинхронну участь для збільшення аудиторії, забезпечують інтерактивну платформу для взаємодії, діалогу та співпраці [17; 18].

Враховуючи вищевикладене, можна стверджувати, що проектне навчання є потужним інструментом у формуванні компетентностей учнів, які необхідні для успішної адаптації в умовах сучасного освітнього середовища та світу. Цей підхід не лише стимулює інтерес до вивчення природничих дисциплін, але й сприяє розвитку критичного мислення, креативності та навичок вирішення проблем, які є вкрай важливими для майбутньої професійної діяльності. Завдяки інтеграції теоретичних знань з практичними завданнями, учні отримують можливість поглибити теоретичні та фундаментальні знання, підвищуючи їхню мотивацію до навчання та формування індивідуальної освітньо-наукової траєкторії. Важливим аспектом є також адаптивність освітніх стратегій, які дозволяють враховувати індивідуальні потреби та інтереси учнів, що забезпечує більш персоналізований підхід до навчання. Логічні та евристичні методи, такі як аналіз, синтез, порівняння, моделювання та мозковий штурм, активно використовуються в проектному навчанні, що допомагає учням формулювати запитання, досліджувати різні точки зору та шукати нестандартні рішення та

відкриває нові горизонти для розвитку учнів як активних учасників навчального процесу, готових до викликів майбутнього.

Список використаних джерел:

1. Mehdiyeva S. N. Using project-based learning to build skills in biology lessons. *Young Scholars Journal* . 2022. №7-8 . С. 12 - 15. <https://doi.org/10.29013/YSJ-22-7.8-12-15>
2. Горбулінська С., Голуб Н., Клепач Г. Рефлексивні підходи навчання школярів на уроках біології у загальноосвітній середній школі. Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету. 2025. № 4. С. 6–16. <https://doi.org/10.31499/2307-4906.4.2025.345025>
3. Барановська О. Індивідуалізація та диференціація навчання як засіб компенсації освітніх втрат учнів початкової школи.. Проблеми сучасного підручника. 2022. № 29(2). С. 14-23. <https://doi.org/10.32405/2411-1309-2022-29-14-23>
4. Генкал С. Методи проектного навчання учнів на уроках біології. Педагогічні науки теорія історія інноваційні технології. 2024. № 3. С. 39-54. <https://doi.org/10.24139/2312-5993/2024.03/039-054>
5. Lodge W.G., Reiss M.J., Sheldrake R. Investigative School Research Projects in Biology: Effects on Students. In: Korfiatis K., Grace M., Hammann M. (eds) *Shaping the Future of Biological Education Research. Contributions from Biology Education Research*. Springer, Cham. 2024. P. 107-118. https://doi.org/10.1007/978-3-031-44792-1_8
6. Gaiotto A., Bisaccia P., Bonato M., Irato P., Corrà F., Santovito G. (September 1, 2020) Plants and their seasonal changes: teaching biology in primary school using the scientific method.. *IJAEDU- International E-Journal of Advances in Education*. № 6(17). P. 228–237 <https://doi.org/10.18768/ijaedu.789427>
7. de Graaf A., Westbroek H., Janssen F. A Practical Approach to Differentiated Instruction: How Biology Teachers Redesigned Their Genetics and Ecology Lessons. *Journal of Science Teacher Education*, 2019. № 30(1). P. 6–23. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2018.1523646>
8. PhET Interactive Simulations. [Інтернет]. Доступно на: <https://phet.colorado.edu> (дата звернення: 23.12.2025).
9. Edson S. Sagbigal. Effects of Interactive Simulation-Based Biology Learning Using PHET on Grade 10 Students' Academic Performance: A Quasi-Experimental Study. *International Journal of Research and Scientific Innovation*. 2026. №13(3). P. 1726-1736. <https://doi.org/10.51244/IJRSI.2026.1303000150>
10. Chiamaka Blessing Isaac, J. N. Okoli Effect of virtual simulation instructional technique on secondary school students' achievement in biology in Nnewi education zone of Anambra state. *Unizik Journal of Educational Research, Science and Vocational Studies*. 2025. Vol. 3 No. 1 [Інтернет]. Доступно на: <https://unilaws.org/ujervs/article/view/239> (дата звернення: 23.12.2025).
11. Tangonan J., Biscocho M. Effectiveness of Simulation Strategy in Teaching Selected Topics in Biology at Assumption College Thonburi, Bangkok, Thailand.

Psychology and Education: A Multidisciplinary Journal, 2024. № 20(7). P. 825-837.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.11548030>

12. Гнезділова В., Микитин Т., Різничук Н., Приймак А. Використання онлайн-лабораторій та симуляторів на уроках біології. Вісник Дніпровської академії неперервної освіти. Серія: Педагогіка. 2025. № 8(1). С. 143-150.
<https://doi.org/10.54891/2786-7013-2025-1-17>

13. Mims P.J., Lee L.E., Kuldell N. Franklin C. Strengthening the STEM pipeline: impact of project-based synthetic biology program on high school students' science identity and competency. Front. Educ. 2025. 9:1493356.
<https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1493356>

14. Kulesza A. E., Imtiaz S., Bernot K. M. Building Connections to Biology and Community through Service-Learning and Research Experiences. Journal of microbiology & biology education. 2022. № 23(3):e00082-22.
<https://doi.org/10.1128/jmbe.00082-22>

15. American Society for Cell Biology. Summer Science Program Shows High Schoolers That Anyone Can Be a Scientist. [Інтернет]. Доступно на: <https://www.ascb.org/society-news/summer-science-program-shows-high-schoolers-that-anyone-can-be-a-scientist/> (дата звернення: 23.12.2025).

16. Wu W., Park K. H., The effects of science club activities on secondary school students' creative self-efficacy: mediating quality education and moderating ICT usage. Journal of Baltic Science Education, 2025. Vol. 24, No. 5. P. 969-983
<https://doi.org/10.33225/jbse/25.24.969>

17. Pinheiro T., Mouro A. F., Cabral I. Promoting digital literacy for all: A school-based webinar initiative. Social Sciences & Humanities Open. 2026. Vol. 13.
<https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2026.102529>

18. Černý M. Webináře jako zapomenutá inovativní metoda učení on-line: přehledová studie. e-Pedagogium. 2019. № 19(4). P. 19-31.
<https://doi.org/10.5507/epd.2019.025>

3.5. Gender Features of Overcoming Negative Emotional States by Combatants

ГЕНДЕРНІ ОСОБЛИВОСТІ ПОДОЛАННЯ НЕГАТИВНИХ ЕМОЦІЙНИХ СТАНІВ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦЯМИ УЧАСНИКАМИ БОЙОВИХ ДІЙ

Початок військової агресії зумовив суттєві трансформації у кадровому складі Збройних Сил України. Кількість жінок в армії значно зросла і тому стало неможливим вирішити проблеми особового складу без урахування гендерного підходу. Оскільки гендерні відмінності, гендерна приналежність є важливими аспектами особистості військовослужбовця, то відповідні дослідження дадуть змогу усвідомити, яким чином гендерні відмінності зумовлюють життєвий вибір особистості, стиль її поведінки і загалом роль, відведену суспільством чоловікам і жінкам військовослужбовцям.

Уявлення про роль жінки, які існували до початку воєнних дій у нашій країні, суперечать їх реальній сучасній професійній позиції. У військових

чоловіків подекуди існує негативний стереотип щодо неможливості жінок самореалізуватися в армійському житті на рівних позиціях із чоловіками. На шляху жінок до традиційно чоловічих посад у ЗСУ стоїть багато культурних, юридичних та освітніх бар'єрів. Залишається негативний стереотип щодо неможливості жінок обіймати ряд посад, хоча реально вони цілком успішно виконують такі функції. Також досить живучим є негативний стереотип щодо неможливості жінок виконувати певні види роботи, так звані важкі. Натомість, під час війни жінки дуже часто успішно здійснюють ці роботи. Слід зазначити, що в сучасній Україні, відбувається поступове додання гендерних стереотипів, що зумовлюється активними позиціями нашого жіноцтва [1; 2; 5; 15; 19].

Реалізація національних пріоритетів в українському суспільстві загалом, та, зокрема, у його військовій сфері, передбачає ефективне функціонування і розвиток гендерної складової загальнодержавної гуманітарної політики, що уможливило б максимальне розкриття потенціалу особистості, функціональних можливостей військовослужбовців, незалежно від їх статі [19, с. 142].

Упровадження гендерної рівності у секторі оборони та безпеки означає поєднання в досвіді, знань та інтересів як жінок так і чоловіків. Включення цього питання до цілей та пріоритетів оборонної реформи дасть змогу краще реагувати на різні потреби безпеки в суспільстві, на мінливий характер та потреби сектора оборони, покращувати оперативну ефективність у секторі бойових дій.

Специфічна роль і значення гендерних взаємин у військових колективах обумовлює необхідність використання спеціальних, перш за все, психологічних методів дослідження даної предметної області. Військовий колектив є одним із багатьох різновидів соціальних спільнот, які утворюються завдяки спілкуванню й взаємодії людей у ході спільної діяльності, єдності ідеології, моралі і військового обов'язку, а також взаєминами військової дружби. Військовий колектив має свою специфічну соціально-психологічну структуру. Її складовими є військовослужбовці, які в ході професійної діяльності виконують певні ролі, мають відповідний статус, а також утворюють окремі мікрогрупи всередині колективу. Всі ці позиції пов'язані специфічними взаєминами людей під час війни, при цьому необхідно враховувати їх гендерні особливості.

Окремі аспекти проблеми гендерних особливостей військовослужбовців висвітлено у працях українських і зарубіжних учених. Зокрема, її вивчали П. Бендер, О. Вілкова, І. Данилюк, Н. Дубчак, Ж. Гербач, Ю. Калагін, І. Кривцова, Т. Марценюк, Ю. Савченко, Т. Сенченкова, Я. Тешанович, Н. Шумакевич та ін. Так, гендерний аспект професійної соціалізації військовослужбовців-жінок у збройних силах, вивчала Н. Шумакевич. У працях І. Кривцової досліджуються особливості трансформації гендерного контракту на прикладі родин військовослужбовців. Суттєвим внеском стали кандидатська дисертація Т. Сенченкової «Чоловіче та жіноче в соціумі: гендерний аспект», монографія І. Жеребкіної «Жіноче політичне несвідоме», Л. Смоляр «Минуле заради майбутнього», дисертація О. Вілкової «Конструктивні та деструктивні функції гендерних стереотипів», у яких досліджувалися різні аспекти особистості військовослужбовців різної статі.

Прогресивні європейські країни є прикладом запровадження гендерної рівності в секторі оборони, оскільки розуміють, що збалансований гендерний склад сприяє згуртованості та ефективності у все більш різноманітних миротворчих операціях. Впровадження гендерної рівності у секторі оборони та безпеки означає поєднання в операціях досвіду, знань та інтересів жінок і чоловіків. Включення гендеру до цілей та пріоритетів оборонної реформи дає змогу краще реагувати на різні потреби безпеки в суспільстві, краще реагувати на мінливий характер та потреби сектора оборони та безпеки, покращувати оперативну ефективність та створювати представницькі сили оборони [2].

Усупереч розповсюдженій думці про те, що українська армія далека від більш прогресивних армій країн-світових лідерів, в Україні тим не менш перший законодавчий акт урівняння прав жінок в армії було прийнято в 2016 році, лише через рік після того, як обмеження займаних та командних посад відбулося в збройних силах США (2015 рік) [5].

На думку О. Сухар, об'єктивний соціальний процес збільшення кількості жінок в армії не має бути процесом її фемінізації, а має свідчити про трансформаційні процеси збройних сил як структури. Формальна репрезентативність стає перешкодою для досягнення гендерної рівності. Ідея паритету враховує різницю, відмінності між статями, але стверджує, що вони не мають бути перешкодою для рівного, тобто однакового підходу до різних статей. Формули рівного підходу повинні враховувати відмінності між чоловіками та жінками [16, с. 521].

Армію часто критикують за те, що жінки займають переважно так звані «фемінізовані» посади – у сферах забезпечення, логістики, медичної служби. Однак, за останні роки було суттєво вдосконалено чинне законодавство щодо забезпечення рівних прав та можливостей жінок і чоловіків під час проходження ними військової служби, навчання та підвищення кваліфікації особового складу. Зазначимо, що станом на кінець 2019-го року, жінки складали майже чверть (23%) від загальної чисельності Збройних Сил України, зокрема 11% – жінки-військовослужбовці і 12% – цивільні працівниці. Крім того, жінки складають понад 10% від загальної чисельності особового складу, залученого до виконання завдань в операції Об'єднаних сил, а кожний двадцятий (5%) український миротворець – це жінка [10].

В. Кротиков, В. Топальский, В. Малюга вважають, що у поняття «військова діяльність входять: бойова і політична підготовка (навчання); підтримання постійної бойової готовності (бойове чергування, караульна, внутрішня служби, обслуговування, перевірка і ремонт військової техніки); безпосередні військові дії»[4, С.86].

Проект Закону про внесення змін до деяких законів України щодо забезпечення рівних прав і можливостей жінок і чоловіків під час проходження військової служби у Збройних Силах України та інших військових формуваннях № 6109 від 21.02.2017 надає рівні можливості та права для служби, але не передбачає надання відповідних до статевих потреб можливостей виконувати ці

обов'язки. Тобто, в Україні склалася суперечлива ситуація. З одного боку, коли усі країни нашої планети усвідомлюють необхідність та ефективність залучення жінок до врегулювання конфліктів, розбудови сталого миру та дотримання рівних прав, українські посадовці змінюють закони та навіть приймають нові, що покликані гарантувати рівність прав та можливостей чоловіків та жінок. З іншого боку, ці закони не виконуються, що теж є гендерною проблемою ЗСУ. [2].

Як пише М. Гелюх у статті «Закон рівних можливостей № 6109: що чекає на жінок у армії»: документ вважається прогресивним та орієнтованим на передову світову практику. А також на стандарти НАТО, впроваджувані Україною. Слід враховувати, вказує автор, що разом з правами жінки отримують і ряд обов'язків і вони мають бути до них готові. Тепер жінки можуть служити в армії водієм, кулеметником, снайпером, займати посади заступника командира розвідувальних груп або бути командиром бойової машини піхоти [4].

Вивченням проблем гендерної рівності у військових колективах, одним з перших, почав займатися Науково-дослідний центр гуманітарних проблем Збройних Сил України, який протягом останніх років провів низку соціологічних досліджень з даної проблематики. Метою дослідження, проведеного співробітниками центру у 2020 році, була оцінка стану реалізації у ЗС України гендерної політики держави, а також вивчення можливих проявів гендерно-зумовленого насильства і дискримінації за ознаками статі в армійському середовищі. Генеральну сукупність соціологічного дослідження склали військовослужбовці (жінки та чоловіки) військової служби за контрактом ЗСУ. Вибіркова сукупність сформована за квотним принципом (детермінована вибірка), що репрезентує генеральну сукупність за видами (окремими родами) військ (сил) та їх статтю [15].

Військовослужбовці ЗСУ вважають достатнім власний рівень поінформованості щодо дотримання рівних прав і можливостей жінок та чоловіків під час проходження ними військової служби. Відповіді жінок та чоловіків щодо рівня власної поінформованості суттєво не відрізняються. Найчастіше військовослужбовці отримують інформацію щодо гендерної рівності під час проведення інформувань (занять) у військових частинах, з мережі Інтернет та соціальних мереж.

Результати дослідження свідчать про позитивний характер оцінок більшості респондентів стосовно тих змін у життєдіяльності військових, що пов'язані з реалізацією у ЗСУ гендерної політики держави. Зокрема, понад половини респондентів (як чоловіків, так і жінок) вважають, що у ЗСУ реалізовано принцип рівних прав та можливостей для військовослужбовців обох статей. Більшість опитаних також погоджуються з тим, що за останні роки суттєво зросла роль військовослужбовців-жінок при виконанні завдань за призначенням. Водночас, у ході дослідження було виявлено, що окремі аспекти реалізації гендерної політики держави поки що не знайшли належного усвідомлення з боку військовослужбовців.

За даними проведеного військово-соціологічного дослідження, основними чинниками, що обумовлюють наявність гендерних проблем є застарілі традиції та уявлення про роль і місце жінки у суспільстві; недосконалість нормативно-правової бази з питань захисту прав людини і громадянина (незалежно від його статі); відсутність дієвих механізмів впровадження ідей гендерної рівності; невідповідність гендерних стандартів Збройних Сил України соціальним потребам військовослужбовців [15].

Усунення проявів дискримінації за ознакою статі, як у Збройних Силах так в українському суспільстві в цілому, залежатиме від розуміння проблеми, відповідної гендерної просвіти, знання міжнародних стандартів і успішних прикладів з цієї тематики. Лише послідовні толерантні кроки в цьому напрямі зроблять наші спільні зусилля помітними і такими, що призведуть до стабільності, рівності й справедливості.

Гендерні відмінності у військовослужбовців можуть мати суттєвий вплив на особливості прояву їх емоційних станів, зважаючи на відмінності соціокультурних, біологічних та психологічних факторів. Як вважає В. Осьодло, у світі людей гендер є ключовим чинником, що визначає наше самосприйняття та сприйняття інших. Він формує наше психічне здоров'я, наші кар'єрні шляхи та наші найінтимніші стосунки [11, с. 14].

І. Приходько у своєму дослідженні соціально-психологічних детермінант виникнення бойового стресу у комбатантів вказує на вагомий фактор у формуванні стресостійкості особистості гендерних ролей, які можна визначити як соціально сконструйовані очікування та норми, що асоціюються з маскуліністю та фемініністю. Соціальні уявлення про те, якою повинна бути поведінка чоловіків і жінок, суттєво впливають на їхні стратегії подолання стресу та загальну здатність адаптуватися до несприятливих обставин [12, с.124].

В. Червінським установлено існування індивідуальних особливостей, пов'язаних зі схильністю до низької стресостійкості, до депресивних розладів тощо, і серед жінок, і серед чоловіків, які не пов'язані з їхнім фізичним або матеріальним станом під час війни. Жінки значно частіше повідомляють про проблеми з психічним здоров'ям, аніж чоловіки. Серед військовослужбовців 22 % жінок та 15,5 % чоловіків відповідно страждають на високий рівень тривожності, 12,0 % та 9,2 % жінок та чоловіків відповідно характеризуються високим рівнем депресії. Окрім цього, саме більша частка жінок, аніж чоловіків, мають більше симптомів посттравматичного стресового розладу після бойових травм [19, с. 141].

В. Кальниш у своєму дослідженні особистісних чинників подолання стресових ситуацій в особливих умовах наголошує, що успішність когнітивної обробки бойового травматичного досвіду, індивідуальні особливості військовослужбовців-учасників бойових дій та специфіка умов, до яких військовослужбовець повертається після війни, виступають трьома факторами, які впливають на здатність учасників бойових дій долати психотравмуючі стресори. Основна мета соціально-психологічної адаптації у цьому випадку – допомогти військовослужбовцям-учасникам бойових дій сформувати необхідні особистісні

компетенції для самостійного вирішення життєвих завдань та активної участі в суспільному житті [6, с 37].

Досліджуючи вікові особливості адаптації учасників бойових дій, Т. Сергієнко визначила індивідуальні та соціально-психологічні чинники, що впливають на адаптацію військовослужбовців, зокрема психологічне благополуччя, копінг-стратегії, стійкість, посттравматичний ріст, здатність долати негативні емоції. Психологічне благополуччя при цьому означає позитивне ставлення людини до власного існування, тоді як стратегії подолання передбачають взаємодію і реакцію людини на ситуацію з використанням її психологічних ресурсів [14, с. 125].

Гендерні відмінності у військовослужбовців можуть відігравати значну роль також і під час їх реінтеграції, виходячи з відмінностей у соціокультурних, біологічних та психологічних факторах. Соціально-психологічна дезадаптація військовослужбовців-учасників бойових дій з віддаленими наслідками стресогенних впливів є суттєвою перешкодою їх реінтеграції до цивільного життя. Дослідження показують, що чоловіки та жінки військовослужбовці можуть відрізнитися у способах вираження емоцій висловлюють свої емоції та шукають підтримку, тоді як чоловіки можуть бути схильні придушувати свої емоції або висловлювати їх через фізичну активність. Це може впливати на прояв неврозу, оскільки неконтрольовані емоції або їх пригнічення можуть призводити до тривоги, депресії або інших невротичних симптомів [13, с. 119].

Сучасні вітчизняні та зарубіжні дослідники приділяють багато уваги аналізу впливу гендерних особливостей на емоційно-вольову сферу особистості. Психологи однак одноставно виділяють наступні ключові аспекти гендерних відмінностей [3; 5; 11; 17].

Біологічні відмінності:

Біологічні засади включають гормональні, нейроанатомічні та генетичні чинники. *Гормональні відмінності:* біологічні відмінності на рівні гормонів, таких як тестостерон та естроген, можуть впливати на прояв емоцій у чоловіків та жінок. Високий рівень тестостерону у чоловіків пов'язаний із зменшеною чутливістю до стресу та більшою схильністю до агресивної поведінки. Жінки можуть бути більш схильні до тривожності, у зв'язку з вищими рівнями естрогену, який впливає на функцію серотоніну, пов'язаного з настроєм та емоціями. *Нейроанатомічні відмінності:* чоловіки та жінки можуть мати відмінності у структурі та функції певних частин мозку, які відповідають за обробку емоцій. Ліва півкуля мозку, особливо у жінок, зазвичай активується при обробці позитивних емоцій, тоді як права півкуля більш пов'язана з негативними емоціями та стресом. *Генетичні чинники:* деякі генетичні особливості можуть активізувати прояви емоцій [6, с. 38].

Соціальні очікування та норми:

Соціокультурні основи гендерних відмінностей включають особливості соціальних ролей та виховання. Гендерні стереотипи та соціальні очікування можуть впливати на те, як чоловіки та жінки висловлюють свої емоції. Наприклад, чоловікові часто приписується роль "сильного" і "незворушного", тому вони можуть стримувати прояви негативних емоцій, таких як страх чи смуток, щоб

відповідати очікуванням соціуму. У той самий час жінці, навпаки, може бути вигідніше виявити свої емоції, оскільки жінкам прийнято бути "емоційними" і "чутливими", відповідно до соціальних очікувань. *Соціалізація та виховання: з самого народження дітей виховують відповідно до гендерних стереотипів. Сюди входить не лише пряме виховання і навчання, а й спостереження дітей за тим, як дорослі поведуться відповідно до гендерних ролей [19, с. 142].*

О. Вілкова вважає, що гендерні норми, що культивуються суспільством, визначають прийнятні способи вираження емоцій, пошуку підтримки та реагування на стресові ситуації для представників різних статей. На думку дослідниці, вивчення складної взаємодії між гендерними ролями та стресостійкістю є критично важливим для створення науково обґрунтованих інтервенцій, які сприятимуть поліпшенню загального психічного здоров'я нації [3, с.24].

А. Тимченко у своєму дослідженні гендерних стереотипів та ставлення громадськості до гендерних проблем в українському суспільстві підкреслює, що суворе дотримання традиційних гендерних ролей може обмежувати можливості людини та негативно впливати на її психічне здоров'я. Молоді люди, що дотримуються вузьких гендерних стереотипів, можуть не враховувати власні потреби, що суттєво обмежує їхні кар'єрні можливості та підвищує рівень стресу. Окрім того, гендерні ролі, що не враховують індивідуальні відмінності, можуть сприяти підвищенню рівня суїцидів та розвитку розладів харчової поведінки [17, с.15].

Культурні відмінності:

Гендерні відмінності у прояві емоцій суттєво залежать від культурного контексту. У деяких культурах чоловікам можуть бути покладені більш суворі обмеження вираження емоцій, ніж у інших. До прикладу, у деяких культурах чоловікам заборонено показувати слабкість чи вразливість, що може призвести до пригнічення проявів певних емоційних станів.

На думку І. Томаржевської, процес гендерної соціалізації, внаслідок якого людина засвоює гендерні очікування своєї культури, розпочинається з раннього віку і підкріплюється різними референтними джерелами, такими як батьки, вчителі, однолітки та засоби масової інформації. Ці джерела створюють і підтримують стандартні очікування, які формують гендерні ролі та специфічну поведінку, що, у свою чергу, впливає на стратегії подолання стресу [18, с. 119].

Стратегії регуляції емоцій:

Чоловіки та жінки можуть використати різні стратегії для регуляції своїх емоцій. Численні вітчизняні і зарубіжні дослідження у сфері гендеру свідчать, що жінки частіше використовують емоційно-орієнтовані стратегії подолання стресу, такі як пошук емоційної підтримки, вираження почуттів і знаходження відволікань, порівняно з чоловіками. Ця гендерна різниця у стилях подолання стресу може бути результатом соціальних очікувань, які стимулюють жінок бути більш експресивними та орієнтованими на відносини у підході до управління стресом. Натомість чоловіки часто налаштовані на використання проблемно-орієнтованих стратегій, таких як активне вирішення проблем та планування, що

відповідає традиційним маскулініним нормам незалежності та самодостатності [3; 7; 16; 17].

Н. Лозінська констатує, що гендерні відмінності у реакціях на стрес чоловіків і жінок вирізняються не лише біологічними особливостями, але й вихованням та соціальними нормами. До прикладу, чоловіки зазвичай реагують на стрес, зосередившись на самоті для аналізу проблеми та своїх почуттів, тоді як у жінок переважають емоції і вони стараються ними поділитись з близькими друзями. Процес вирішення проблеми допомагає чоловікові впоратися зі стресом, тоді як для жінок важливо розповідати іншим про свою проблему, вважає вчена [7, с.155].

Вплив контексту та ситуації:

Способи вияву емоцій залежать від конкретної ситуації та контексту. До прикладу, у ситуації, коли потрібне прийняття рішення у ситуації на небезпеку, чоловіки можуть виявляти значну агресивність і впевненість, тоді як жінки здатні до обережності та емпатії. Згідно з даними В. Малюга, жінки частіше повідомляють про вищі рівні сприймання стресу навіть у простих життєвих ситуаціях, ніж чоловіки. Це може бути пов'язано з додатковими стресовими факторами, такими як необхідність балансування роботи та сімейних обов'язків, а також з гендерною дискримінацією [8, с.75].

Отже, гендерні відмінності у прояві емоцій є складним та багатогранним явищем, яке залежить від безлічі факторів, включаючи соціальні, культурні, біологічні та індивідуальні особливості і є результатом складної взаємодії між біологічними факторами, соціокультурними очікуваннями та індивідуальним досвідом. Знаючи відмінності між чоловічою та жіночою статтю військовослужбовців, можна зробити висновок, що гендерні відмінності мають значний вплив на особливості їх невротичного стану. Здатність військовослужбовців до соціально-психологічної адаптації, стійкість до впливу стресорів, психотравмуючих факторів та ситуацій суттєво залежить від їх гендерних особливостей. Розуміння цих відмінностей є важливим для індивідуального підходу до проблеми подолання військовослужбовцями негативних емоційних станів. Враховуючи специфіку гендерних ролей, можна буде розробити ефективні програми підтримки і підвищити рівень адаптації військовослужбовців до стресових ситуацій.

Теоретичний аналіз наукових праць став основою для розробки програми подолання військовослужбовцями негативних емоційних станів «Формування стресостійкості».

Методологічною базою для створення цієї програми стали праці В. Бондаренко, О. Дубчак, С. Івашенко, В. Крайнюк, С. Кузікова, І. Матійків, присвячені психологічній реабілітації військовослужбовців. Основні положення, враховані при розробці програми, включають індивідуальний підхід до кожного військовослужбовця, врахування гендерних особливостей, створення умов для розвитку та саморозвитку особистості, а також можливість реалізації особистості в різних видах діяльності на основі її вподобань, ціннісних орієнтацій та суб'єктивного досвіду.

Основною ідеєю програми стало формування адаптованої особистості, яка здатна до посттравматичного зростання. Для такої особистості притаманні такі риси, як: висока резильєнтність і життєстійкість, наявність соціальної підтримки, застосування адаптивних стратегій управління стресом і помірно психологічне благополуччя.

Теоретико-методологічною основою програми стали ідеї гуманістичної психології та положення позитивної психології. Основою стала ідея А. Маслоу про те, що кожна особистість прагне до самоактуалізації, тобто до реалізації своїх здібностей, талантів, мрій, бажань, усіх потенцій, що закладені в ній від народження. Тому одним із важливих завдань програми був підбір інструментів, які би сприяли самоактуалізації особистості. Слід зазначити, що А. Маслоу був переконаний у тому, що для задоволення найвищої потреби – потреби в самоактуалізації – необхідне задоволення потреб нижчого рівня, таких як фізіологічні потреби, потреба в безпеці, потреба в приналежності та любові, потреба в повазі, пізнавальні та естетичні потреби.

При складанні корекційно-розвиткової програми ми керувалися також ідеями К. Роджерса про те, що людина від народження наділена силами для розвитку всіх своїх здібностей і можливостей. Тому одним із завдань при складанні програми ми вбачали у створенні такого середовища, яке б сприяло позитивним конструктивним змінам особистості. Для цього, відповідно до ідей К. Роджерса, психологу при роботі з клієнтом необхідно дотриматися трьох умов: безоцінкове позитивне прийняття іншої людини, її активне емпатійне слухання та конгруентне самовираження у спілкуванні з нею.

У сучасній психології техніками, які найбільш м'яко працюють з механізмами психологічного захисту й дозволяють клієнту виявляти й усвідомлювати свої поточні стани й реакції, без ризику ретравматизації, є техніки арт-терапії. Їх використання при психотерапії дозволяє здійснити непряму діагностику та дати адекватну оцінку як поточних станів клієнта, його почуттів і переживань, так і спогадів. Крім того, ці техніки сприяють самовираженню та самоідентифікації особистості, що є особливо актуальним для військовослужбовців-учасників бойових дій. Зауважимо, що розуміння своїх реакцій на втрату здатне суттєво знизити рівень тривожності особистості, оскільки повертає відчуття контролю над своїм тілом і життям.

Таким чином, основою створення корекційно-розвиткової програми стали ідеї гуманістичної психології про те, що кожна особистість прагне до самоактуалізації, має від народження для цього сили. Ідеї позитивної психології орієнтують фахівців на те, що кожна особистість здатна до посттравматичного розвитку, у процесі якого психіка проходить процес самовідновлення, інтегруючи травмивний досвід у нову конструктивну філософію життя. Ідеї нарративної психології дають психологам практичний інструмент для опрацювання та інтеграції травмивного досвіду через творення власних життєвих історій. Оскільки людина є соціальною істотою, то й посттравматичне зростання складно уявити поза межами її соціальних зв'язків. Важливого значення при побудові корекційно-

розвиткової програми набуває процес створення підтримуючого соціального середовища, розвиток у військовослужбовців-учасників бойових дій навичок конструктивної взаємодії, побудови нових соціальних зв'язків [14, с 124].

Для забезпечення посттравматичного зростання військовослужбовців корекційно-розвиткова програма «Формування стресостійкості» була спрямована на реалізацію таких основних завдань, які в сучасному стрес-менеджменті розглядають як три напрями позитивних змін, а саме: мобілізація прихованих можливостей особистості військовослужбовця; зміцнення значущих для нього взаємин; зміни в життєвій філософії ветеранів.

Слід зауважити, що досвід військовослужбовців-учасників бойових дій буде відрізнятися від досвіду цивільного населення, яке перебувало в зоні ведення бойових дій, відповідно, і шляхи реалізації завдань із досягнення позитивних змін особистості, будуть мати свою специфіку [13, с 21].

Загально визнаним у психотерапії є положення про те, що будь-які позитивні зміни починаються з усвідомлення клієнтом свого поточного стану. Разом із тим, цей процес є для військовослужбовців є одним із найбільш складних, і не тільки через брак досвіду й навичок усвідомленої життєдіяльності, а й через те, що саме на цьому етапі психотерапії найбільш потужно включаються механізми психологічного захисту. Крім того, у військовослужбовців-учасників бойових дій розуміння своїх реакцій на втрату досить часто пов'язано з травматичними подіями, які вони переживали, тому супротив може бути більш потужним [12, с 125].

У військовослужбовців учасників бойових дій актуалізуються бажання бути зрозумілими, отримати соціальне визнання та бути прийнятими в суспільстві. Учасники бойових дій можуть відчувати різні фізичні та емоційні реакції на стресові ситуації, включаючи безсоння, втому, проблеми зі шлунком, головні болі, злість, страх, сум, самотність, провину та інші. Ці реакції можуть впливати на їхню поведінку та взаємини з оточуючими. Змінена поведінка та настрої військовослужбовців негативно позначаються на сімейному мікрокліматі та взаєминах у родині. Розуміння цих проблем допомагає військовим та їхнім сім'ям знаходити способи покращення психологічного та соціального благополуччя під час процесу адаптації після повернення з бойових дій. Саме тому при розробці програми були включені групові заняття та індивідуальні консультації також і з членами родин військовослужбовців.

Як свідчить досвід психологів-практиків, не менші труднощі відчувають комісовані військовослужбовці при працевлаштуванні, оскільки багато із них за станом здоров'я не можуть виконувати ті професійні функції, які мали до служби в армії [6, с 37]. Це неабияк негативно позначається на психоемоційному стані ветеранів, на їх Я-концепції, і в цілому значно погіршує їх адаптацію до цивільного життя. Саме тому в корекційно-розвитковій програмі були передбачені тренінги з практичних навичок пошуку роботи, метою яких було сприяти успішній інтеграції ветеранів на цивільному ринку праці. На тренінгах ветерани вивчали, як підготувати резюме, як готуватися до співбесіди, як ефективно шукати вакансії та конкурувати на ринку праці.

Для того, щоб позитивні зміни особистості військовослужбовців-учасників бойових дій зафіксувалися та зберігалися й після участі в корекційно-розвитковій програмі, необхідно аби вони навчилися отримувати підтримку від свого соціального оточення. Очевидно, що і близькі ветерана мають опанувати певні навички ефективної взаємодії з ним і побудові нових сімейних стосунків. Однак, якщо військовослужбовець не матиме навичок ефективної безконфліктної комунікації, то не здатен буде будувати соціальні зв'язки, які б його задовольняли. Саме тому в структурі програми було передбачено низку тренінгів для ветеранів на розвиток навичок ефективної комунікації, де ветерани навчалися через рольові ігри та вправи спілкуванню з колегами, сім'єю та іншими людьми в цивільному житті [16, с 520].

Досвід психологів-практиків свідчить про ефективність впровадження програм менторства для створення підтримуючого для ветерана соціального середовища. Ці програми передбачають індивідуальні консультації менторів – досвідчених ветеранів, які успішно адаптувалися до цивільного життя. Вони можуть надавати новачкам конкретну пораду та ділитися своїм досвідом у пошуку роботи, встановленні мети та балансуванні життя, способами подолання труднощів у відстоюванні своїх прав, складнощів з адаптацією, які можуть виникати в період після реабілітації [6, с 36].

Життєвий простір особистості унікальний, разом із тим, суспільно-історичні події утворюють певний типовий контекст для нього. Відповідно, кожна особистість містить як індивідуальні, так і типові риси. Саме це дає можливість виявити типові труднощі в людей, які стали учасниками бойових дій, і накреслити спільні стратегії їх подолання в корекційно-розвитковій програмі. Таким чином, корекційно-розвиткова програма «Формування стресостійкості» складалася відповідно до тих типових труднощів, які були виявлені у ветеранів та реалізовувалась з урахуванням індивідуальних та гендерних особливостей учасників програми.

Мета корекційно-розвиткової програми «Формування стресостійкості»: розвиток адаптованої особистості, яка здатна до посттравматичного зростання. Підвищення рівня стресостійкості та розвиток навички емоційної саморегуляції учасників внаслідок опанування ефективними техніками подолання стресу, що дозволить їм зберігати емоційну стабільність та підвищити якість соціальних взаємин.

Завдання корекційно-розвиткової програми: мобілізація прихованих можливостей особистості військовослужбовців-учасників бойових дій, психологічна просвіта, спрямована на їх інформування та їх родин щодо специфіки постресових розладів, дезадаптацію, мотивування на освоєння навичок та знань самодопомоги, або допомоги оточуючих; реалізація заходів, що сприятимуть психологічній адаптації військовослужбовців-учасників бойових дій до цивільного життя, зміни в їх життєвій філософії; проведення заходів, що сприятимуть реадаптації, соціалізації та зміцнення значущих для них взаємин,

взаєморозуміння в родині (спортивні і культурні заходи, групи підтримки, менторські зустрічі, зустрічі з представниками громадськості).

Реалізація програми повинна відбуватися за такими основними напрямками: психологічна підтримка; психосоціальна реабілітація; соціокультурна адаптація; соціальна інтеграція; трудова реабілітація; саморозвиток; фізична активність.

Програма «Формування стресостійкості» складається з трьох етапів: підготовчий, основний та завершальний.

1. Підготовчий етап: включає ознайомлення військовослужбовців з основними принципами і методами тренінгу, а також формує позитивне ставлення до занять.

2. Основний етап: зосереджений на формуванні у військовослужбовців впевненості у своїй здатності успішно виконувати професійні завдання.

3. Завершальний етап: включає узагальнення досвіду, набутого військовослужбовцями під час тренінгу.

Корекційно-розвиткова програма «Формування стресостійкості» для підвищення стресостійкості військовослужбовців-учасників бойових дій з урахуванням гендерних відмінностей враховує індивідуальні та соціальні фактори, що впливають на реакції чоловіків та жінок у стресових ситуаціях.

Основні компоненти корекційно-розвиткової програми:

Теоретико-пізнавальний блок

Для чоловіків важливо акцентувати увагу на соціальних очікуваннях щодо чоловічої ролі та їхньому впливі на стресостійкість. Чоловіки зазвичай орієнтовані на проблемно-орієнтовальні стратегії, тому під час цього блоку варто обговорити можливість розвитку емоційної гнучкості, яка дозволить не лише розв'язувати проблеми, але й виробить уміння усвідомлювати та контролювати свої емоції.

Для жінок: жінки частіше використовують емоційно-орієнтовані стратегії, такі як пошук соціальної підтримки. У цьому блоці важливо розкрити роль емоційної регуляції та важливість створення міцних соціальних зв'язків для підтримки стресостійкості.

Діагностичний блок

Для чоловіків і жінок проводиться первинна оцінка рівня стресостійкості, реактивної тривожності, самоприйняття та гнучкості поведінки. Важливо провести гендерно диференційовані діагностичні тести, що дозволять виявити особливості емоційного реагування людей різної статі на стресові ситуації.

Когнітивно-поведінковий блок

Для чоловіків: чоловіки часто стикаються з проблемою самоконтролю та пригнічення емоцій, тому корекційна робота повинна бути спрямована на розвиток стратегій, які допоможуть виражати емоції в конструктивний спосіб. Це може включати когнітивну реструктуризацію (зміну негативних думок) та поведінкові експерименти, що дозволять випробувувати нові реакції на стресові ситуації.

Для жінок: основний акцент робиться на розвиток навичок емоційної регуляції та самоконтролю у стресових ситуаціях. Жінкам важливо навчитися знижувати рівень тривожності через усвідомлене дихання, м'язову релаксацію та

візуалізацію. Програма також включає елементи КПТ для змінювання катастрофічних сценаріїв мислення, які часто зустрічаються у жінок під час стресу.

Емоційна регуляція та релаксація

Для чоловіків: важливим аспектом для чоловіків є вміння контролювати свою агресію та фрустрацію під час стресових ситуацій. Використовуються методи релаксації, такі як прогресивна м'язова релаксація та техніки контролю дихання, що допомагають знизити рівень фізіологічного напруження.

Для жінок: жінки, як правило, мають підвищену емоційну чутливість до стресу, тому акцент робиться на розвиток навичок емоційної регуляції через техніки релаксації (йога, аутогенне тренування) та соціальну підтримку. Важливо навчити жінок використовувати позитивну переоцінку стресових ситуацій для зниження їхнього впливу.

Соціальна підтримка та комунікативні навички

Для чоловіків: соціальні стереотипи часто обмежують можливості чоловіків звертатися за емоційною підтримкою, тому важливо навчити їх використовувати свої соціальні зв'язки як ресурс для подолання стресу. Програма включає елементи групової терапії, які сприяють розвитку навичок комунікації та емоційного вираження.

Для жінок: оскільки жінки частіше використовують соціальну підтримку як стратегію подолання стресу, важливо розвивати навички створення та зміцнення соціальних мереж. Важливими є вправи на поліпшення комунікативних навичок, які сприяють кращому взаєморозумінню та підтримці в колективі.

Позитивна переоцінка та планування дій

Для чоловіків: програма включає розвиток навичок позитивної переоцінки стресових ситуацій та формування конструктивних планів дій у відповідь на виклики. Для цього використовуються когнітивні вправи на формування альтернативних сценаріїв розвитку подій та навчання стратегій адаптації до змін.

Для жінок: основний акцент робиться на розвиток навичок емоційного дистанціювання від проблем та надання ситуаціям позитивного сенсу. Це може включати використання технік візуалізації та вправ на саморефлексію.

Проведення групової терапії онлайн із урахуванням гендерних відмінностей потребує адаптації традиційних терапевтичних методів для віртуального середовища, але онлайн-формат має свої переваги, зокрема доступність і можливість участі з будь-якої точки світу.

Сесії можливо проводити за допомогою різних інструментів, таких як Zoom, Microsoft Teams або Google Meet, що дозволяють організувати відеоконференції з великою кількістю учасників. Це забезпечує інтерактивність та можливість бачити невербальні сигнали кожного з учасників.

Аналіз очікуваних результатів від запланованого впровадження корекційно-розвивальної програми, спрямованої на підвищення стресостійкості військовослужбовців-учасників бойових дій, дозволяє зробити припущення про її ефективність як для жіночої, так і для чоловічої аудиторії. Планується, що після декількох зустрічей учасники обох груп покажуть позитивні зміни у здатності

регулювати свої емоції, адаптуватися до стресових факторів та покращать міжособистісну взаємодію. Структурований підхід, який включає різноманітні методи та техніки, має сприяти формуванню тривалої емоційної стійкості, необхідної для подолання стресу та розвитку здорових копінгових стратегій.

На нашу думку, жінки військовослужбовці, які братимуть участь у програмі, зможуть покращити емоційну стабільність і здатність до саморегуляції. Заплановані техніки, такі як рефлексивне слухання, невербальна комунікація та вправи на взаємопідтримку, мають допомогти учасникам не лише підвищити ефективність емоційного вираження, але й зміцнити соціальні зв'язки у групі. Це особливо важливо, адже соціальна підтримка є ключовим фактором у подоланні стресу.

Для чоловіків участь у програмі спрямована на формування раціональних підходів до подолання стресу. Зважаючи на особливості реакції чоловіків на стрес, основний акцент робиться на когнітивно-поведінкових техніках, які дозволяють швидко зупинити негативні мисленеві патерни, аналізувати їх та замінювати більш конструктивними установками. Додатково, фізичні вправи на розслаблення, зокрема техніка прогресивної м'язової релаксації, мають допомогти чоловікам усвідомити фізичні прояви стресу та ефективно знімати фізичну напругу, що є важливим для розвитку саморегуляції та підтримки психічного здоров'я.

Ефективність програми повинна оцінюватися за допомогою поетапної системи перевірки результатів, яка включатиме індивідуальні самозвіти учасників, регулярні спостереження під час занять та контрольні тестові обстеження. Очікується, що учасники зможуть самостійно застосовувати техніки саморегуляції у реальних життєвих ситуаціях, що дозволить програмі стати не лише короткостроковим втручанням, але й потужним інструментом для підвищення стресостійкості та адаптації до стресових ситуацій у майбутньому.

Таким чином, програма сприятиме досягненню основних цілей, таких як формування тривалих копінгових стратегій, покращення якості життя учасників та сприяння їхньому психічному благополуччю. Практичні заходи, передбачені програмою подолання військовослужбовцями негативних емоційних станів з урахуванням гендерного підходу передбачають поєднання різноманітних інноваційних методів, ефективність яких буде визначатися максимально індивідуалізованим підходом до кожного військовослужбовця. Враховано, що ці техніки також допоможуть зняти емоційну напругу, що позитивно вплине на настрій учасників та їх готовність до подальшої співпраці.

Список використаних джерел

1. Актуальні проблеми гендерної політики у Збройних Силах України: навчально-методичний посібник [В.П. Кротиков, В.Л.Топальский, В.М. Малюга та ін.] / за заг. ред. Б.П. Андресюка. Київ : НДЦ ГП ЗС України, 2021. 112 с.
2. Впровадження гендерної рівності у секторі безпеки і оборони України: досягнення та виклики [Електрон. ресурс]. URL:

<https://www.ukrinform.ua/amp/rubric-presshall/2837474> (дата звернення: 02.12.2020).

3. Вілкова О.Ю. Гендерні дослідження: навчальний посібник. Київ : ППК ДСЗУ, 2020. 54 с.

4. Гелюх М. Закон рівних можливостей №6109: що чекає на жінок у армії [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://ua.news/ua/zakon-rivnyh-mozhlyvostej-6109-shho-chekaye-na-zhinok-u>

5. Грицяк Н.В. Теоретико-методологічні засади формування й реалізації державної гендерної політики в Україні :Автореф. дис. докт. наук з держ управління. Київ, 2015. 29 с.

6. Кальниш В. В., Пишнов Г. Ю., Варивончик Д. В. Актуальні проблеми психофізіологічного стану учасників бойових дій [Електронний ресурс]. *Здоров'я нації*, 2016. № 4 (41). С. 37–43

7. Лозінська Н. С. Поняття бойового стресу та його наслідки у військовослужбовців. *Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України*, 2018. № 3 (11). С. 150–166.

8. Марценюк Т. Гендер для всіх. Виклик стереотипам. Київ : Основи, 2019. 256с.

9. Малюга В.М. Основи гендерної політики: навчально-методичний посібник. Київ : ДП «Укртехінформ», 2018. 234 с.

10. Наказ Міністерства оборони України від 10.12.14 № 883 «Інструкція з організації професійно-психологічного відбору у Збройних Силах України». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0013-15> (дата звернення: 17.10.2021).

11. Осьодло В. І. Основи теорії гендеру: Навчальний посібник. Київ : “К.І.С.”, 2022. 536 с.

12. Приходько І. І., Тімченко О. В. Соціально-психологічні детермінанти виникнення бойового стресу у комбатантів. *VIII Науково-практична конференція Національної академії Національної гвардії України*, м. Харків, 30 березня 2017 р. Харків, 2017. С. 124–125.

13. Психологічна робота з військовослужбовцями-учасниками АТО на етапі відновлення: Методичний посібник / наук. ред. О. М. Кокун. Київ : НДГП ЗСУ, 2017. 282 с.

14. Сергієнко Т. М. Соціально-педагогічні аспекти адаптації та дезадаптації особистості у військовому середовищі. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту* : науковий журнал. Харків: ХОВНОКУ. ХДАДМ, 2010. № 4. С. 124-128.

15. Стан реалізації у Збройних Силах України гендерної політики держави. Київ : Науково-дослідний центр гуманітарних проблем Збройних Сил України, 2020. 62 с.

16. Сухар О.В., Гендерні особливості поведінки військовослужбовців учасників бойових дій у стресових ситуаціях. *Гуманітарний дискурс суспільних проблем: минуле, сучасне, майбутнє: матеріали XXV Всеукраїнської наукової конференції з міжнародною участю (25 квітня 2025 року)*. м. Черкаси. Черкаси : НУЦЗ, 2025. С.518 – 521.

17. Тимченко А. С. Гендерні стереотипи та ставлення громадськості до гендерних проблем в українському суспільстві. Київ : Програма розвитку ООН, 2017. 144 с.

18. Томаржевська І. В. Специфіка використання поняття «гендер» у психології. *Педагогіка і психологія: актуальні проблеми досліджень на сучасному етапі: Матеріали міжнародної науково-практичної конференції (м. Київ, Україна, 5-6 квітня 2019 року)*. Київ : ГО «Київська наукова організація педагогіки та психології», 2019. С.118-119.

19. Червінський В. А., Савицька А. Ю., Чернецький Ю. О. Гендерна соціалізація молоді як ознака гендерної ідентичності. *Збірник наукових праць Хмельницького інституту соціальних технологій Університету «Україна»*, 2019. №18. С. 141-143.

**CHAPTER 4. METHODOLOGICAL ASPECTS OF TEACHING ENERGY
DISCIPLINES IN THE SYSTEM OF PROFESSIONAL TRAINING OF SPECIALISTS
IN SPECIALTY A5 PROFESSIONAL EDUCATION (ENERGY, ELECTRICAL
ENGINEERING AND ELECTROMECHANICS)**

**4.1. Analysis of Professional Education Standards and the Importance of Professional
Training for Future Energy Professionals**

The system of training future specialists in the energy sector in Ukraine operates in accordance with state standards of professional education, which are developed on the basis of legislative and regulatory documents, in particular the Laws of Ukraine “On Education”, “On Higher Education” and the State Classifier of Professions [9, 10]. These standards define a list of professional competencies, learning outcomes, the content of educational components and the features of the organization of the educational process.

For the training of future energy specialists, the standards of higher education of the first (bachelor's) level in the field of knowledge A5 “Professional Education” in the specialty “Professional Education (Energy, Electrical Engineering and Electromechanics)” [30] are of particular importance. An important role is also played by the harmonization of national educational requirements with the provisions of the European Qualifications Framework (EQF), which contributes to the integration of Ukrainian energy education into the European educational space [36].

Modern standards of vocational education are based on a competency-based approach, according to which the main goal of training is to form the ability of a future specialist to apply knowledge in practical activities, analyze production situations and make informed decisions. In particular, a student must not only know the principles of operation of energy systems, but also be able to assess their energy efficiency, conduct technical calculations and choose optimal engineering solutions.

A feature of modern educational standards is a clear orientation to learning outcomes. The documents define a list of skills and professional actions that a student must demonstrate after completing the educational program. For energy specialties, this implies the ability to calculate energy parameters of systems, analyze fuel and energy balances, determine the efficiency of heat engineering equipment and explain the principles of operation of energy plants [2].

An important component of modern vocational training is the integration of digital technologies and environmental approaches into the educational process. Educational programs involve the use of specialized software for modeling and designing energy systems, including CAD systems, MATLAB, spreadsheets, and automated measuring tools [18]. At the same time, significant attention is paid to the formation of environmental responsibility of future energy professionals, the ability to assess the impact of energy facilities on the environment, and the implementation of energy saving principles.

Analysis of the content of educational standards indicates the strengthening of the interdisciplinary nature of professional training. The study of energy combines

knowledge of physics, chemistry, economics, ecology, information technologies and labor protection. In this regard, the educational process is focused on combining theoretical training with practical activities: performing laboratory work, modeling production situations, undergoing production practice and internships at enterprises [32].

An essential direction of modernization of standards is their adaptation to the real needs of the energy industry and the labor market. Educational programs are aimed at developing in future specialists the ability to work with technical documentation, analyze the economic efficiency of energy solutions, comply with safety requirements and regulatory framework. Thus, the modern educational standard performs not only a regulatory, but also a strategic function, forming the professional readiness of the future energy worker to operate in conditions of technological change and energy transformation of society [15].

At the same time, the effectiveness of the implementation of modern educational standards largely depends on the methodology of teaching professional disciplines, because it is it that ensures the practical formation of professional competencies of future energy specialists. In modern conditions of development of the energy industry, characterized by the active introduction of digital technologies, automation, renewable energy sources and principles of energy efficiency, updating the content and methods of professional training is of particular importance. The educational process should be aimed not only at the transfer of theoretical knowledge, but also at the development of systems thinking, engineering culture, analytical abilities and skills for practical solution of production tasks. One of the key topics of professional training of future energy specialists is the section "Energy Supply Systems", within which the principles of functioning, classification, calculation and selection of optimal schemes for providing consumers with electrical and thermal energy are studied. The significance of this topic is enhanced by modern trends in the development of the energy sector of Ukraine, in particular, the implementation of energy efficiency policies, decentralization of generation and the transition to a low-carbon economy [3].

The methodology of teaching energy disciplines should be based on the principle of scientificity and compliance with the modern level of development of the industry. The educational material should reflect real technologies, technical solutions and equipment used at modern energy enterprises. At the same time, it is important to ensure a practical orientation of training, when theoretical provisions are accompanied by examples of technical calculations, analysis of real energy supply schemes, work with regulatory documentation and technical characteristics of equipment.

The modern approach to teaching also provides for a comprehensive nature of training, covering technical, economic, environmental and safety aspects of the functioning of energy systems. The use of interactive and visualization methods is of particular importance: multimedia presentations, digital models, animations, interactive schemes and video materials, which contribute to a better understanding of complex physical processes. In addition, it is advisable to present educational material through

problem situations and production cases, which allows students to analyze real engineering problems and find optimal ways to solve them.

An important component of professional training is the integration of technical and economic approaches to the analysis of energy supply systems. For example, when studying the topic of combined energy supply, it is advisable to perform simplified technical and economic calculations with the determination of the efficiency, fuel consumption, energy cost and the level of environmental impact. This approach contributes to the formation of analytical thinking and understanding of the criteria for choosing energy solutions [17].

In the modern methodology of teaching energy disciplines, an important place is occupied by the engineering-analytical approach, which involves the study of energy supply schemes, technical characteristics of equipment and the implementation of technical and economic justification of engineering solutions. This allows students to develop systemic thinking and the ability to make professional decisions in the conditions of production practice. The use of real technical cases related to the activities of thermal power plants, boiler houses, cogeneration plants or renewable energy facilities contributes to increasing motivation for learning.

An effective means of professional training is modeling energy processes in MATLAB, Simulink or Excel environments, which ensures the development of digital literacy and practical engineering skills. Multimedia learning tools have significant pedagogical potential, in particular interactive diagrams, animations and video materials from real production, which increase clarity and facilitate the assimilation of complex technical material.

An important component of professional training is the implementation of project tasks, individual or group, related to the development of energy supply schemes, the selection of equipment or the assessment of the effectiveness of energy solutions. Such tasks form the skills of teamwork, critical thinking and professional responsibility. No less important is the integration of the economic component into the educational process, which involves the analysis of energy costs, fuel consumption, tariff policy and environmental consequences of the functioning of energy systems.

A significant role is played by problem-oriented learning, within which students are offered practical situations with several solution options, for example, the choice between different heat supply schemes or types of energy installations. This approach develops analytical thinking and the ability to substantiate one's own decisions with arguments. At the same time, the formation of interdisciplinary connections allows integrating knowledge from physics, chemistry, economics, ecology and occupational safety within the framework of solving a single professional task.

Practical training of future energy specialists is largely provided through the performance of instructional laboratory work, measurements, equipment characteristics and calculations both on training stands and in digital software environments. Along with this, it is advisable to use interactive teaching methods - group work, role-playing games, professional discussions and debates on choosing the optimal energy strategy.

The combination of traditional forms of learning with digital and interactive methods allows for more effective learning of the material, since the student not only receives theoretical knowledge, but also applies it in simulated or close to real production conditions. The use of modeling and calculation software tools is especially important, which help future specialists adapt to modern engineering technologies used in the energy industry.

It is also advisable to implement project-oriented training, within which students perform tasks on developing power supply schemes, comparing energy solutions or selecting equipment for specific facilities. Such tasks integrate knowledge of electrical engineering, heat engineering, economics and occupational safety, forming a comprehensive vision of professional activity. At the same time, an important task of the teacher is to create a motivational educational environment in which the student realizes the practical significance of his future profession and its role in ensuring the energy security of the state.

Therefore, the modern methodology of teaching energy disciplines should combine engineering practice, problem-based learning, digital technologies, multimedia tools and economic justification of solutions. It is this approach that ensures the formation of a competent, analytically thinking and environmentally responsible specialist who is able to work effectively in the conditions of the development of modern energy.

In turn, the professional training of future energy specialists is of strategic importance for the development of the economy and ensuring the stable functioning of the state's energy system. Modern energy is the basis of the activities of industry, transport, housing and communal services and other areas of public life, therefore the quality of training of specialists directly affects the level of energy security of the country. In the context of global challenges associated with the need for energy conservation, the transition to renewable energy sources and the digitalization of management systems, the professional education of energy specialists requires constant improvement [6].

The training of a modern specialist in the energy industry should be aimed not only at mastering technical knowledge, but also at forming engineering thinking, analytical culture and the ability to make decisions in conditions of technical and economic multivariate. The future power engineer must have knowledge of the structure and operating modes of energy systems, be able to perform calculations of fuel and energy balances, design energy supply schemes and assess their efficiency taking into account economic and environmental factors.

The modern labor market places new requirements on graduates, which include mastery of digital technologies, the ability to quickly adapt to technical innovations, work in a team and responsibly make engineering decisions. In this regard, in professional training it is advisable to widely use project activities, modeling of production processes, analysis of real technical cases and cooperation with enterprises in the energy industry.

An important direction of professional education is also the formation of environmental thinking in future specialists and awareness of the need for rational use of energy resources. The future energy engineer must understand that each technical decision has not only economic, but also social and environmental consequences. That is why professional training should ensure the upbringing of a responsible attitude towards the natural environment and the formation of the principles of sustainable development.

Thus, the professional training of future energy engineers is a complex process aimed at forming a highly qualified specialist capable of working in conditions of technological changes, economic challenges and environmental restrictions. The reliability of the functioning of the state's energy system, its competitiveness and prospects for further development depend on the effectiveness of this training.

4.2. The Use of Technical Means and Methodological Support in Teaching the Topic "Combined Energy Supply"

Modern professional training of future power engineers is impossible without the active use of technical training aids and comprehensive methodological support of the educational process. The energy industry is characterized by a high level of technological sophistication, automation and digitalization; therefore, the training of specialists should be as close as possible to real production conditions, modern engineering practices and digital modeling. In this regard, technical training aids perform not only an auxiliary, but also a system-forming function, ensuring the effective formation of professional competencies of future power engineers.

Of particular importance in professional training is the topic "Combined Energy Supply", which is associated with the study of cogeneration technologies, principles of operation of thermal power plants, increasing fuel efficiency and implementing energy-saving solutions. The relevance of this topic is determined by modern trends in the development of the energy industry, aimed at reducing energy losses, reducing emissions of harmful substances and transition to sustainable energy sources [18].

In teaching energy disciplines, technical means of education provide the implementation of several important functions: demonstration, modeling, control and diagnostic and interactive. Such means include both traditional educational equipment - models, laboratory stands, measuring installations, and modern digital tools: software simulators, multimedia resources, automated design systems and modeling environments.

One of the most effective directions is the use of specialized software, in particular MATLAB/Simulink, AutoCAD, SCADA simulators, Excel models and other software complexes. Such tools allow students to model the operating modes of energy systems, analyze loads, determine the efficiency, assess energy losses and predict the efficiency of thermal power plants or boiler houses. Thanks to digital modeling, students have the opportunity not only to perform formal calculations, but also to observe the dynamics of processes in real time, analyze the influence of individual parameters on the operation of the system and make technically sound decisions [16].

Multimedia and visualization tools play an important role in the educational process. The use of presentations, animations, video fragments, 3D models of turbines or virtual excursions at a thermal power plant can significantly facilitate the perception of complex technical processes. Visualization is especially effective when explaining such phenomena as heat transfer, cogeneration processes, regulation of electrical network parameters or the functioning of turbine equipment. For students with an insufficient level of mathematical or physical training, this creates an opportunity to better understand abstract technical concepts through visual images and models.

Practical training of future power engineers also involves the use of laboratory equipment, automated measuring systems, microprocessor modules and training stands. With the help of such tools, students can simulate production situations, perform measurements of electrical equipment parameters, analyze load characteristics or investigate the impact of changes in technological parameters on the operation of power plants. This contributes to the formation of practical professional skills and preparation for real production activities.

Electronic educational platforms, in particular Moodle or Google Classroom, are of great importance in the modern educational environment. They provide the opportunity for distance learning, organizing independent work of students, passing tests, receiving video instructions and performing calculation tasks. The use of such platforms forms the skills of digital communication and self-organization, which are important for future professional activity in the conditions of digitalization of the energy industry.

The effectiveness of the use of technical means largely depends on the high-quality methodological support of the educational process. The methodological support of the topic "Combined Energy Supply" should be comprehensive, practice-oriented and meet modern educational standards. Its structure includes educational and theoretical materials, practical and calculation tasks, graphic and multimedia resources, digital models, test tools for knowledge control and interactive learning methods.

The theoretical component of the methodological support involves the preparation of systematized lecture materials, notes, reference tables and diagrams, which consider the principles of operation of cogeneration units, types of thermal power plants, methods for determining the coefficient of performance, ways to increase energy efficiency and technical and economic features of combined heat and power generation [29].

The practical component of the methodological support includes calculation tasks and engineering cases that contribute to the development of analytical thinking. For example, students can perform a comparative analysis of fuel consumption under conditions of separate and combined energy supply, determine the efficiency of different heat supply schemes or assess the economic feasibility of using cogeneration units for a specific facility. Such tasks allow combining theoretical knowledge with practical application in professional activities.

An important place is occupied by graphic and visual materials: structural diagrams of cogeneration systems, energy consumption diagrams, the Carnot cycle,

load change graphs, heat balances and infographics. They contribute to the formation of a holistic view of the relationships between the elements of the energy system and facilitate the perception of complex technical information.

Methodological support should also include the active use of digital resources and software modeling. Simulink models of thermal power plants, SCADA simulators, electronic laboratories and Excel calculations allow students to work with system parameters in real time, analyze modeling results and evaluate the effectiveness of various engineering solutions.

To control the level of assimilation of the material, it is advisable to use test tasks of varying complexity, written tests, online testing and self-testing tools. At the same time, the implementation of interactive learning methods is effective - group discussions, analysis of problem situations, debates on the choice of optimal energy supply schemes or types of cogeneration units. Such methods contribute to the development of critical thinking, communication skills and the ability to defend a professional position with arguments [31].

Therefore, the use of technical means and modern methodological support in teaching energy disciplines creates conditions for the formation of a professionally competent, analytically thinking and technically trained specialist. The combination of digital technologies, interactive teaching methods, practical tasks and modeling of production processes ensures a high level of professional training of future energy specialists and their readiness to work in the conditions of the modern energy industry.

Reference

1. Архіпова Т.Л. Використання «хмарних обчислень» у вищій школі. *Інформаційні технології в освіті*, 2013. Вип. 17. С. 99–108.
2. Биков В.Ю., Кремень В. Г. Сучасні підходи до формування результатів навчання у професійній освіті. *Професійна освіта : проблеми і перспективи*. 2021. № 2. С. 15–23.
3. Бойко В.С. Сучасні тенденції розвитку систем енергопостачання та енергоефективності в Україні. *Енергетика та електрифікація*. 2022. № 4. С. 12–18.
4. Бойчук В.М. Інформаційно-комунікаційні технології у професійно-технічній освіті : [монографія] / А.М. Гуржій, Р.С. Гуревич, М.Ю. Кадемія та ін.; за ред. академіка НАПН України Гуржія А.М. у 2 частинах. Ч.2. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2016. С. 329–357.
5. Воронін Ю.А. Комп'ютеризовані технології у процесі підготовки вчителя. *Педагогіка в освіті*. 2003. № 8. С. 53–59.
6. Гончаренко С.У. Професійна освіта : методологічні підходи та сучасні тенденції розвитку. Київ : Педагогічна думка, 2020. 320 с.
7. Гребенюк О.С., Гребенюк Т.Б. Теорія навчання : навч. для студ. вищ. навчань, закладів. Херсон : ВЛАДОС-ПРЕС, 2003. 384 с.
8. Жалдак М.І. Педагогічний потенціал інформатизації навчального процесу. *Розвиток педагогічної і психологічної наук в Україні 1992 – 2003 : зб. наук. пр. до 10-річчя АПН України*. Харків : Академія педагогічних наук України. Ч. 1. 2002. С. 371–383.
9. Закон України «Про освіту» від 05.09.2017 № 2145-VIII.

10. Закон України «Про вищу освіту» від 01.07.2014 № 1556-VII // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL : [Закон України «Про вищу освіту»](#) (дата звернення: 01.05.2026).
11. Івашук К.О. Інформаційно-комунікаційні технології – як сучасний засіб в освіті [Електронний ресурс]. Юіасна оцінка: освітній портал. URL : <http://klasnaocinka.com.ua/ru/article/informatsiinokomunikatsiini-teklmologiyi-yak-suc.html> (дата звернення: 01.05.2026).
12. Коберник О.М. Креативні технології навчання : навчальний посібник. Умань : ВПЦ «Візаві», 2016. 272 с.
13. Коберник О.М. Проектна діяльність – основа розвитку творчої активності учнів на уроках трудового навчання. *Молодь і ринок*. 2004. № 2. С. 36–41.
14. Коберник О.М. Теорія і методика профільного технологічного навчання учнів в старшій школі: навчальний посібник. Умань : ФОП Жовтий, 2013. 365 с.
15. Коваленко О.Є. Професійна підготовка майбутніх енергетиків в умовах модернізації освіти. *Науковий вісник енергетики*. 2023. № 1. С. 44–52.
16. Кузьмін О. І. Використання цифрових технологій у професійній підготовці майбутніх інженерів-енергетиків. *Професійна освіта: теорія і практика*. 2021. № 2. С. 48–56.
17. Кузьмін О.І., Савченко П.В. Методика викладання технічних дисциплін у закладах фахової передвищої освіти : навч. посіб. Київ : Освіта України, 2021. 248 с.
18. Морзе Н.В., Спірін О.М. Цифровізація професійної освіти : сучасні тенденції та перспективи розвитку. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2022. Т. 89, № 3. С. 1–14.
19. Онищенко С.В. Візуалізація дидактичних елементів як сучасна стратегія навчання. *Теоретико-методичні аспекти технологічної освіти учнівської та студентської молоді засобами естетичної культури та дизайну : збірник матеріалів Всеукраїнської науково-практичної конференції кафедри теорії і методики технологічної освіти Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г. Короленка (24-25 вересня 2020 року) / За заг. ред. проф. В.П. Титаренко, А.Ю. Цини; Полтав. нац. пед. ун-т імені В.Г. Короленка, каф. теорії і методики технологічної освіти. Полтава : ПНПУ імені В.Г. Короленка, 2020. С.117–120. Режим доступу : <http://dspace.pnpu.edu.ua/handle/123456789/17182>*
20. Онищенко С.В. Використання ІКТ в педагогічній діяльності вчителя-предметника. *Неперервна освіта нового сторіччя : досягнення та перспективи : збірник наукових праць ЗОІППО за матеріалами II Міжнародної науково-практичної конференції (18-25 квітня 2016 р.)*. 2016. № 2 (24). С. 74–78.
21. Онищенко С.В. До проблеми викладання технічних дисциплін при підготовці спеціалістів за напрямом «Професійна освіта. Енергетика». *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки : зб. наук. пр.* Випуск 2. Бердянськ : БДПУ, 2022. С. 304–310. URL : <https://dspace.bdpu.org.ua/handle/123456789/855> (дата звернення: 01.05.2026)
22. Онищенко С.В. Застосування ІКТ в викладанні дисциплін циклу машинознавства під час підготовки майбутніх учителів технології. *Збірник*

наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини [гол. ред.: М.Т. Мартинюк]. В 1. Умань : ФОРМ ЖОВТИЙ О.О., 2015. С. 252–257.

23. Онищенко С.В. Місце дисциплін енергетичного циклу у формуванні професійної компетентності студентів енергетичних спеціальностей. *Development strategiest for modern education and science : Materials of the III International research and practical internet conference (February, 28, 2022) : collection of abstracts. Zdar nad Sazavou : «DEL a.s.»*, 2022. Р. 27–30. URL : <https://dSPACE.bdpu.org.ua/items/c05fdf35-ebc5-4808-870f-ddbf52eefcad> (дата звернення: 01.05.2026)

24. Онищенко С.В. Психолого-педагогічні особливості впровадження засобів мультимедіа в освітній процес підготовки фахівців енергетичної та технологічної галузей. *Науково-методичні засади підвищення якості підготовки фахівців-педагогів системи професійної та технологічної освіти в умовах сучасності : колективна монографія* [за заг. ред. С.В. Онищенко]. Одеса : Олді+, 2024. Розд. 7. С. 124–139. URL : <https://dSPACE.bdpu.org.ua/handle/123456789/3378> (дата звернення: 01.05.2026)

25. Онищенко С.В. Технологія формування професійної компетентності майбутніх учителів технології. *Науково-дослідні публікації. Серія «Інформатика і техніка»*. 2014. № 7 (11). С. 44–52.

26. Онищенко С. В. Формування професійної компетентності майбутнього вчителя технології засобами інформаційно-комунікативних технологій. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія №5. Педагогічні науки: реалії та перспективи*. Випуск 31. Київ : Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2012. С. 154–159.

27. Пуха Г.П. Сучасні технології в освітньому процесі. *Вісник сучасної освіти*. 2021. № 2(29). С. 59–62.

28. Савічева Т.В. Змішане навчання у сучасному освітньому процесі : необхідність та можливості. *Вісник сучасної освіти*. 2021. №3 (30). С. 92–96.

29. Савченко П.В., Бойко В.С. Методичне забезпечення викладання енергетичних дисциплін у закладах фахової передвищої освіти. Київ : Освіта України, 2020. 214 с.

30. Стандарт вищої освіти України першого (бакалаврського) рівня галузі знань А5 «Професійна освіта» спеціальності «Професійна освіта (Енергетика, електротехніка та електромеханіка)». Київ : Міністерство освіти і науки України, 2024.

31. Сисоєва С.О. Інтерактивні технології навчання у професійній освіті. Київ : Педагогічна думка, 2019. 312 с.

32. Сисоєва С.О. Теоретичні основи компетентнісного підходу в освіті. Київ : Педагогічна думка, 2019. 298 с.

33. Струтинська О.В., Василюк А.Д. Навчання освітньої робототехніки в українських школах : напрями впровадження. *Інженерні та освітні технології*. 2019. Т. 7. № 3. С. 122–138.

34. Терещук А.І. Методика організації проектної діяльності старшокласників з технологій : метод. посіб. для вчителів, навч. прогр., варіат. Модулі. Київ : Літера ЛТД, 2010. 128 с.

35. Федоров А.И. Підхід до вдосконалення рівня підготовки майбутніх фахівців у сфері інформаційних технологій. *Сучасні технології у науці та освіті. СТНО-2017 : зб. тр. міжнар. наук.-техн. та наук.-метод. конф.* 2017. С. 101–103.

36. European Qualifications Framework (EQF) for Lifelong Learning. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2017. URL : https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/ceead970-518f-11e7-a5ca-01aa75ed71a1/language-en?utm_source=chatgpt.com (дата звернення: 01.05.2026).

37. Fletcher J.D. Education and Training Technology in the Military. *Science*. 2009. №2. P. 72–75.

38. Onyshchenko S. Formation of ICT-Competence of the Future Specialist in the Energy Industry in the Conditions of Informatization of Education (Distance Education). *The latest foundations for the development of production, science and education – 2023 : collective monograph*. Nová Dubnica : NES Nová Dubnica s.r.o., 2023. P. 37–55. URL : <https://dspace.bdpi.org.ua/handle/123456789/118> (дата звернення: 01.05.2026)

39. Onyshchenko S. Methodological Principles of Teaching the Discipline "Power Plants" in the System of Professional Training of Future Specialists in the Energy Industry. *Fundamental and Applied Scientific Research : Topical Issues, Achievements and Innovations : Materials of the VII International Research and Practical Internet Conference (March 26–28, 2026) : collection of abstracts* [for the general ed. Ph.D Serhii Onyshchenko]. Zdar nad Sazavou : "DEL c.z.", 2026. Pp 12–14.

40. Onyshchenko S. New Information Technologies in the Conditions of Distance Education. *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки : зб. наук. пр.* Випуск 3. Бердянськ : БДПУ, 2022. С. 172–178. URL : <https://dspace.bdpi.org.ua/handle/123456789/378> (дата звернення: 01.05.2026)

41. Onyshchenko S. Psychological and Pedagogical Foundations of the Application of Modern Information Technologies in the Educational Process of Future Specialists in the Energy Industry. *European vector of modern education, science and production – 2023 : collective monograph*. Nová Dubnica : NES Nová Dubnica s.r.o., 2023. P. 57–73. URL : <https://dspace.bdpi.org.ua/handle/123456789/117> (дата звернення: 01.05.2026)

42. Onyshchenko S. Theoretical Basis of the Use of Digital Technologies in Technology Lessons in General Secondary Education Institutions. *Promising Scientific Achievements in Science, Education and Production – 2025 : collective monograph*. (Series of monographs Slovak Publishing House NES Nová Dubnica s.r.o., Monograph 4). Nová Dubnica : NES Nová Dubnica s.r.o., 2025. P. 183–197. URL : <https://dspace.bdpi.org.ua/handle/123456789/5487>

43. Onyshchenko S. Theoretical Foundations of the Formation of Graphic and Graphical and Informational Competences of Students of Energy Specialties on the Basis of Training at a Pedagogical University. *European vector of modern education, science and production – 2024 : collective monograph*. (Series of monographs Slovak Publishing House NES Nová Dubnica s.r.o. Monograph 2). Nová Dubnica : NES Nová Dubnica s.r.o., 2024. P. 162–175. URL : <https://dspace.bdpi.org.ua/handle/123456789/3507> (дата звернення: 01.05.2026)

44. Onyshchenko S. Visual Means in the Educational Activity of Professional Teachers of the Professional Education System. *Scientific and research work in the system of teacher training in natural, technological and computer spheres : materials of VIII international scientific conference (with the international participation), Berdyansk, September 16-17, 2021.* Berdyansk : BSPU, 2021. P. 213–215.

ANNOTATION

CHAPTER 1. MODERN BASICS OF ECONOMICS, MANAGEMENT AND TOURISM

1.1. Olha Chubka RUSSIAN ASSETS AS A NEW INSTRUMENT OF GLOBAL MACRO-FINANCIAL ASSISTANCE TO UKRAINE

The mechanisms of forced seizure of material assets of Russia and freezing of financial assets in connection with military aggression are presented. The role of ERA loans in financing the budget of Ukraine during the war is proven. The advantages of using frozen Russian assets for the economy of Ukraine are substantiated and the main factors that complicate their confiscation are listed. It is proven that the main burden of decisions and responsibility for the fate of these assets, in particular, the possibility of confiscation, has to be borne by European countries.

Keywords: war, financial aid, frozen assets.

1.2. Lesia Donchak FEATURES OF LEADERSHIP IN THE CONTEXT OF DIGITAL TRANSFORMATION OF MANAGEMENT

The article explores the nature and characteristics of leadership in the context of digital transformation of management systems. It analyzes the evolution of leadership models driven by digitalization and identifies the core competencies of digital leaders. An integrated model of digital leadership is proposed, illustrating the relationship between leadership competencies, managerial functions, and the external digital environment. The study also identifies the key challenges and risks faced by managers in the digital environment and outlines the main prospects for the development of digital leadership within organizations.

Keywords: digital leadership, digital transformation, management, competencies, organizational changes, e-leadership.

1.3. Ulyana Balyk PERFORMANCE EVALUATION OF PERSONALIZED LOYALTY PROGRAMS IN THE CONFECTIONERY RETAIL SECTOR BASED ON BIG DATA

This section presents a comprehensive study of the effectiveness of individualized loyalty strategies in confectionery retail through the lens of Big Data technologies. The author substantiates the importance of analyzing large-scale datasets for developing targeted promotional campaigns, modeling consumer behavior patterns, and mitigating customer churn. The principles of integrating transactional, demographic, and behavioral customer data within CRM platforms are examined. The study further explores key performance metrics of marketing initiatives, including the dynamics of average transaction value, customer lifetime value (CLV), and the conversion rate of personalized offers. The role of segmentation algorithms and predictive models in automating and enhancing managerial decision-making processes in the confectionery business is also assessed.

Keywords: customer segmentation; customer retention; recommender systems; relationship marketing; transactional data analysis; sales promotion effectiveness.

1.4. Olha Hirna INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN GLOBAL SUPPLY CHAINS: EUROPEAN EXPERIENCE AND UKRAINIAN REALITIES

The publication substantiates that modern logistics is shifting from a cost-minimization model to a model driven by resilience, transparency, and data interoperability. It highlights the significance of eFTI, e-CMR, NCTS, TEN-T, e-TTN, eCherha, SaaS tracking, artificial intelligence, IoT, blockchain, and digital twins. It systematizes the barriers to the digital transformation of Ukrainian supply chains, including data fragmentation, wartime risks, uneven digital maturity of businesses, cybersecurity threats, and regulatory uncertainty.

Keywords: supply chain, digitalization, logistics, artificial intelligence, European integration, resilience.

1.5. Dina Shkvaruk GREEN TRANSFORMATION OF THE ECONOMY IN THE PARADIGM OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

The subsection examines the essence of green transformation, its key preconditions, principles, drivers, and implementation mechanisms within the sustainable development paradigm. The role of green investments, digitalization, circular economy, ESG approaches, and institutional support in shaping a new model of economic development is substantiated. Particular attention is devoted to managerial aspects of green transformation, the development of green business models, and challenges related to the implementation of sustainable practices. The specific features of Ukraine's green transition are outlined in the context of European integration, post-war recovery, and structural modernization of the economy.

Keywords: green transformation; sustainable development; decarbonization; circular economy; green finance; ESG; resource efficiency.

1.6. Nataliya Smolinsk THE ROLE OF LEADERSHIP AND COMMUNICATION SYSTEMS IN ENSURING EFFECTIVE MANAGEMENT OF ORGANIZATIONAL CHANGE AND REDUCING THE RISKS OF ITS IMPLEMENTATION

The article examines the role of leadership and communication systems in ensuring effective management of organizational change in the context of the digital transformation of the economy. The importance of transformational leadership as a key factor in shaping a strategic vision and overcoming employee resistance is substantiated. The essence and functions of organizational communications are revealed as a tool for coordinating actions, reducing uncertainty, and increasing employee engagement. The main risks of implementing changes are identified, and approaches to their minimization are analyzed. The interconnection between effective leadership and a well-developed communication system in the context of risk reduction is proven. It is concluded that the integration of leadership competencies and modern communication practices is necessary for the successful implementation of organizational transformations.

Keywords: leadership, transformational leadership, communication system, change management, implementation risks, management efficiency.

1.7. Roksolana Vynnychuk INTEGRATIVE-DYNAMIC APPROACH TO THE FORMATION OF PERSONNEL WELLBEING IN MODERN CONDITIONS

The article develops an integrative dynamic approach to employee wellbeing, synthesizing contemporary theoretical perspectives, including hedonic, eudaimonic, resource-based, and socio-ecological approaches. Wellbeing is conceptualized as a multidimensional, multilevel, and dynamic phenomenon that functions simultaneously as a state, process, and outcome. Particular attention is paid to the temporal dimension, which enables the analysis of wellbeing as a trajectory across different stages of professional life. The study proposes a structured framework of key components, including structural, resource-motivational, process, contextual-level, and time elements. The suggested approach overcomes the fragmentation of existing theories and provides a comprehensive basis for further empirical research and practical implementation.

Keywords: employee wellbeing; integrative approach; multilevel model; dynamic perspective.

1.8. Halyna Boikivska FACTORS INFLUENCING THE EFFECTIVENESS OF ENTERPRISE HUMAN CAPITAL DEVELOPMENT

This chapter explores the system of factors influencing the effectiveness of enterprise human capital development in contemporary economic conditions. It provides a comprehensive classification of economic, organizational, social, technological, demographic, institutional, and external determinants that shape the processes of formation, utilization, and reproduction of human capital. Particular attention is paid to the role of digitalization, corporate culture, financial stability, and employee health in ensuring sustainable personnel development. The chapter also examines the impact of war-related challenges, including labor shortages, migration, and structural transformations of the workforce. It substantiates the need for integrated and adaptive approaches to human capital management as a key condition for enhancing enterprise competitiveness and resilience.

Keywords: human capital, enterprise, HR management, development factors, digitalization, competitiveness.

1.9. Halyna Boikivska, Viktoriya Kharchuk, Sofiia Boikivska THE IMPACT OF CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY ON THE DEVELOPMENT OF INTANGIBLE ASSETS OF BUSINESS STRUCTURES

The chapter examines the impact of corporate social responsibility (CSR) on the development of intangible assets of business structures. In particular, the paper argued that CSR is functioning as a strategic management instrument influencing reputational capital, employer branding, human capital, and social capital. The integration of environmental, social and governance factors (ESG) enhances the measurability and effectiveness of CSR implementation within contemporary corporate practice. CSR is shown to contribute to increased employee engagement, organizational commitment, and stakeholder trust. The study identifies key mechanisms through which CSR influences internal and external intangible assets of enterprises. The findings conclude that CSR ensures long-term competitiveness and value creation of business structures in a knowledge-based economy.

Keywords: corporate social responsibility (CSR); intangible assets; environmental, social and governance factors (ESG); human capital; employer branding; strategic management.

1.10. Zoriana Koval DIGITIZATION AND INNOVATION IN FORMING STRATEGIC HUMAN RESOURCES

Digitalization and innovation significantly transform approaches to the formation of strategic human resource potential, shaping new requirements for competencies, organizational processes, and human resource management models. The application of digital technologies, data analytics, and modern management tools enhances the adaptability, innovativeness, and competitiveness of organizations in a dynamic external environment. The formation of strategic human resource potential based on digitalization ensures effective development of human capital and creates preconditions for the long-term sustainable growth of enterprises.

Keywords: strategic human resource potential, digitalization, innovation, digital competencies, human resource management, adaptability, strategic development.

1.11. Taisiia Nakonechna, Nataliia Mashchak CURRENT FEATURES OF CHOOSING A LOGISTICS OPERATOR IN RETAIL

The chapter examines the challenges of building long-term partnerships within the supply chain. It highlights the role of logistics in ensuring the efficiency of supply chains in retail, considering the specific nature of the industry. The paper describes the classification features of logistics operators and emphasizes their key role in cost optimization and improving service levels in the retail market. Key criteria for selecting logistics operators are identified based on operating conditions and the risks facing businesses at both local and global levels. Furthermore, the complexity of the logistics service packages offered by operators to B2B segment clients is evaluated.

Keywords: supply chain, logistics operators, selection criteria, logistics service package, customer service, retail.

1.12. Oksana Kobylukh DATA-DRIVEN APPROACHES TO MARKETING AND SERVICE ADAPTATION IN HORECA

The chapter examines modern data-driven approaches to marketing and service adaptation in HoReCa under conditions of digitalization. The transformation of the Ukrainian restaurant market, changes in consumer behavior, and the development of omnichannel communications and digital marketing are analyzed. The role of customer analytics, KPI systems, and digital interaction channels in shaping customer experience is investigated. Current trends in service transformation within HoReCa and the development of hybrid service models are generalized.

Keywords: HoReCa, digital marketing, customer analytics, omnichannel interaction, data-driven management, customer experience.

CHAPTER 2. INNOVATIONS IN MODERN MEDICINE AND BIOLOGY

2.1. Nataliia Polish, Andrii Semchuk BIOTECHNOLOGICAL ASPECTS OF BLACKBERRY MICROPROPAGATION

Today, there is a constantly growing demand for blackberry (*Rubus* spp.), which in turn leads to an increase in its production volumes. As is known, blackberry have an increased level of vitamins, polyphenols, and minerals, which contributes to their

beneficial properties. The work investigates and theoretically substantiates the biotechnological principles of microclonal propagation of blackberry. A critical stage of culture initiation – decontamination – has been identified. Methods for adapting regenerants to *ex vitro* conditions using nanosilicon have been developed, which contributes to better plant survival.

Keywords: blackberry, *in vitro*, explant, culture medium, sterilization, phytohormones.

2.2. Olena Voloshyn MODERN ASPECTS OF SALIVA RESEARCH AS AN ADDITIONAL SOURCE OF INFORMATION ON THE STATE OF THE HUMAN BODY

Saliva is the most promising biological fluid for the clinical and laboratory diagnostics of various diseases, comorbid conditions, and pathologies. Through the study of salivary microcrystallization amidst diverse physiological and pathophysiological processes, it has been established that the specific type of salivary microcrystals depends on the influence of endogenous and exogenous factors, as well as the genesis of these processes.

Keywords: Salivomics, Salivary microcrystallization, Clinical and functional diagnostics, Visual impairment (Total or partial blindness), HIV, Viral Hepatitis C, Genomics, Cancer, Metabolomics, Proteomics.

2.3. Vitalii Sheiko SALIVARY MICROCRYSTALLIZATION IN INDIVIDUALS SUFFERING FROM CONGENITAL TOTAL OR PARTIAL BLINDNESS

Changes in the crystallization characteristics of saliva serve as a diagnostic indicator of certain types of pathology and the negative impact of exogenous and endogenous environmental factors on the functioning of the entire organism. Against the background of congenital visual impairment (total or partial blindness), these changes are characterized by a pronounced predominance of type IV microcrystals (59.34%), followed by type III (31.14%) and type V (9.5%), with a complete absence of type I and type II microcrystals.

Keywords: salivary microcrystallization, congenital visual pathology, total or partial blindness.

2.4. Oleh Skuridin PECULIARITIES OF CARDIOVASCULAR SYSTEM FUNCTIONING IN SENIOR HIGH SCHOOL STUDENTS AFTER COVID-19

The functional state of the cardiovascular system in volunteers who had recovered from COVID-19 was characterized by an increased heart rate (HR), elevated blood pressure (including systolic, diastolic, and pulse pressure), and higher cardiac output (CO). Integrative hemodynamic indices indicate the presence of distinct functional strain within the regulatory mechanisms of the cardiovascular system. The persistence of a generalized functional response in individuals post-COVID-19 recovery may, in the long term, lead to the development of pathological cardiovascular conditions, the depletion of functional reserves, or an inability to form robust adaptive responses to stimuli of various origins.

Keywords: heart rate, blood pressure (systolic, diastolic, pulse pressure), stroke volume, cardiac output, circulatory efficiency coefficient, Robinson index, total peripheral resistance.

CHAPTER 3. INNOVATIVE AND MODERN FOUNDATIONS OF PEDAGOGY AND PSYCHOLOGY

3.1. Nina Hordii DEVELOPING OF ARTISTIC AND SPEECH COMPETENCE IN PRESCHOOL LEARNERS

The article analyzes the role of folklore in the formation of artistic and speech competence of preschoolers. The problem of speech development of preschool and primary schoolchildren by means of folklore has been covered in many ways, but the aspect of formation of artistic and speech competence of preschoolers and primary schoolchildren by means of Ukrainian folklore need detailed elaboration. The purpose of the research is to analyze the features of artistic and speech activity and to determine the role of folklore works in the formation of artistic and speech competence of preschoolers and primary schoolchildren.

The article reveals the essence, structure of artistic and speech activity, analyzes the role of artistic image in the development of children's creative imagination. The concept of artistic and speech competence and its components – artistic and aesthetic perception and verbal creativity are outlined.

Considerable attention in the investigation is paid to the characteristics of folklore genres, which should be used during the educational process in preschool and primary school. From an early age, children's poems are with the educational process of preschool education, which not only entertain the child, but develop speech, memory, interest, love of the artistic word. An integral part of the educational process in preschool and primary school is the study of fairy tales, which contribute to the formation of children's evaluative and ethical judgments, aesthetic education, develop artistic taste, creative imagination. The peculiarities of the organization and carrying out of work on the use of such small folklore genres as riddles, pattern, counters, paremias are determined. The pedagogical conditions for the formation of artistic and speech competence of preschoolers and primary schoolchildren by means of folklore are also substantiated.

Folklore from an early age engenders in children's souls human values: kindness, mercy, compassion, and love for the beauty of the word. The richness of artistic means, images, national color of folklore works contribute to the formation of a high culture of speech.

Keywords: artistic and speech competence, artistic and speech activity, folklore, preschoolers.

3.2. Stanislav Marchenko USE OF A LASER ENGRAVING MACHINE IN TECHNOLOGY EDUCATION AT THE UPPER SECONDARY SCHOOL LEVEL

The study examines the problem of introducing a laser engraving machine into the educational process of high school in the conditions of digitalization of society. The pedagogical potential of digital means of production in technological education is revealed, the didactic possibilities of laser engraving for the implementation of students' design and technological activities are determined. The methodology for planning educational activities using a laser engraving machine in the module "Design of interior items" for grades 10–11 is substantiated. A structured model for implementing the educational project "Manufacturing a set of souvenirs" is proposed,

covering all stages of design and technological activities: from conception and digital modeling to production and presentation of the result.

Keywords: technological education, digitalization, laser engraving machine, design and technological activity, high school, NPC, educational project, competency-based approach.

3.3. Nataliia Burchak, Vitalii Sheiko, Denys Sutormin THE DIGITAL TRANSFORMATION OF TEACHER EDUCATION AS A MEANS OF ENSURING CONTINUITY OF LEARNING IN TIMES OF CRISIS AND TRANSFORMATION

The digital modernisation of teacher education is a fundamental prerequisite for the development of a modern education system. It opens up new horizons for the professional growth of teaching staff, ensures inclusivity and equal opportunities for all participants in the educational process, and contributes to the development of a generation of creative, competent and technologically proficient professionals. Implementing these changes requires systematic support, the updating of teaching methods, the integration of digital tools and platforms into the educational process with a focus on an individualised approach, investment in infrastructure, and the continuous improvement of teachers' skills. This will ensure that Ukrainian education meets the demands of the modern digital age and the information and cyber society.

Keywords: educational process, sustainable development, sustainable development of the educational process, continuity of education, accessibility of the educational environment, personal tools of participants in the educational process.

3.4. Olha Ostapchuk, Vitalii Sheiko, Denys Sutormin SHORT-TERM RESEARCH PROJECTS IN THE NATURAL SCIENCES: PEDAGOGICAL PRINCIPLES AND THEIR IMPACT ON THE DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC SKILLS IN SCHOOLCHILDREN

Project-based learning, an integral part of modern teaching practice, plays a significant role in fostering independent learners capable of self-directed learning, which is particularly important in the context of a rapidly changing society. This innovative approach not only transforms the educational process but also emphasises the integration of knowledge and the development of critical thinking, which, in turn, promotes a deeper understanding of the subject matter. Short-term projects in the natural sciences, including biology, are aimed at developing students' skills in teamwork, effective time management and a differentiated approach to solving scientific problems or tasks, which are key components of success in academic, scientific and professional activities.

Keywords: project-based learning, research-based educational projects, project-based learning methods (heuristic and logical), «simulation» method in educational and research activities, accessibility of the educational environment, an individualised and differentiated approach in project-based learning.

3.5. Olha Stoliarenko, Olesia Sukhar GENDER FEATURES OF OVERCOMING NEGATIVE EMOTIONAL STATES BY COMBATANTS

Classic and modern scientific approaches to the problem of the peculiarities of the emotional state of combatants, taking into account the gender aspect, were analyzed and systematized in this article. The psychological conditions were founded, and the

main psychological factors that positively affect the rehabilitation of the psycho-emotional state of military personnel were identified. The program, which would contribute to the effective overcoming of negative emotional states by combatants, was developed and scientifically substantiated.

Keywords: negative emotional states, combatants, gender approach, gender differences, psychological support.

CHAPTER 4. Serhii Onyshchenko METHODOLOGICAL ASPECTS OF TEACHING ENERGY DISCIPLINES IN THE SYSTEM OF PROFESSIONAL TRAINING OF SPECIALISTS IN SPECIALTY A5 PROFESSIONAL EDUCATION (ENERGY, ELECTRICAL ENGINEERING AND ELECTROMECHANICS)

This section of the collective monograph considers methodological aspects of teaching energy disciplines in the system of professional training of future specialists in the specialty A5 "Professional Education (Energy, Electrical Engineering and Electromechanics)". Modern approaches to organizing the educational process in the conditions of digitalization of education and technological modernization of professional training are analyzed. The role of interactive, information and communication and practice-oriented learning technologies in the formation of professional competencies of education seekers is determined. The features of the use of digital educational resources, virtual laboratories, multimedia tools and simulation technologies in teaching energy cycle disciplines are characterized. The need to combine theoretical and practical training is substantiated to ensure the high-quality formation of professional knowledge, technical thinking and readiness of future specialists for professional activity in the modern energy environment is substantiated. It has been established that the effectiveness of teaching energy disciplines largely depends on the implementation of innovative pedagogical technologies, a digital educational environment, and a competency-based approach to professional training.

Keywords: vocational education, energy disciplines, vocational training, future specialists, electrical engineering, electromechanics, digitalization of education, virtual laboratories, information and communication technologies, professional competencies, teaching methods.

ABOUT THE AUTHORS

CHAPTER 1. MODERN BASICS OF ECONOMICS, MANAGEMENT AND TOURISM

1.1. Olha Chubka – PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Finance, National University "Lviv Polytechnic", Ukraine

1.2. Lesia Donchak – PhD in Economics Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economics, Accounting and Taxation, Vinnytsia Educational and Scientific Institute of Economics of West Ukrainian National University, Ukraine

1.3. Ulyana Balyk – PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Marketing and Logistics, Lviv Polytechnic National University, Ukraine

1.4. Olha Hirna – PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Management of Organizations, Lviv Polytechnic National University, Ukraine

1.5. Dina Shkvaruk – Lecturer, Vinnytsia Educational and Scientific Institute of Economics of West Ukrainian National University, Ukraine

1.6. Nataliya Smolinsk – PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Management of Organizations, Lviv Polytechnic National University, Ukraine

1.7. Roksolana Vynnychuk – PhD, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Personnel Management and Administration, Lviv Polytechnic National University, Ukraine

1.8. Halyna Boikivska – PhD, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Human Resource Management and Administration, Lviv Polytechnic National University, Ukraine

1.9. Halyna Boikivska – PhD, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Human Resource Management and Administration, Lviv Polytechnic National University, Ukraine

Viktoriya Kharchuk – Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor of the Department of Management and International Business, Lviv Polytechnic National University, Ukraine

Sofiia Boikivska – Master's Student, Specialty 073 Management, Lviv Polytechnic National University, Ukraine

1.10. Zoriana Koval – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Accounting and Analysis, Lviv Polytechnic National University, Ukraine

1.11. Taisiia Nakonechna – PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Marketing and Logistics, National University "Lviv Polytechnic", Ukraine

Nataliia Mashchak – PhD in Economics, Associate Professor of the Department of Marketing and Logistics, National University "Lviv Polytechnic", Ukraine

1.12. Oksana Kobylukh – Senior Lecturer, Lviv Polytechnic National University, Ukraine

CHAPTER 2. INNOVATIONS IN MODERN MEDICINE AND BIOLOGY

2.1. Nataliia Polish – PhD, Assistant of the Department of Technology of Biologically Active Compounds, Pharmacy and Biotechnology, Lviv Polytechnic National University, Ukraine

Andrii Semchuk – Student, Department of Technology of Biologically Active Compounds, Pharmacy and Biotechnology, Lviv Polytechnic National University, Ukraine

2.2. Olena Voloshyn – PhD in Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of General Biology and Methods of Teaching Natural Sciences, Volodymyr Hnatyuk Ternopil National Pedagogical University, Ukraine

2.3. Vitalii Sheiko – Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the Department of General Biology and Methods of Teaching Natural Sciences, Volodymyr Hnatyuk Ternopil National Pedagogical University, Ukraine

2.4. Oleh Skuridin – PhD in Agricultural Sciences, Biology Lecturer at the Kyiv Vocational College with Enhanced Military and Physical Training, Kyiv, Ukraine

CHAPTER 3. INNOVATIVE AND MODERN FOUNDATIONS OF PEDAGOGY AND PSYCHOLOGY

3.1. Nina Hordii – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Theory and Methodology Preschool Education, Oleksandr Dovzhenko Hlukhiv National Pedagogical University, Ukraine

3.2. Stanislav Marchenko – Candidate of Pedagogical Sciences (PhD), Associate Professor, Oleksandr Dovzhenko Hlukhiv National Pedagogical University, Ukraine

3.3. Nataliia Burchak – Master's Student of the Faculty of Chemistry and Biology, Volodymyr Hnatyuk Ternopil National Pedagogical University, Ukraine

Vitalii Sheiko – Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the Department of General Biology and Methods of Teaching Natural Sciences, Volodymyr Hnatyuk Ternopil National Pedagogical University, Ukraine

Denys Sutormin – PhD Student in the Department of Biology, Faculty of Natural and Mathematical Sciences, Medical and Biological Sciences, and Information Technology, Mykola Gogol State University of Nizhyn, Ukraine

3.4. Olha Ostapchuk – Master's Student of the Faculty of Chemistry and Biology, Volodymyr Hnatyuk Ternopil National Pedagogical University, Ukraine

Vitalii Sheiko – Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the Department of General Biology and Methods of Teaching Natural Sciences, Volodymyr Hnatyuk Ternopil National Pedagogical University, Ukraine

Denys Sutormin – PhD Student in the Department of Biology, Faculty of Natural and Mathematical Sciences, Medical and Biological Sciences, and Information Technology, Mykola Gogol State University of Nizhyn, Ukraine

3.5. Olha Stoliarenko – PhD in Psychological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Psychology, Rehabilitation and Adaptation, Educational and Rehabilitation Institution of Higher Education «Kamenets-Podilskyi State Institute», Ukraine

Olesia Sukhar – Military Servicewoman, National Guard of Ukraine, Ukraine

CHAPTER 4. METHODOLOGICAL ASPECTS OF TEACHING ENERGY DISCIPLINES IN THE SYSTEM OF PROFESSIONAL TRAINING OF SPECIALISTS IN SPECIALTY A5 PROFESSIONAL EDUCATION (ENERGY, ELECTRICAL ENGINEERING AND ELECTROMECHANICS)

4.1., 4.2. Serhii Onyshchenko – PhD in Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Professional Education and Technologies, Berdyansk State Pedagogical University, Ukraine

Scientific Edition

Series of monographs Slovak Publishing House NES Nová Dubnica s.r.o.

Monograph 4

**The Latest Foundations for the Development of Production,
Science and Education – 2026**

Collection of abstracts

*The authors are responsible for the selection, accuracy of the
facts, quotations and other information*

Publishing House NES Nová Dubnica s.r.o.
M.Gorkého 820/27, P.O.BOX
018 51 Nová Dubnica, Slovenská Republika
tel. +421-42-4401 209



NES NOVÁ DUBNICA S.R.O.

ISBN 988 – 963 – 8454 – 15 – 5 - 5S

Publishing House NES Nová Dubnica s.r.o.

M.Gorkého 820/27, P.O.BOX

018 51 Nová Dubnica, Slovenská republika

tel. +421-42-4401 209