

SCIENCE  
JOURNAL

# MODERN

ENGINEERING AND  
INNOVATIVE  
TECHNOLOGIES

'2025

ISSUE №39

Part №4



*International periodic scientific journal*

—*ONLINE*

*www.moderntechno.de*



Indexed in  
**INDEX COPERNICUS**  
(ICV: 70.62)

# **M**ODERN ENGINEERING AND INNOVATIVE TECHNOLOGIES

**Issue №39**

**Part 4**

**June 2025**

*Published by:*  
**Sergeieva&Co**  
*Karlsruhe, Germany*

**Editor:** Shibaev Alexander Grigoryevich, *Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician*  
**Scientific Secretary:** Kuprienko Sergey, *PhD in technical sciences*

**Editorial board:** More than 400 doctors of science. Full list on page:  
<https://www.moderntechno.de/index.php/swj/about/editorialTeam>

**Expert Board of the journal:** Full list on page:  
<https://www.moderntechno.de/index.php/swj/expertteam>

The International Scientific Periodical Journal "**Modern engineering and innovative technologies**" has been published since 2017 and has gained considerable recognition among domestic and foreign researchers and scholars.

Periodicity of publication: 6 times a year

The journal activity is driven by the following objectives:

- Broadcasting young researchers and scholars outcomes to wide scientific audience
- Fostering knowledge exchange in scientific community
- Promotion of the unification in scientific approach
- Creation of basis for innovation and new scientific approaches as well as discoveries in unknown domains

The journal purposefully acquaints the reader with the original research of authors in various fields of science, the best examples of scientific journalism.

Publications of the journal are intended for a wide readership - all those who love science. The materials published in the journal reflect current problems and affect the interests of the entire public.

Each article in the journal includes general information in English.

The journal is registered in IndexCopernicus, GoogleScholar.

**DOI: 10.30890/2567-5273.2025-39-04**

**Published by:**

**Sergeieva&Co**

*Lußstr. 13*

*76227 Karlsruhe, Germany*

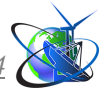
e-mail: [editor@moderntechno.de](mailto:editor@moderntechno.de)

site: [www.moderntechno.de](http://www.moderntechno.de)

---

Copyright

© Authors, scientific texts 2025



## EMOTIONAL INTELLIGENCE IN BILINGUAL EDUCATION: HOW TO DEVELOP EMOTIONAL AND COGNITIVE SKILLS SIMULTANEOUSLY

Viktoriiia Kachur

ORCID: 0009-0004-9360-7043

Teacher, Master Degree,

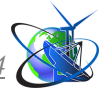
Vasyl Stefanyk Precarpathian National University

**Abstract.** *The article explores how emotional intelligence and cognitive skills can be developed simultaneously in the context of bilingual education. The aim of the study is to examine how bilingualism influences the formation of students' emotional intelligence within the broader scope of their cognitive development. General scientific methods were used in the course of the research: analysis, synthesis, induction, deduction, comparison, generalization and interpretation of academic sources. The results show that while the impact of bilingualism on the development of emotional intelligence and cognitive abilities remains a subject of discussion, a number of studies indicate positive tendencies. In particular, it has been demonstrated that bilingualism contributes to the formation of metalinguistic skills, strengthens communicative intelligence and indirectly stimulates intellectual development through its connection with social skills. It has also been established that bilingual children exhibit higher levels of creativity, mental flexibility and the ability to transfer knowledge across languages, which is the result of diverse linguistic experience. Regarding emotional intelligence, studies point to its multifactorial nature. Bilingualism has been shown to positively affect the development of empathy, enrich social-emotional skills and enhance emotional understanding through intercultural interaction and lexical diversity. Especially notable is the development of cultural empathy and openness to others. However, children from displaced families who grow up in conditions of social stress show lower levels of emotional stability. This is attributed not so much to bilingualism itself as to adverse social factors. In addition, it has been established that cultural differences in modes of emotional regulation influence the outcomes: open emotional expression, typical of Western cultures, differs from the restraint characteristic of Eastern traditions. Therefore, the impact of bilingualism on emotional intelligence is not universal and depends on a wide range of contextual variables. The practical significance of the study lies in the possibility of applying its findings to optimize bilingual education programs with consideration for students' emotional development.*

**Keywords:** *bilingualism, emotional intelligence, cognitive development, empathy, cultural context.*

### Introduction

In light of global transformations and growing international mobility, migration processes are becoming increasingly intense, which in turn highlights the issue of migrant children's adaptation to new sociocultural and educational realities. One of the key aspects of this process is the development of bilingual children—those who must operate in multilingual environments, acquire new language codes and adapt to educational systems that often differ significantly from their native ones. This raises important questions: are bilingual children able to successfully master school programs, adapt to the educational environment, and what factors hinder or,



conversely, facilitate this process?

In recent decades, the cognitive and emotional development of bilingual children has drawn the attention of an increasing number of researchers. Academic literature presents various approaches to assessing the impact of bilingualism on cognitive processes: some scholars emphasize difficulties in cognitive development, which appear primarily at early stages of language competence formation, while others highlight positive dynamics in older age, particularly in the areas of social adaptation and emotional self-regulation. The growing interest in this topic is driven not only by changes in population demographics but also by the need to develop effective educational strategies for bilingual learners.

In this context, the present study aims to provide an analytical overview of academic literature concerning the influence of bilingualism on children's cognitive and emotional development. The objective is to test the hypothesis that bilingualism positively contributes to the development of both emotional intelligence and cognitive abilities, especially within multilingual educational environments.

### **Literature Review**

The question of emotional intelligence development within bilingual education, particularly in the context of simultaneous formation of emotional and cognitive skills, has been sufficiently explored in international academic literature. A large portion of the sources comes from international scholarly journals and includes both theoretical approaches to the affective dimension of learning and empirical studies that demonstrate the impact of bilingualism on socio-emotional and cognitive development.

A significant contribution to the study of the cognitive aspects of bilingualism was made by J. Guilford [7], who in the 1950s proposed a structural model of intellect that later served as the foundation for analyzing cognitive processes in language learning. K. Hakuta, B. Ferdman and R. Diaz [8] outlined three perspectives on the influence of bilingualism on cognitive development, particularly in the context of thinking and memory. A notable historical contribution was also made by E. Peal and W. Lambert [14], who empirically demonstrated a positive link between bilingualism and general intellectual development.



As for emotional intelligence, the work of D. Goleman [6] should be noted for laying the groundwork for the modern understanding of emotional intelligence as a critical factor in education. C. Morilla [11] conducted a study showing that the development of emotional competence in bilingual education supports stronger verbal communication. Research by J.-M. Dewaele [4] further expands this topic by showing the relationship between teachers' emotional intelligence and their job satisfaction, creativity and teaching quality. Meanwhile, N. Alqarni and J.-M. Dewaele [1] explored how psychological factors affect emotional perception of languages in bilingual individuals.

In the context of the affective dimension of learning, J. Arnold and H. Brown [2] describe emotions as an integral part of language learning, while H. Bless and K. Fiedler [3] showed how mood influences information processing. W. J. Han [9] focused on the impact of bilingualism on children's socio-emotional well-being, and K. Voltmer and M. von Salisch [15] demonstrated how an immigrant background affects the development of emotional knowledge in children. Research also considers cultural aspects of emotional regulation, particularly in the work of A. Murata, J. S. Moser and S. Kitayama [12], which highlights cultural specificity in electrocortical responses during emotional suppression.

In the educational context, the work of V. Pavón and J. Ávila [13] is significant for discussing integrated language and content instruction (CLIL) approaches that enhance students' emotional engagement.

Despite the considerable amount of literature on the topic, there is a noticeable lack of systematized material addressing the integration of emotional and cognitive development in bilingual education. Therefore, using various methods of scientific inquiry, the information was analyzed, grouped, systematized and presented in light of the research topic.

### **Purpose of the article**

*The aim of the article* is to demonstrate how bilingualism contributes to the development of emotional intelligence in students.



## Research results

Emotions, thinking, passion and intellect form an inseparable unity in the process of perceiving the surrounding reality. These components do not function in isolation; rather, they interact within a complex cognitive-affective system that ensures a person's adaptability to a changing social environment. In this context, the concept of emotional intelligence, formulated by D. Goleman in 1995, gains particular significance. The scholar interprets emotional intelligence as the individual's ability to recognize and understand their own emotions, comprehend the emotional states of others and effectively manage emotional impulses in both intrapersonal and interpersonal interaction. A key element of this concept is also the ability to self-motivate, which determines the level of personal initiative, persistence and resilience [6].

In the context of bilingual education, this theory opens up perspectives for a deeper understanding of the relationship between emotional self-regulation and language competence. Mastering two languages requires the ongoing engagement of not only cognitive resources but also emotional involvement, including empathy, tolerance toward cultural differences and the ability to adapt to various communicative contexts. In the process of bilingual learning, students are constantly switching between language codes, which, according to current research, supports the development of cognitive flexibility and heightened sensitivity to nonverbal emotional cues. Thus, emotional intelligence in a bilingual educational environment functions not only as a factor in effective learning but also as a developmental objective enhanced by multilingual and multicultural interaction [11].

J. Arnold and H. D. Brown argue that it is impossible to separate thinking and emotions, as they always function together in the learning and cognitive processes [2]. A similar perspective is expressed by H. Bless and K. Fiedler, who, based on experimental research, show that emotions directly influence how people perceive, analyze and draw conclusions from information [3]. This approach offers a new view on the role of emotions in the learning process, especially in language education.

D. Goleman, in turn, emphasizes that emotional development is closely tied to the



interaction between emotional and cognitive centers of the brain. This balance is crucial for a person's ability to regulate their emotions, understand others and learn effectively [6].

It is evident that in bilingual education, students often face additional challenges, since acquiring content in another language requires not only memory effort but also internal stability and confidence. An essential part of this process is the ability to solve problems, work through mistakes and overcome difficulties. These factors contribute to the emergence of challenges and lower emotional intelligence, often related to increased anxiety. For this reason, as noted by V. Pavón and J. Ávila, emotional development is a crucial condition for successful second language acquisition. This is especially true for the ability to interact with others in the educational process, which requires not only language knowledge but also emotional sensitivity, confidence and social skills [13].

Until the past century, researchers studying the relationship between bilingualism and intelligence concluded that bilingualism had no positive effect on cognitive development. As noted by Hakuta, K., Ferdman, B. M., and Diaz, R. M. in 1985, while bilingualism does affect cognitive abilities, bilingual and monolingual children do not possess the same level of metalinguistic awareness, since bilingual children show higher levels of such awareness, which helps them learn to read more quickly. Furthermore, the authors aimed to demonstrate that bilingualism had a negative impact on cognitive development, based on observations of displaced children who struggled with academic tasks.

The main focus of the study was on French-speaking children from Montreal; participants were selected with consideration for multiple factors (gender, age, cultural background, etc.) that could influence the results. The key subject group consisted of bilingual children with equal proficiency in both languages. It was expected, based on prior research, that bilingual children would show lower performance in verbal or perhaps nonverbal intelligence. However, contrary to these assumptions, it was revealed that bilingual children outperformed their monolingual peers in tasks related to verbal or communicative intelligence [8].



An explanation for this was provided by researchers Peal, E., and Lambert, W. E., who concluded that this advantage may stem from the mental flexibility fostered by bilingualism [14]. In addition, bilingualism provides children with a broader range of cognitive abilities and enhances their capacity for concept formation. The experiment showed that bilingual children possess higher intelligence, whereas monolinguals tend to exhibit a more unitary form of intelligence that they apply uniformly across tasks [7].

Debates about whether bilingualism promotes or hinders a child's cognitive development are ongoing. Some studies suggest that interference from another language complicates the acquisition of a second language more than that of a native one. However, other data indicate that bilinguals are better at controlling cross-language interference. They achieve higher results in learning new vocabulary, grammar and pragmatic rules. Studies also highlight differences in language transfer, metalinguistic awareness and phonological working memory, which contribute to bilinguals' advantages in language learning.

Despite studies proving the positive cognitive effects of bilingualism, researchers at the University of Tennessee (USA) and Ruhr University (Germany) concluded that while bilingual children tend to be more social, bilingualism does not have a direct impact on intelligence. The influence on intellectual development is indirect, arising through a range of additional factors—for example, bilingual children have been shown to be more creative, more empathetic and to possess higher social-emotional skills.

In the research project known as the “St. Lambert Project,” organized by Lambert, W. E., and Tucker, G. R. in 1972, it was found that bilingual children are capable of producing more creative and imaginative results compared to monolingual children, indicating a higher intellectual potential. Bilingual children also show greater efficiency in transferring skills from one language to another. This led researchers to suggest that such an ability may result from more advanced cognitive processing [10].

Based on the analysis of various studies on the impact of bilingualism on cognitive development, the following experimental and research results can be systematized (see Table 1).

**Table 1** – The impact of bilingualism on a child’s cognitive development

<b>Factor</b>	<b>Research findings</b>	<b>Key conclusions</b>
Development of metalinguistic skills [8]	Although researchers assumed that bilingual children might have lower verbal abilities due to language interference, results showed that they possess higher metalinguistic awareness and perform better in reading.	Bilingualism does not diminish cognitive abilities; on the contrary, it enhances conscious language awareness, which supports reading acquisition.
Advantage in communicative intelligence [14]	In a study of French-speaking children from Montreal, bilingual students outperformed their monolingual peers in communicative tasks and verbal activity.	Bilingualism is associated with mental flexibility, which contributes to successful completion of tasks requiring linguistic and social engagement.
Socio-emotional, indirect influence	Although no direct impact on intellectual development was found, bilingual children showed greater creativity, empathy and social skills, which positively correlated with academic performance.	Bilingualism enhances socio-emotional skills, which in turn support intellectual development.
Increased creativity and thinking [10]	In the “St. Lambert Project,” bilingual children demonstrated stronger creative thinking and better knowledge transfer between languages, indicating higher levels of abstract reasoning.	Proficiency in two languages fosters the development of higher-order thinking skills, including creativity, imagination and analytical thinking.

*Systematized by the author based on [8,10,14]*

Another important emotional skill that supports foreign language learning is empathy. According to D. Goleman, empathy is the ability to recognize and understand other people’s feelings as one’s own, as well as to acknowledge and appreciate the strengths of others. It is based on three key skills: 1) maintaining positive relationships, 2) recognizing the uniqueness of others and 3) not missing opportunities to express this recognition. Awareness and understanding of others’ emotions not only develops emotional intelligence but also significantly facilitates second language acquisition [6].

In a study conducted by W.Han among Latin American children from kindergarten through fifth grade, it was found that children who were fluent in two languages possessed stronger social-emotional skills [9]. By fifth grade, these students interacted more effectively with teachers, peers and parents compared to monolingual children of the same age. This suggests that fluency in multiple languages enhances children’s social well-being, supports their comfort at school and contributes to a sense



of belonging.

In another study by Alqarni, N. and Dewaele, J.-M. (2018), Arabic-English bilinguals and Arabic monolinguals were shown videos in English. Bilinguals achieved significantly better results, as they were better at interpreting emotional expressions. In fact, Arabic-English bilinguals outperformed native English speakers. The findings again confirmed that Arabic-English bilinguals interpret emotions in English-language video content more accurately than English monolinguals [1]. This supports the idea that individuals with high emotional intelligence possess a broader vocabulary for describing emotions, which enables them to construct new emotional experiences and predictions. However, these findings become more controversial when bilinguals are children of immigrants.

Nevertheless, the emotional indicators identified as stronger among bilinguals do not necessarily indicate a higher level of emotional intelligence. For example, in a cultural profiling study of teenagers in London, it was found that multilingual participants, although demonstrating greater cultural empathy and openness to new experiences, had lower emotional stability. In contrast, monolinguals were found to be more emotionally stable but displayed lower cultural empathy [4].

Self-confidence is also undermined when a bilingual child comes from a displaced family. Such children and their parents often face greater challenges, and as a result, the children possess fewer emotional and volitional resources compared to those born in the host country, which negatively affects their socio-emotional development. In a study by Voltmer, K., and von Salisch, M. conducted in 2018, which examined 576 German children aged 3–6 (including both immigrant and local children), emotional knowledge development was assessed. It was found that immigrant children had lower emotional knowledge, largely due to limited resources [15]. The study also showed that the level of language proficiency among family members (for example, between parents) influences language acquisition in children.

The findings from the literature on emotional intelligence and its development under the influence of bilingualism can be summarized as follows.

**Table 2** – The impact of bilingualism on a child’s emotional intelligence

<b>Factor</b>	<b>Description</b>
Empathy as a key emotional skill	D. Goleman emphasizes that bilingualism has a positive impact on the development of empathy [6].
Enhanced social-emotional skills in bilinguals	W. J. Han found that bilingual Latin American children possess stronger social-emotional skills and interact better with adults and peers, which positively affects their experience in the school environment [9].
Better understanding of emotions in media texts	N. Alqarni and J.-M. Dewaele found that Arabic-English bilinguals interpret emotions in English-language videos better than native speakers. This is due to a richer emotional vocabulary and greater emotional sensitivity [1].
Cultural empathy but lower emotional stability	Multilingual young people show greater openness and empathy but lower emotional stability compared to monolinguals [4].
Fewer emotional resources in displaced children	Immigrant children have lower emotional knowledge due to language barriers, limited family resources and integration difficulties. Parents’ language skills affect the child’s linguistic and emotional development [15].

*Systematized by the author based on [1, 6, 15]*

Regarding emotional perception, a study involving participants from Argentina, the United States, Brazil, Japan and Chile found that they all processed emotions in similar ways despite cultural differences. It was believed that this similarity in emotional perception was influenced by exposure to Western media [5]. Both American and non-American students demonstrated greater awareness of emotions and facial expressions [5]. However, other studies have shown that the way emotions are processed may depend on cultural context. For instance, in Asian cultures it is encouraged to remain calm in stressful situations, whereas in Western cultures emotional expression is more accepted [9]. A neuroscientific study of bilingual participants from different countries showed that children from Eastern cultures activated the same brain areas when talking about themselves or family members—something that was not observed in Western participants. Western individuals focused more on independence, while Chinese participants focused on family and relationships [12].

### **Conclusions**

The analysis of research on the impact of bilingualism on the development of a child’s emotional intelligence and cognitive abilities shows that despite a significant



body of work, the issue remains unresolved. At the same time, a number of researchers have identified positive trends in this area. Specifically, bilingualism promotes the development of metalinguistic skills, provides advantages in communicative intelligence and indirectly supports general intellectual development through its close connection with social skills. Its role in enhancing creativity, cognitive flexibility and the ability to transfer knowledge between languages is also noteworthy.

When it comes to emotional intelligence, the situation is more complex and ambiguous. It has been established that a child's emotional development is shaped by many factors, among which age, cultural and social context, and family situation play an important role. At the same time, bilingualism positively influences the development of empathy, enriches social-emotional skills and supports deeper emotional understanding – due both to the lexical richness of the second language and to intercultural interaction. This is especially evident in the formation of cultural empathy and openness to others. However, some bilingual children, particularly those from displaced families, show lower levels of emotional stability. This is linked to the unfavorable social conditions in which these children are growing up. It is also important to consider cultural differences in emotional regulation: in Western cultures open emotional expression is more acceptable, whereas Eastern cultures value restraint and self-control. Therefore, general conclusions about the impact of bilingualism on emotional intelligence cannot be universal, as they depend on a wide range of contextual variables.

#### References:

1. Alqarni, N., & Dewaele, J.-M. (2018). A bilingual emotional advantage? An investigation into the effects of psychological factors in emotion perception in Arabic and in English of Arabic-English bilinguals and Arabic/English monolinguals. *International Journal of Bilingualism*, 24(2), 141–156. <https://doi.org/10.1177/1367006918762000>
2. Arnold, J., & Brown, H. D. (1999). A map of the terrain. In J. Arnold (Ed.), *Affect in language learning* (pp. 1–24). Cambridge: Cambridge University Press.



3. Bless, H., & Fiedler, K. (2006). Mood and the regulation of information processing and behavior. In J. P. Forgas (Ed.), *Hearts and minds: Affective influences on social cognition and behaviour* (pp. 65–84). New York, NY: Psychology Press.

4. Dewaele, J.-M. (2019). The relationship between trait emotional intelligence and experienced ESL/EFL teachers' love of English, attitudes towards their students and institution, self-reported classroom practices, enjoyment and creativity. *TESOL Quarterly*, 53(1), 122–145. <https://doi.org/10.1002/tesq.439>

5. Ekman, P. (2003). *Emotions revealed: Recognizing faces and feelings to improve communication and emotional life*. Times Books.

6. Goleman, D. (1995). *Emotional intelligence*. Nueva York: Bantam Books.

7. Guilford, J. P. (1956). The structure of intellect. *Psychological Bulletin*, 53(4), 267–293. <https://doi.org/10.1037/h0040755>

8. Hakuta, K., Ferdman, B. M., & Diaz, R. M. (n.d.). *Bilingualism and cognitive development: Three perspectives*.

9. Han, W. J. (2010). Bilingualism and socioemotional well-being. *Children and Youth Services Review*, 32(5), 720–731. <https://doi.org/10.1016/j.childyouth.2010.01.009>

10. Lambert, W. E., & Tucker, G. R. (1972). *Bilingual education of children: The St. Lambert experiment*. Rowley, MA: Newbury House.

11. Morilla, C. (2017). The role of emotional intelligence in bilingual education: A study on the improvement of the oral language skill. *Multidisciplinary Journal of Educational Research*, 7, 27. <https://doi.org/10.17583/remie.2017.1840>

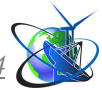
12. Murata, A., Moser, J. S., & Kitayama, S. (2013). Culture shapes electrocortical responses during emotion suppression. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 8(5), 590–601. <https://doi.org/10.1093/scan/nss036>

13. Pavón, V., & Ávila, J. (Eds.). (2009). *Aplicaciones didácticas para la enseñanza integrada de lengua y contenidos (AICLE/CLIL/ÉMILE)*. Sevilla: Consejería de Educación de la Junta de Andalucía, Universidad de Córdoba.

14. Peal, E., & Lambert, W. E. (1962). The relation of bilingualism to intelligence. *Psychological Monographs: General and Applied*, 76(27), 1–23.



15. Voltmer, K., & von Salisch, M. (2018). Native-born German and immigrant children's development of emotion knowledge: A latent growth curve analysis. *British Journal of Developmental Psychology*, 36(3), 434–450. <https://doi.org/10.1111/bjdp.12233>



## ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A SUBSTITUTE FOR REALITY FOR CHILDREN

Yurii Aliksieienko

ORCID: 0009-0000-3300-1577

Content Director of a Children's YouTube Channel  
8653 Twin Lake Dr Boca Raton Florida 33496

**Abstract.** *The article explores the impact of artificial intelligence (AI) on children's upbringing and development, particularly in education, socialization, and critical thinking. The aim is to highlight the ethical concerns surrounding AI's influence on child development and to examine the risks of AI replacing reality. The study employs general scientific methods of cognition, including analysis, synthesis, comparison, generalization, and a systematic approach. The findings indicate that AI plays a crucial role in shaping an integrated educational environment, fosters critical thinking, and enhances access to learning materials, especially for children with special educational needs. The use of augmented reality and interactive learning allows for personalized education, promoting self-development. Additionally, AI-powered virtual agents can support the formation of healthy habits and social skills by engaging children in dialogues and discussions. However, the study also identifies several risks associated with excessive AI use. Prolonged screen time can lead to vision impairment, sleep disorders, and reduced physical activity. There is also a risk of technoference, weakening emotional bonds within families, while AI-driven cyberbullying can exacerbate social conflicts among children. Key ethical challenges include accountability for AI-generated decisions and the potential distortion of interpersonal communication if children become accustomed to interacting with machines as their primary social partners. The practical significance of the study lies in developing recommendations for the balanced use of AI in children's education to safeguard their physical, emotional, and social well-being.*

**Keywords:** *artificial intelligence, education, critical thinking, socialization, ethical challenges.*

### Introduction

Artificial intelligence is a continuation of technological evolution, following the introduction of television, the internet, smartphones, tablets, and video games. In recent years, AI has been integrated into nearly every aspect of human life, playing an increasingly significant role in children's daily experiences. The pace of this evolution is accelerating, creating a sense of revolutionary change in the economic, social, and ethical fabric of society.

The digital environment has undergone major transformations, particularly in the past five years, when media interaction levels have surged across generations. The COVID-19 pandemic contributed to this trend, increasing average screen time by 17%. In the U.S., teenagers now spend over eight hours daily on digital devices, excluding educational activities [10]. Statistics indicate that 40% of middle school students in Europe actively engage with AI technologies, with some even substituting chatbot



interactions for real friendships. Research shows that 41% of respondents use AI, with 10% doing so daily and another 15% several times per week [3].

Currently, the most popular AI tool among children is ChatGPT, followed by Snapchat's My AI, which allows users to create virtual mentors and friends. This suggests that young people are not only using AI for learning but are also integrating it into their social lives [3].

A significant observation is that children exhibit active social responses to AI while reducing real-life interactions with people. Studies on children aged 3–6 reveal that they are less likely to correct misunderstandings when conversing with voice assistants, avoid answering complex questions, and demonstrate increased attention to cooperative and informational needs of AI systems rather than human interactions. This indicates that children perceive AI as a unique entity that combines characteristics of both living and non-living objects [13].

Despite concerns about AI's potential impact, it is undeniable that the technology has become an integral part of children's digital environment [Neugnot-Cerioli], with its influence set to expand in the coming decades. AI's role in education, socialization, and support for children with special needs will make childhood more interactive, inclusive, and personalized. It is crucial to ensure that AI enhances, rather than replaces, human interaction, equipping children with essential skills for thriving in a high-tech world [8].

This raises an ethical question: can AI replace reality for children? What are the benefits of AI for civilization's development, and what risks and consequences might arise? These concerns underscore the relevance of this study.

### **Literature Review**

The issue of AI replacing reality for children remains insufficiently explored in international academic literature. However, the phenomenon of virtual reality supplanting real-world experiences gained attention fifty years ago. The emergence of video games in the 1970s, such as Pac-Man and Super Mario, sparked a surge in popularity, and today, games like World of Warcraft, Minecraft, and Fortnite captivate children to the extent that they neglect traditional social needs in favor of virtual



engagement. Many forgo studying, physical activity, personal hygiene, and even face-to-face interactions, drawn by the immersive appeal of these digital worlds.

In 2018, the World Health Organization officially recognized gaming disorder as a mental health condition, emphasizing the severity of the issue. Children struggling to control their gaming time often experience declines in quality of life, social isolation, and reduced physical activity. The rise of AI has intensified this challenge by making games more engaging, simplifying development, and deepening immersion in virtual environments, further blurring the boundaries between fiction and reality.

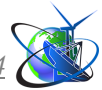
Existing research primarily focuses on AI's impact on cognitive development, socialization, education, and ethical considerations, yet it does not comprehensively address the risk of AI fully replacing reality for children. Instead, studies explore AI's broader influence on childhood development.

Notable researchers in this field include J. Anderson [2], who examines AI's effects on children's cognitive skills and social interactions. Y. Xu, Y. Prado, R. L. Severson, S. Lovato, and J. Cassell [13] analyze the long-term implications of growing up in a digital environment. The advantages of AI in education are highlighted by J. E. LeMoine [8], who investigates AI's role in enhancing communication, inclusivity, and learning; K. Arundel [3], who studies AI use in schools; and L. Auburn [4], who explores AI's potential in early childhood development. Ethical concerns and future scenarios are discussed in the works of A. Shiv [12], who considers whether AI could replace parental roles, and T. Frey [6], who debates whether robots might compensate for demographic shifts. M. Neugnot and O. Muss Laurenty [10] provide interdisciplinary perspectives on AI's influence on child development.

Beyond academic studies, publications from K-12 Dive [3], Medical Press [4], and Futurist Speaker [6] address practical aspects of this issue. Despite extensive literature on AI, there is a noticeable lack of comprehensive studies specifically examining the risk of AI substituting reality for children. Thus, the available data has been systematized and presented in alignment with the study's objectives.

### **Purpose of the article**

The purpose of the article is to highlight the ethical concerns regarding AI's



impact on child development and to examine the risks of AI replacing reality.

### **Research results**

The primary goal of artificial intelligence (AI) developers is to automate industrial and economic processes. Traditionally, an individual's value has been measured by their productivity. However, in a world where robots handle most economic tasks, the concept of social value must be redefined. This shift calls for new models of self-realization that prioritize creativity, social connections, and personal growth over mere productivity. The changing relationship between labor and self-fulfillment necessitates alternative sources of identity. In the post-industrial world, where human labor becomes less essential, social interaction, self-improvement, and creativity emerge as the key components of personal fulfillment [6].

Beyond social implications, AI also addresses broader civilizational challenges. Analysis of recent decades shows that increasingly sophisticated robots are progressively replacing human labor. Job losses have primarily affected low-skilled workers in the manufacturing sector. According to BBC data, between 2000 and 2017, 1.7 million jobs were lost, mainly in China, Europe, and the U.S. A study by MIT found that each new robot in the manufacturing industry replaced an average of 3.3 workers in the U.S., leading to a 0.4% decline in wages during this period [1]. Displaced workers must seek opportunities for reskilling and skill development to meet the evolving demands of the labor market. AI facilitates this process, with its most significant contribution being the accessibility of knowledge. The educational applications of AI are particularly valuable for both children and adults.

Modern artificial intelligence (AI) technologies are increasingly surpassing the boundaries of traditional applications of large language models (LLMs) and shaping a new paradigm of virtual environments. These environments are being actively integrated into both educational processes and commercial domains, particularly marketing, media industries, and customer service. Among the leading platforms in this field, DeepBrain and Synthesia stand out as innovative systems that employ AI to generate video content using digital avatars that closely resemble real human beings.

The DeepBrain AI platform specializes in the development of realistic avatars



capable of communicating in natural language, displaying gestures, facial expressions, blinking, and other elements of non-verbal behavior. These avatars are modeled on real people, reflecting their behavior, vocal intonation, and emotional responses. Applications of such digital agents span a broad spectrum – from automated news presenters and virtual consultants to AI-powered teachers. The official website of the platform, DeepBrain, presents a catalog of avatars, each designed for specific functional purposes [5].

The Synthesia platform is another leader in AI-based video generation. It enables the creation of presentations and marketing videos with avatars, script control, and visual editing tools. Core technologies underlying the platform include deep learning, text-to-speech synthesis, lip-syncing, natural rendering, and natural language processing. As a result, these tools can perform tasks that traditionally required human involvement [9].

The widespread adoption of these technologies is significantly transforming professional activities. Avatars can now accompany users, provide recommendations, and replace specialists in banking services, education, and media. For instance, virtual presenters are already being used for news broadcasting on the internet and television. In the banking sector, digital avatars are replacing human consultants, while Oxford University Press utilizes personalized video lessons featuring various narrators for educational purposes [11].

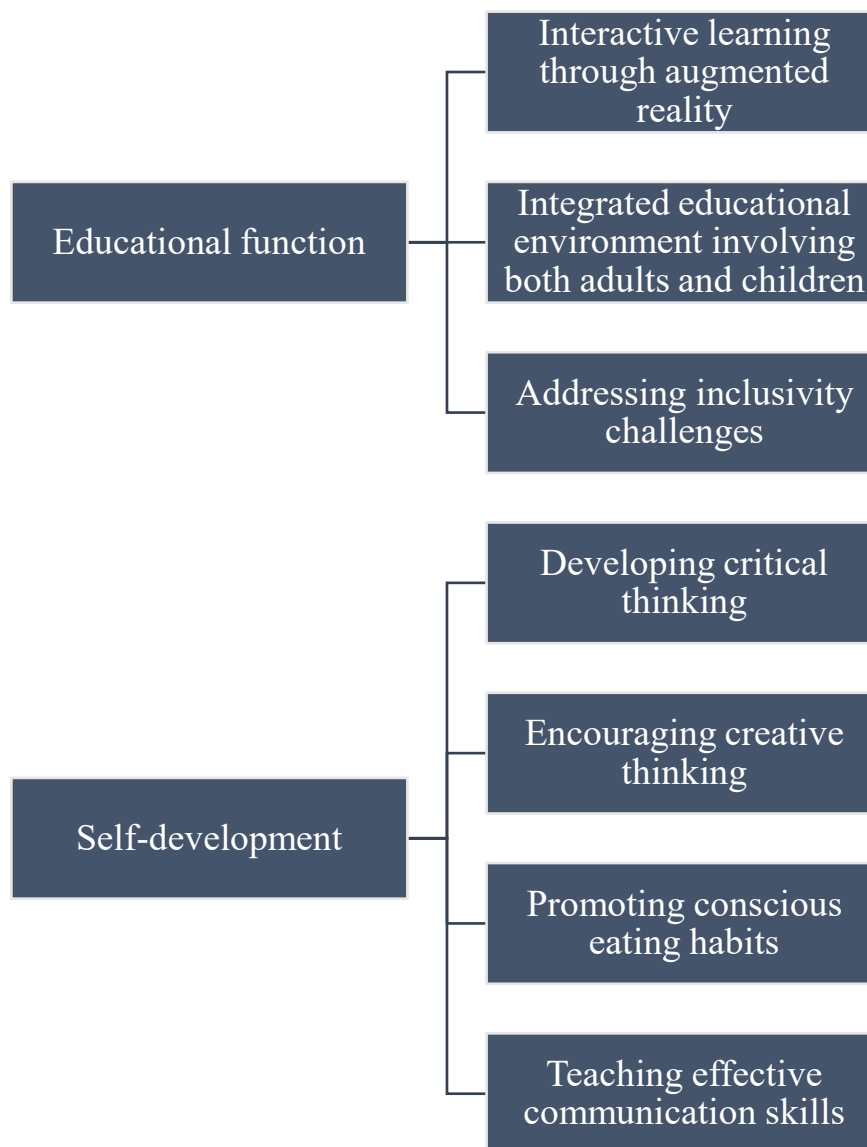
Despite rapid advancements, several important challenges remain. One of the primary concerns is trust in the content generated by AI. These systems are prone to a phenomenon known as “hallucination” – the generation of inaccurate or fabricated information – which poses risks in contexts where factual accuracy is critical. Moreover, avatars can imitate voices and the appearances of real individuals, raising ethical concerns regarding their use in political communication or legal contexts.

Thus, although AI-driven video generation technologies open new horizons in education, business, and mass media, they also present a range of ethical and technical challenges that require thorough investigation and regulatory oversight.

Scientific research on AI’s role in child development categorizes its functions into



several key areas, as illustrated in Figure 1.



**Figure 1 - The benefits of artificial intelligence**

*Systematized by the author*

A closer look at the educational role of AI reveals its ability to create an integrated learning environment that engages both children and adults. The user-friendly nature of modern AI tools allows educators to quickly adapt teaching methods and implement innovative approaches without requiring advanced technical expertise. These technologies make education more accessible, while personalized learning enhances its effectiveness. Another key advantage is interactive learning through augmented reality, where gamified methods significantly improve engagement and retention. For



example, the game BeeTrap uses a bee pollination analogy to help children understand how algorithms function and how recommendation systems work [4].

AI also offers substantial support for children with special educational needs, particularly those on the autism spectrum. AI assistants can customize learning materials based on a child's unique needs, assisting with communication, emotional recognition, and social interaction [8].

Regarding self-development, AI fosters critical thinking by encouraging children to analyze algorithms and recommendations. As AI increasingly personalizes digital content, children must develop an awareness of digital media to distinguish between valuable information and potential biases [4]. However, one major concern is the risk of children adopting an uncritical approach to information. Recommendation algorithms, such as those used by YouTube and TikTok, curate content based on viewing history, potentially limiting exposure to diverse perspectives and creating "information bubbles" [2].

Modern AI tools, including ChatGPT and Copilot, are already assisting in communication between parents and caregivers. For example, AI helps professionals draft emails with appropriate tone and clarity when addressing sensitive issues. AI can also enhance social skill development in children. Virtual reading assistants, for instance, can stimulate dialogue, expand discussion topics, and promote tolerant behavior through embedded ethical algorithms [8].

Moreover, AI contributes to the formation of healthy eating habits. Some technological devices educate children on nutritious food choices, leading to improved overall health and well-being [4].

The potential applications of AI are vast. Today's technologies offer children enhanced learning environments, improved communication, and creative opportunities. However, these advancements also come with risks, particularly concerning health.

Scientists are increasingly warning about the consequences of excessive screen time, such as a rise in myopia, particularly in Asia, where up to 73% of teenagers experience vision problems due to prolonged screen exposure and limited outdoor



activity. Excessive screen use also disrupts sleep quality, especially when devices are used before bedtime, negatively affecting cognitive abilities and mental health. Additionally, prolonged digital engagement correlates with reduced physical activity, increasing the long-term risk of cardiovascular diseases. The impact of AI varies among individuals, with neurodiverse children experiencing both benefits and challenges from digital interaction [10].

Another critical issue is AI's effect on parent-child relationships. The term *technoference* describes how technology disrupts communication and emotional bonding within families. Many parents express concerns about their own digital device use in the presence of their children, which can impact the quality of parenting. Beyond family dynamics, AI also influences peer relationships, contributing to cyberbullying, which carries severe psychological consequences [10].

One of the primary ethical dilemmas is accountability for AI-driven decisions. If an AI system makes a mistake, who bears responsibility – the parents, developers, or the child? This issue becomes particularly pressing when an educational AI assistant recommends inappropriate content or when a voice assistant provides incorrect information to a child [12]. An even more concerning scenario arises when an AI-powered nanny misreads the temperature of a baby's milk, leading to accidental harm. These questions remain unresolved [12], underscoring that AI, in its current state, cannot fully replace human judgment.

Despite AI's advancements, machines are still incapable of forming genuine emotional connections. Children develop empathy, social skills, and the ability to relate to others through human interaction. If they grow up relying on AI as their primary conversational partner, they may struggle with interpersonal relationships in the future [12]. For instance, a child accustomed to giving commands to AI without saying "please" or "thank you" may adopt similar behavior in real-life interactions. To counteract this, some developers have introduced features that encourage politeness. Amazon Echo Dot's "politeness mode," for example, thanks children for using courteous language [12].

The use of artificial intelligence in the creation of video content, particularly



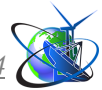
through the incorporation of photorealistic digital avatars, poses a potential threat to the psychological development of children, especially those in the 3–4-year age group. At this developmental stage, children have not yet formed a clear understanding of the boundary between reality and fiction. Information perception in early childhood is predominantly integrative, with visual stimuli and emotional impressions taking precedence over logical and critical thinking.

One of the primary dangers lies in the blurring of boundaries between the real and the virtual, which can contribute to the formation of distorted cognitive models of the world. Photorealistic avatars that look and behave like real people can create in children a false representation of reality. This becomes particularly problematic when the digital character exhibits behavior that contradicts social norms or conveys oversimplified and stereotypical worldviews. Passive consumption of visual content – especially over extended periods – can lead to reduced development of empathy, speech, and social interaction skills. Instead of engaging in live dialogue and emotional exchange with adults or peers, the child observes a standardized avatar response, which lacks adequate feedback. As a result, the development of emotional intelligence – critical during early psychosexual and emotional formation – may be suppressed [6].

Another significant concern is the uncritical perception of the authority of digital avatars. Children may automatically trust everything an avatar says or demonstrates, even when the information is incorrect, manipulative, or potentially harmful. This opens the door to both unintended and intentional formation of false beliefs, behavioral patterns, or consumerist attitudes [7].

Educators, developers, and parents must work toward creating a balanced environment where AI complements traditional learning rather than replaces it. Key considerations include:

1. Transparency and awareness – Children should understand that they are interacting with a program, not a human, and that AI can make mistakes.
2. Critical thinking development – Educational programs should incorporate fact-checking and source analysis.
3. AI tools that encourage human interaction – Rather than replacing



communication with parents, teachers, or peers, AI should facilitate these interactions. For example, interactive platforms could include discussion prompts for both children and parents.

4. Social skill development through AI – AI can model ethical behavior, promoting politeness, empathy, and cooperation [2].

Early education should integrate AI literacy, teaching children how algorithms work and how to verify information. Studies have shown that even preschoolers can grasp basic AI principles when taught appropriately [Shiv]. Additionally, children should learn to use AI for practical tasks without requiring advanced programming knowledge, thanks to intuitive web-based tools that enable them to analyze data using machine learning [4].

### **Conclusions**

Artificial intelligence (AI) can significantly enhance various aspects of children's lives, particularly in education, by providing interactive and personalized learning experiences and supporting skill development. However, AI cannot fully replace reality for children. Human interaction remains crucial for developing empathy, emotional intelligence, and interpersonal relationships. The growing reliance on AI also presents risks, including health concerns, reduced social engagement, and flawed communication habits. Therefore, while AI serves as a valuable tool for education and personal growth, it should complement – not replace – real-world experiences and human connections. A balanced approach is essential to ensure that technology supports children's development without diminishing the human aspects of their growth and socialization.

### **References:**

1. Adexa. (2024). Can artificial intelligence replace real intelligence? URL: <https://www.adexa.com/can-artificial-intelligence-replace-real-intelligence/>
2. Anderson, J. (2024). The impact of AI on children's development. Harvard GSE EdCast. URL: <https://www.gse.harvard.edu/ideas/edcast/24/10/impact-ai-childrens-development>



3. Arundel, K. (2023). *How are high schoolers using AI?* K-12 Dive. URL: <https://www.k12dive.com/news/artificial-intelligence-high-school-students/702228/>
4. Auburn, L. (2024). Using AI to advance child development and learning. Medical Press. URL: <https://www.eurekalert.org/news-releases/1065049>
5. DeepBrain AI Delivers AI Studios SaaS Solution Globally with Automated Provisioning on AWS. AWS, 2023. URL: <https://aws.amazon.com/solutions/case-studies/deepbrain-case-study/>
6. Frey, T. (2024). Will robots replace the kids we're not having? Futurist Speaker. URL: <https://futuristspeaker.com/artificial-intelligence/will-robots-replace-the-kids-were-not-having/>
7. Leibovitz, L. (2024). The future of our children in the age of AI: Revolution or crisis? Visual-Class. URL: <https://en.visual-class.com/post/the-future-of-our-children-in-the-age-of-ai-revolution-or-crisis>
8. LeMoine, J. E. (2024). Artificial intelligence and the early childhood field: Exploring potential to enhance education, communication, and inclusivity. Zero to Three. URL: <https://www.zerotothree.org/resource/journal/artificial-intelligence-and-the-early-childhood-field-exploring-potential-to-enhance-education-communication-and-inclusivity/>
9. MBN. (2021). AI anchor clone debuts on MBN. URL: <https://www.mk.co.kr/en/culture/11279554>
10. Neugnot-Cerlioli, M., & Muss Laurenty, O. (2024). The future of child development in the AI era: Cross-disciplinary perspectives between AI and child development experts. Everyone AI. URL: <https://everyone.ai/wp-content/uploads/2024/05/EveryoneAI.ResearchPaper.pdf>
11. Razmi M. (2023). *AI Doctor - The Rise of Artificial Intelligence in Healthcare – A Guide for Users, Buyers, Builders, and Investors*. URL: <https://dokumen.pub/ai-doctor-the-rise-of-artificial-intelligence-in-healthcare-a-guide-for-users-buyers-builders-and-investors-feb-6-20241394240163wiley-9781394240166-9781394240180-9781394240173-9781394240197.html>
12. Shiv, A. (2023). Can AI replace parents? Medium. URL:



<https://anushiv.medium.com/can-ai-replace-parents-1fc772fa7e3a>

13. Xu, Y., Prado, Y., Severson, R. L., Lovato, S., & Cassell, J. (2025). Growing up with artificial intelligence: Implications for child development. In D. A. Christakis & L. Hale (Eds.), *Handbook of children and screens*. Springer, Cham. URL: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-69362-5\\_83](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-69362-5_83)



UDK 378:006:615.1

## PHARMACEUTICAL EDUCATION IN UKRAINE AND EUROPE

**Olena Krupko***PhD Chemical Sciences**ORCID: 0000-0003-2799-3033**Associate Professor of the Department of Medical and Pharmaceutical Chemistry Bukovyna State**Medical University, Chernivtsi, Ukraine, 58002***Holovata Khrystyna,***student**Faculty of Pharmacy Bukovyna State Medical University,**Chernivtsi, Ukraine, 58002***Udod Sofiia***student**Faculty of Pharmacy Bukovyna State Medical University,**Chernivtsi, Ukraine, 58002*

**Abstract.** *The article examines the basic principles of pharmaceutical education in Ukraine, lists educational institutions where you can get a pharmaceutical education. A comparison of the basic principles of the educational process in pharmaceutical institutions in Ukraine and Germany, France, the Czech Republic, Italy and the UK is carried out. As an example for obtaining higher pharmaceutical education in Ukraine, more detailed information is provided about the Bukovina State Medical University, in particular, the Faculty of Pharmacy.*

**Keywords:** *pharmaceutical education, faculty of pharmacy, pharmacy, pharmaceuticals, pharmacist, higher education institutions.*

### Introduction.

Pharmacy is a rapidly developing industry not only in Ukraine, but also in Europe and the world as a whole. Accordingly, there is a need to train highly qualified specialists in the pharmaceutical field. A modern pharmaceutical specialist in Ukraine must possess both basic professional and cutting-edge knowledge, be a chemist, a pharmacologist, a marketer, and even a psychologist at the same time, since pharmacy employees are often the first people a sick person turns to for help.

The Minister of Health of Ukraine, Viktor Lyashko, announced on his Facebook page the concept of developing pharmaceutical education in Ukraine: “The strategic task of the state is to provide the medical system with highly qualified specialists, in particular pharmacists, and to create opportunities for their development and obtaining modern knowledge. After all, in the future this is the basis of high-quality pharmaceutical care for every Ukrainian.”

The Ministry of Health (MOH) presented a draft concept for the development of



pharmaceutical education in Ukraine. At the same time, the Ministry of Health claims that, in general, the training of pharmacists in Ukraine meets the requirements of Directive 2005/36/EC of the European Parliament and of the Council of 07.09.2005 on the recognition of professional qualifications and is harmonized with the European Qualifications Framework (2017) in terms of the duration of training, the list of mandatory educational components, and the list of competencies, but it requires certain changes.

According to the new concept in the field of pharmaceutical education, it is necessary to solve such problems as personnel, quality of education, development of scientific research in the field of pharmacy, international cooperation and exchange of experience, as well as the development of academic culture and integrity. Also, the comprehensive changes that are included in the draft concept are impossible without optimizing the network of pharmaceutical faculties of higher education institutions. The draft concept was developed by a group of experts of the Ministry of Health in the direction of "Pharmacy. Clinical Pharmacy. Clinical Pharmacology" in accordance with modern standards and experience of the European Union (EU) countries [1].

### **Presentation of the main material.**

Pharmaceutical education in Ukraine can be obtained in 29 educational institutions at the educational-qualification or higher education level [2]. Among the best colleges where you can get a specialty "Pharmacy" are the Chernivtsi Professional Medical College of the Belarusian State Medical University, the Kyiv Basic Medical College named after P. I. Gavros, the Professional Medical College of the National Pharmaceutical University, the Vinnytsia Professional Medical College named after Acad. D.K. Zabolotny and others.

The following educational institutions were included in the ranking of the best higher medical institutions in the specialty "Pharmacy" according to the results of 2023: O.O. Bogomolets National Medical University, Danylo Halytsky Lviv National Medical University, I.Ya. Horbachevsky Ternopil National Medical University, Vinnytsia National Medical University named after M.I. Pirogov, Bukovina State Medical University (BSMU), Dnipro State Medical University, National



Pharmaceutical University (Kharkiv), Zaporizhia State Medical and Pharmaceutical University [3].

Among the best educational institutions where you can obtain the specialty "Pharmacy, Industrial Pharmacy" are recognized BSMU and the relatively young Faculty of Pharmacy of BSMU (founded in 2004).

Also, according to the information published on the information resource "Osvita.ua", Bukovina State Medical University is included in the list of universities in the eastern, western, central and southern regions of Ukraine that took the highest places in the consolidated ranking of higher education institutions in 2023 [4] and occupies an honorable fifth place among the best medical institutions of higher education in Ukraine [5].

According to the results of the 2023 admission campaign, more than four thousand applications for admission were submitted to BSMU. Popular among applicants are such classic specialties as "Medicine", "Dentistry" and the relatively new specialty "Pharmacy, Industrial Pharmacy".

At the Faculty of Pharmacy of BSMU (until 2025), students were recruited for the specialty 226 "Pharmacy, Industrial Pharmacy" (educational degree - Master's) in two forms of study (full-time and part-time), on the basis of complete general secondary education (after grade 11) in full-time form with a study period of 5 years and a previously obtained junior specialist's OCR, educational and professional degree of a professional junior bachelor, educational degree of a junior bachelor in the specialty "Pharmacy, industrial pharmacy" with a study period of 4 years for full-time study and 4.5 years for part-time study (for the 2nd year).

The Faculty of Pharmacy includes eight departments, among which the departments of pharmacy, medical and pharmaceutical chemistry, pharmaceutical botany, and pharmacognosy are graduate departments, which provide training in professionally oriented disciplines of the OPP "Pharmacy, Industrial Pharmacy".

It is also important to note that a structural unit of the Faculty of Pharmacy is a research and educational site for growing medicinal plants, where students undergo practical training in pharmacognosy and pharmaceutical botany. And the presence of a



training and production pharmacy allows students to acquire and master practical knowledge and skills, practice practical skills directly in the workplace, and undergo internships in pharmacy technology, organization, and economics in pharmacy. Also, students of the Faculty of Pharmacy undergo practical training in drug technology at such modern pharmaceutical plants as: JSC "HALYCHPHARM", CJSC "Pharmaceutical Firm "Darnitsa"", and the corporation "YURIA-PHARM".

In addition to the above professionally-oriented areas of activity during their studies at BSMU, students of the Faculty of Pharmacy have the opportunity to take an active part in student self-government, the student council, or develop their creative talents in the acting studio, the Trembina ensemble.

Student self-government unites all students of the institution and provides them with equal rights and opportunities to be elected or elected to the working, advisory, elective or other groups of student self-government bodies, which in turn ensure the protection of students' rights and interests, the creation of conditions for their implementation, the formation of leadership qualities and the formation of a sense of responsibility.

General provisions on student self-government at the Bukovina State Medical University, the purpose of the bodies, the main tasks of student self-government bodies, the rights and obligations of student self-government bodies, BSMU administration regarding interaction with student self-government bodies, structure and organization of work of BSMU student self-government bodies, BSMU student conferences, student council and its rights and obligations and council and chair of the student council, regulations of the Dormitory Council approved by the BSMU student conference.

The Student Council takes an active part in organizing and holding student conferences, charity events, flash mobs, round tables, career guidance events, etc., thus forming universal human values and patriotic spirit of BSMU students. All activities of the Student Council and student self-government are covered on the website "Student Council" ([studrada.bsmu.ua](http://studrada.bsmu.ua)).

The faculty pays great attention to the scientific development of students, therefore, each department has scientific student circles where students conduct



scientific research of a practical and theoretical nature, various scientific events, and actively participate in conferences, symposiums, and webinars for students and young scientists at the national and international levels.

While studying at the Faculty of Pharmacy, students study general and specialized pharmaceutical disciplines (inorganic, analytical, organic, pharmaceutical chemistry, pharmacology, toxicology, pharmacognosy, botany, biology, physiology, drug manufacturing technology, economics and organization of pharmacy, and others).

During their studies, students of the Faculty of Pharmacy take two integrated licensing tests, “Step 1” and “Step 2”, in the 3rd and 5th years, respectively. The studies end with passing the state exam and writing and defending a master’s thesis. To obtain a license for professional activity (pharmacist qualification), master’s graduates enter and study in an internship [6].

Pharmaceutical education in Europe has slightly different areas of activity compared to Ukraine: pharmaceutics (production of medicines and therapeutic agents) and pharmacology (the effect of medicines on the human body). For example, consider the specialty of a pharmacist in Germany, which is one of the most sought-after specialties.

For example, let's consider the specialty of a pharmacist in Germany, which is one of the most sought-after specialties. The peculiarities of obtaining a pharmaceutical education in Germany are related to the fact that not every university offers it. For example, the University of Bonn is only one of several dozen universities in Germany where you can get a pharmaceutical education. The number of places at the university is limited, the selection process is highly competitive, so you need to have high grades to get in. There are some advantages for foreign students, for example, there are separate quotas, which eliminates competition for places at the university with German applicants. The peculiarities of the training are related to the fact that it is possible to obtain a pharmaceutical education only in German (pharmacy is one of the specialties that is strictly controlled by the state).

Education at pharmaceutical universities in Germany is clearly structured and follows a system that requires passing state exams (Staatsexamen). However, there are



universities that train specialists in the field of pharmacy and follow the "bachelor-master" system, whose graduates are allowed to work only in industry. After receiving a bachelor's degree, you can continue your studies in a master's program and thus improve your qualifications and expand your opportunities in the labor market.

Studying according to the classical model (with passing state exams) lasts five years and takes place in three stages. The first four semesters are devoted to basic pharmaceutical education (Grundstudium). During this time, students study general subjects - mathematics, physics, general chemistry, biology. After completing this stage, students must complete eight weeks of mandatory practice in a pharmacy or pharmaceutical company (Famulatur). After successfully passing the first state exam, the main study (Hauptstudium) begins. During these four semesters, attention is paid to narrowly focused disciplines: pharmaceutical chemistry, pharmaceutical biology and pharmaceutical technology, pharmacology and clinical pharmacy. After this, there is a second state exam, which covers all five complex and voluminous subjects. After passing the state exam, the practice of pharmacist students continues [7].

It is important to note that pharmacy diplomas obtained outside the European Union are not recognized in France and beneficiaries of international protection must first complete training to obtain a French diploma and be able to work. To work as a pharmacist in a pharmacy, you must obtain a pharmacy diploma from the DEUST (Diplôme d'études universitaires scientifiques et techniques). The diploma is obtained after two years of internship after completing general secondary education. In addition, it is also possible to obtain a professional qualification for work in a hospital, and for this you already need to obtain another pharmacist diploma (internship or study for 1 year), which allows you to work in a hospital pharmacy PPH (Préparateur en pharmacie hospitalière).

In the Czech Republic, pharmaceutical education meets European standards and modern trends - during training, the emphasis is on clinical pharmacology and pharmacoeconomics. The competition for obtaining a pharmaceutical education in Czech higher education institutions is not as high as for medicine (the admission success rate is 60–80%). At the same time, the difficulty of studying at the faculties of



pharmacy in the Czech Republic is comparable to the difficulty of studying at medical specialties. Today, in the Czech Republic, pharmaceutical education can be obtained at only two faculties – the Faculty of Pharmacy in Hradec Králové of Charles University and the Faculty of Pharmacy of Masaryk University in Brno. Regarding the employment of pharmacists in the Czech Republic, it is worth noting the stable demand for pharmacist positions on the labor market (almost one hundred percent of graduates of pharmaceutical faculties are employed).

The Faculty of Pharmacy of Masaryk University in Brno is a completely new faculty with a modern concept. Until the 2020–2021 academic year, pharmacy in Brno was studied at the University of Veterinary Medicine and Pharmacy. Pharmacist training in the Czech Republic lasts five years continuously until obtaining a master's degree. The curriculum meets the current state of pharmaceutical sciences and the needs of Czech and European practice, and also meets the objectives of the European Association of Pharmaceutical Faculties. The main subjects studied include organic and inorganic chemistry, biophysics, Latin, pharmacology, and molecular biology. Part of the training is a mandatory six-month internship in a pharmacy. A graduate of the "Pharmaceuticals" educational program is a qualified medical professional with theoretical and practical knowledge in the field of drugs and medicinal products, pharmaceutical technologies, physical, chemical, biological, microbiological and clinical evaluation of drugs and medicinal products. The curriculum allows students to specialize by choosing their own subjects. Graduates are qualified to provide information on all aspects of medicine and to provide advisory services in the areas of prevention, early detection of diseases, health promotion, and the use of medicines by health professionals and the public [8].

If we consider employment statistics in Italy, then out of 10 new jobs, 8 are in the IT or pharmaceutical sectors. That is, the specialty of a pharmacist is on the list of top and promising. In Italy, there are 12 large enterprises and a large number of small and medium-sized companies (174 enterprises) employing 63 thousand employees with constant employment growth for more than 10 years. The development of the pharmaceutical industry is rapidly growing and developing thanks to investments in



technological renewal. Thus, financial companies finance more than 90% of pharmaceutical research. It is this approach that stimulates the development of pharmaceutical education in Italy.

A prerequisite for admission to educational institutions for obtaining a pharmacist's education is knowledge of the Italian language and passing an entrance exam. The bachelor's program involves 3 years of study with courses: medical and pharmaceutical biotechnology, pharmaceutical biotechnology, chemical and toxicological environmental safety, herbal science, scientific information about medicines and medical products, applied pharmaceutical sciences - quality control. And the Master of Pharmacy diploma, as a single cycle, studies chemical and pharmaceutical technologies and pharmaceutical business [9].

The UK pharmaceutical industry has a greater impact on the UK economy than any other high-tech sector. The pharmaceutical industry offers graduates the chance to play a major role in the development of new medicines at all existing product stages with employment opportunities. The Bachelor of Pharmaceutical Sciences course is designed to create a new generation of pharmaceutical scientists capable of working at all stages of the drug development process as part of an interdisciplinary research team.

Queen's University Belfast's School of Pharmacy is consistently ranked among the best British pharmacy schools in the Times Good University Guide (for excellence in teaching and international reputation in research). The School of Pharmacy has developed close links with a variety of industry partners through research and teaching at local, national and international levels, which are sponsored by the school. Thanks to this approach, the school uses a wide range of modern teaching tools and methods, and has a well-equipped laboratory for pharmaceutical engineering, analytical, molecular biology, advanced microscopy, tissue culture, and microbiology. Graduates with a Bachelor of Pharmaceutical Sciences degree in the UK have high employment prospects, or can pursue a career in the pharmaceutical and medical device industries, in areas related to research, development, or manufacturing of pharmaceuticals. And local employers and professional organizations sponsor prizes annually for the best students in their level and module [10].



## Conclusions.

Despite such different approaches to pharmaceutical education, starting with educational programs and ending with employment opportunities in Ukraine and European countries, a common task remains - high-quality professional training of pharmaceutical education applicants.

To this end, it is necessary to improve the quality of pharmaceutical education by constantly reviewing and updating its content, through the creation of an industry-wide system of qualifications for pharmaceutical workers, and through constant monitoring of international requirements for the knowledge, skills, abilities, and professional competencies of pharmaceutical workers.

It is important to note the active participation in the development of pharmaceutical institutions in Europe of the so-called sponsors (industry, business) who invest in the development of the pharmaceutical industry and education.

In Ukraine, for the better development of pharmaceutical education and pharmaceutical institutions in general, it is necessary to attract international grants, support small and large pharmaceutical businesses, and create new and modern laboratories with the necessary instrumental equipment at the European level.

## References:

1. <https://thepharma.media/uk/news/35699-farmosvita-v-ukrayini-rozvivatimetsya-za-novoyu-koncepcijeyu-04092024>
2. <https://osvita.ua/vnz/guide/search-17-0-0-74-0.html>
3. <https://buki.com.ua/news/specialnist-farmacevt-osoblivosti-navcannia-i-pracevlastuvannia-u-2024-roci/>
4. <https://osvita.ua/vnz/rating/25716/>
5. <https://osvita.ua/vnz/rating/42226/>
6. <https://www.bsmu.edu.ua/pharm/>
7. [https://osvita.ua/abroad/higher\\_school/germany/30411/](https://osvita.ua/abroad/higher_school/germany/30411/)
8. <https://www.gostudy.cz/uk/blog/sovety-eksperta/farmaczevtika-v-vuzah-chehii>



9. <https://shumska.wordpress.com/2016/04/08/farma/>

10. <https://www.bakalavratsvita.com/institutions/queens-university-belfast/bakalavr-farmaceutichnih-nauk>



УДК 37.01:004.8:004.946:81'243

## INTEGRATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND VIRTUAL REALITY IN FOREIGN LANGUAGE TEACHING

### ІНТЕГРАЦІЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ТА ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ У ВИКЛАДАННЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ

Shykun A.V. / Шикун А.В.

assist./ асистент.

ORCID: 0000-0003-2043-014X

National University of Water Management and Environmental Management,

Rivne, Soborna, 11, 33028

Національний університет водного господарства та природокористування,

м.Рівне, Соборна, 11, 33028

**Анотація.** Сучасний світ характеризується стрімким технологічним прогресом, що неминуче впливає на всі сфери людської діяльності, включаючи освіту. Викладання іноземних мов, традиційно зосереджене на граматичних правилах та лексичних одиницях, сьогодні стоїть перед необхідністю інтеграції новітніх інструментів для підвищення ефективності навчання та залучення здобувачів освіти. Ця стаття присвячена дослідженню інноваційних підходів до викладання іноземних мов через призму інтеграції штучного інтелекту (ШІ) та технологій віртуальної (VR) та доповненої (AR) реальності. Основними проблемами, що розглядаються, є адаптація традиційних методик до цифрового середовища, забезпечення індивідуалізованого підходу до навчання, подолання мовного бар'єру та створення автентичних комунікативних ситуацій. Метою дослідження є аналіз існуючих рішень у сфері ШІ, VR та AR для викладання іноземних мов, виявлення їх переваг та недоліків, а також розробка рекомендацій щодо їх ефективного впровадження в освітній процес. Ми дослідимо, як ШІ може персоналізувати навчальні траєкторії, надавати миттєвий зворотний зв'язок та автоматизувати рутинні завдання викладача. Водночас, технології VR та AR пропонують іммерсивне занурення в мовне середовище, дозволяючи моделювати реальні ситуації спілкування, подорожі віртуальними світами та взаємодію з об'єктами в доповненій реальності, що значно покращує засвоєння матеріалу та розвиток комунікативних навичок. Основними результатами дослідження є виявлення синергетичного ефекту від поєднання цих технологій, що створює принципово нові можливості для вивчення мов, підвищує мотивацію здобувачів освіти та формує глибоке розуміння міжкультурних аспектів. Стаття доводить, що інтеграція ШІ, VR та AR є не просто трендом, а необхідністю для сучасної мовної освіти, здатною трансформувати її в інтерактивний та захоплюючий процес, який відповідає викликам XXI століття та готує здобувачів освіти до успішної комунікації в глобалізованому світі.

**Ключові слова:** штучний інтелект, віртуальна реальність, викладання іноземних мов, педагогічні інновації, інновації.

### Вступ.

Глобалізація та розвиток інформаційних технологій кардинально змінюють вимоги до сучасної освіти, особливо в контексті вивчення іноземних мов. Знання іноземної мови перетворилося з бажаної переваги на необхідну компетенцію для успішної кар'єри, особистісного розвитку та міжкультурної комунікації.



Традиційні методи навчання, хоч і мають свою ефективність, часто не можуть повною мірою задовольнити потреби сучасних здобувачів освіти, які виростили в цифрову епоху та звикли до швидкого доступу до інформації та інтерактивної взаємодії. Це створює нагальну потребу в інноваційних підходах до педагогіки, що інтегрують передові технології для оптимізації процесу вивчення мов.

Штучний інтелект (ШІ), віртуальна реальність (VR) та доповнена реальність (AR) є одними з найбільш перспективних напрямків для трансформації освітнього ландшафту. ШІ, зі своєю здатністю до обробки величезних обсягів даних, розпізнавання мови та адаптивного навчання, може забезпечити безпрецедентний рівень персоналізації та ефективності. VR та AR, у свою чергу, пропонують унікальні можливості для занурення в автентичні мовні середовища, імітації реальних ситуацій спілкування та візуалізації абстрактних концепцій, що значно підвищує мотивацію та глибину засвоєння матеріалу.

Метою цієї статті є не лише вивчення теоретичних аспектів інтеграції ШІ, VR та AR у викладання іноземних мов, але й аналіз їх практичного застосування, викликів, що постають перед педагогами та розробниками, а також прогнозування майбутніх тенденцій. Ми прагнемо показати, як ці технології можуть стати потужними інструментами для підвищення якості мовної освіти, роблячи її більш доступною, ефективною та захоплюючою.

### **Основний текст.**

Сучасні тенденції у викладанні іноземних мов та технологічний прогрес

Сучасний освітній простір у сфері викладання іноземних мов характеризується кількома ключовими тенденціями. По-перше, спостерігається зростання попиту на комунікативну компетенцію, що зміщує акцент з механічного запам'ятовування граматики та лексики на розвиток навичок реального спілкування. По-друге, концепція навчання протягом усього життя (lifelong learning) вимагає гнучких та доступних форм навчання. По-третє, цифрова грамотність стає невід'ємною частиною освітнього процесу, а здобувачі освіти очікують від нього інтерактивності та залученості.

Паралельно з цими тенденціями, технологічний прогрес відкриває нові



горизонти. Штучний інтелект (ШІ) переживає справжній бум, пропонуючи можливості для автоматизації, аналізу даних та персоналізації (Григорова, 2023).

У контексті мовної освіти ШІ може:

- Адаптувати навчальні матеріали до індивідуального темпу та стилю навчання кожного здобувача освіти.
- Надавати миттєвий зворотний зв'язок щодо вимови, граматики та словникового запасу.
- Створювати персоналізовані вправи та рекомендації на основі аналізу успішності (Коваль, 2023).
- Автоматизувати оцінювання та моніторинг прогресу.

Віртуальна реальність (VR) і доповнена реальність (AR) пропонують унікальні можливості для створення іммерсивних навчальних середовищ (Деркач, 2022). VR занурює користувача у повністю змодельований світ, де можна взаємодіяти з віртуальними об'єктами та персонажами. AR накладає цифрову інформацію на реальний світ, збагачуючи його новими контекстами. Для вивчення іноземних мов ці технології відкривають перспективи:

- Моделювання реальних ситуацій спілкування: зустрічі в кафе, подорожі, ділові переговори з віртуальними співрозмовниками.
- Культурне занурення: відвідування віртуальних музеїв, міст, історичних місць з носіями мови (Ткаченко, 2023).
- Інтерактивні вправи: візуалізація словникового запасу, граматичних структур у тривимірному просторі.

Вхідні дані та методи: Застосування ШІ, VR та AR у викладанні іноземних мов

Інтеграція ШІ, VR та AR у викладання іноземних мов може бути реалізована через використання різноманітних «інструментів та платформ». До них належать «ШІ-платформи для вивчення мов», такі як Duolingo, Babbel і Memrise, які використовують штучний інтелект для адаптивного навчання, розпізнавання мови та побудови індивідуальних навчальних планів, аналізуючи помилки студентів та генеруючи відповідні вправи. «Чат-боти та віртуальні репетитори»,



що базуються на обробці природної мови та машинному навчанні, дозволяють студентам практикувати розмовну мову, отримувати миттєвий зворотний зв'язок та вирішувати типові комунікативні завдання, як-от Replika та ELSA Speak. «Системи автоматичного розпізнавання мови (ASR) та синтезу мови (TTS)» є основою для тренування вимови та аудіювання; завдяки ним студенти можуть записувати свою мову, отримувати аналіз вимови та порівнювати її з мовою носія (Пономаренко, 2023). «VR-платформи для симуляції мовного середовища», наприклад Mondly VR, пропонують віртуальні сценарії, де студенти можуть спілкуватися з віртуальними персонажами у різних ситуаціях, що допомагає подолати страх перед спілкуванням та отримати реальний досвід без ризику помилок. «AR-додатки для вивчення лексики та граматики» використовують камеру смартфона, щоб «оживляти» об'єкти реального світу, додаючи до них назви іноземними мовами, переклади чи анімовані підказки щодо граматичних конструкцій, як-от Google Translate AR mode та Learn Everywhere. Нарешті, «ігрові елементи та гейміфікація» дозволяють інтегрувати ШІ, VR та AR в ігрові сценарії, що підвищує мотивацію та залученість студентів, перетворюючи навчання на захоплюючий процес створення віртуальних квестів та ігор на виживання, де для успіху необхідно використовувати іноземну мову (Макаренко, 2022). Методологія дослідження включає аналіз наукової літератури, кейс-стаді успішних впроваджень технологій, а також експертні інтерв'ю з фахівцями у сфері освітніх технологій та викладання іноземних мов.

### **Результати досліджень.**

Інтеграція ШІ, VR та AR у процес викладання іноземних мов демонструє значні позитивні результати. По-перше, вона забезпечує «персоналізацію навчання», оскільки ШІ дозволяє адаптувати навчальні матеріали, вправи та зворотний зв'язок до індивідуальних потреб, темпу та стилю навчання кожного здобувача освіти, що значно підвищує ефективність засвоєння матеріалу та зменшує розчарування (Коваль, 2023). По-друге, спостерігається значне «підвищення мотивації та залученості», адже інтерактивні можливості VR та AR роблять навчання захоплюючим та цікавим, перетворюючи його на гру або



пригоду, що особливо важливо для молодого покоління, яке виросло в цифровому середовищі (Макаренко, 2022). По-третє, ці технології сприяють «створенню автентичного мовного середовища», дозволяючи здобувачам освіти зануритися у реалістичні ситуації спілкування без необхідності подорожувати, допомагаючи подолати мовний бар'єр, розвинути навички спонтанної мови та набутти впевненості у спілкуванні (Деркач, 2022). Крім того, ШІ-системи забезпечують «ефективний зворотний зв'язок», надаючи миттєвий та точний аналіз вимови, граматики та синтаксису, що є критично важливим для корекції помилок та покращення мовних навичок (Пономаренко, 2023). Також варто відзначити «доступність та гнучкість» деяких ШІ- та VR/AR-рішень, які можуть бути доступні 24/7, дозволяючи здобувачам освіти навчатися у зручний для них час та в будь-якому місці, долаючи географічні та часові обмеження. Нарешті, використання VR та AR сприяє «розвитку міжкультурної компетенції», оскільки здобувачі освіти можуть віртуально відвідувати різні країни, взаємодіяти з віртуальними носіями мови, вивчаючи їхні культурні особливості та традиції (Ткаченко, 2023).

### **Обговорення і аналіз результатів: Виклики та перспективи.**

Незважаючи на значні переваги, інтеграція ШІ, VR та AR у викладання іноземних мов також стикається з певними викликами: до них належить висока вартість обладнання та розробки контенту, що обмежує їх масове впровадження, особливо в освітніх закладах з обмеженим бюджетом. Крім того, існує потреба у кваліфікованих кадрах, оскільки викладачі повинні не лише володіти мовною компетенцією, а й мати навички використання нових технологій та бути готовими адаптувати свої методики до нових умов, що вимагає постійного підвищення кваліфікації. Технічні обмеження, такі як необхідність стабільного інтернет-з'єднання та потужних пристроїв, також можуть стати на заваді повноцінному використанню цих технологій у деяких регіонах. Важливими є й етичні питання та конфіденційність даних, адже збір та обробка великих обсягів інформації про здобувачів освіти ШІ-системами викликає занепокоєння щодо безпеки персональних даних (Шевчук, 2022). Існує також ризик надмірної



залежності від технологій, тому важливо знайти баланс між технологічним навчанням та традиційними методами, щоб не втратити людський фактор у педагогічному процесі та не допустити «цифрової ізоляції», адже викладач залишається ключовою фігурою, яка направляє та мотивує (Сидоренко, 2022). Нарешті, відсутність єдиних стандартів та уніфікованих платформ на ринку ШІ, VR та AR для освіти є досить фрагментованою, що ускладнює вибір та інтеграцію різних рішень.

Незважаючи на ці виклики, перспективи інтеграції ШІ, VR та AR у викладання іноземних мов є надзвичайно широкими. Подальший розвиток цих технологій, зниження їх вартості та стандартизація платформ зроблять їх доступнішими. Дослідження у сфері педагогічного дизайну для іммерсивних середовищ та адаптивних систем ШІ дозволять створювати ще більш ефективні та захоплюючі навчальні програми. Синергія між цими технологіями, де ШІ аналізує прогрес у VR/AR-середовищі та адаптує наступні завдання, відкриває шлях до по-справжньому персоналізованого та ефективного вивчення мов.

### **Висновки.**

Інтеграція штучного інтелекту, віртуальної та доповненої реальності у викладання іноземних мов є не просто інноваційним трендом, а стратегічним напрямком розвитку сучасної педагогіки. Ці технології відкривають нові горизонти для персоналізації навчання, підвищення мотивації здобувачів освіти та створення автентичного мовного середовища. ШІ дозволяє адаптувати навчальні програми до індивідуальних потреб, надавати миттєвий зворотний зв'язок та автоматизувати рутинні завдання, звільняючи викладачів для більш творчої та наставницької ролі. VR та AR забезпечують іммерсивне занурення у віртуальні світи та ситуації реального спілкування, що є безцінним для розвитку комунікативних навичок та подолання мовного бар'єру.

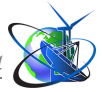
Незважаючи на існуючі виклики, такі як висока вартість обладнання, потреба у кваліфікованих кадрах та етичні аспекти використання даних, потенціал цих технологій для трансформації мовної освіти є величезним. Поєднання інтелектуального аналізу даних з іммерсивним досвідом створює



потужний інструмент, здатний зробити вивчення іноземних мов більш ефективним, доступним та захоплюючим. Впровадження цих інновацій вимагає системного підходу, інвестицій у технологічну інфраструктуру, а також постійного навчання та перепідготовки педагогічних кадрів, щоб вони могли повною мірою використовувати можливості, які надають сучасні технології. Майбутнє мовної освіти нерозривно пов'язане з подальшою інтеграцією цих передових рішень, що дозволить готувати здобувачів освіти до успішної та ефективної комунікації у глобалізованому світі.

#### Література:

1. Григорова, С. В., 2023. Штучний інтелект у навчанні іноземних мов: виклики та перспективи. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: Філологія*, (5), 123-129.
2. Деркач, О. В., 2022. Використання технологій віртуальної та доповненої реальності у викладанні іноземних мов. *Сучасні інновації у навчанні іноземних мов та перекладі*, (1), 78-85.
3. Коваль, В. І., 2023. Персоналізоване навчання іноземних мов за допомогою ШІ-платформ. *Педагогічний дискурс: збірник наукових праць*, (1), 99-106.
4. Макаренко, О. А., 2022. Гейміфікація та іммерсивні технології у вивченні іноземних мов. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Педагогіка, соціальна робота*, (2), 154-159.
5. Пономаренко, Л. В., 2023. Роль ШІ в автоматичному розпізнаванні мови для покращення вимови. *Інформаційні технології в освіті*, (3), 45-51.
6. Сидоренко, А. П., 2022. Проблеми та перспективи інтеграції ШІ в освітній процес. *Освітній простір України*, (4), 88-95.
7. Ткаченко, І. М., 2023. Віртуальні світи та їх потенціал для мовного занурення. *Молодий вчений*, (5), 112-117.
8. Шевчук, Р. О., 2022. Етичні аспекти використання штучного інтелекту в освіті. *Наукові записки Ніжинського державного університету ім. М. Гоголя*.



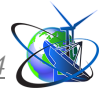
Серія: Психолого-педагогічні науки, (6), 201-207.

**Abstract.** *The modern world is characterized by rapid technological progress, which inevitably impacts all spheres of human activity, including education. Foreign language teaching, traditionally focused on grammatical rules and lexical units, now faces the necessity of integrating the latest tools to enhance learning effectiveness and engage students. This article is devoted to exploring innovative approaches to foreign language teaching through the integration of Artificial Intelligence (AI) and Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR) technologies. The main problems addressed include adapting traditional methodologies to the digital environment, ensuring an individualized approach to learning, overcoming language barriers, and creating authentic communicative situations. The research aims to analyze existing solutions in AI, VR, and AR for foreign language teaching, identify their advantages and disadvantages, and develop recommendations for their effective implementation in the educational process. We will explore how AI can personalize learning trajectories, provide instant feedback, and automate routine teaching tasks. Meanwhile, VR and AR technologies offer immersive language environment immersion, allowing for the simulation of real-life communication scenarios, virtual world travel, and interaction with objects in augmented reality, which significantly improves material acquisition and communicative skill development. The main results of the study reveal a synergistic effect from combining these technologies, creating fundamentally new opportunities for language learning, increasing student motivation, and fostering a deep understanding of intercultural aspects. The article argues that the integration of AI, VR, and AR is not merely a trend but a necessity for modern language education, capable of transforming it into an interactive and engaging process that meets the challenges of the 21st century and prepares students for successful communication in a globalized world.*

**Key words:** *artificial intelligence, virtual reality, teaching foreign languages, pedagogical innovations, innovations.*

Статтю надіслано: 23.06.2025 р.

© Шикун А.В.



## COGNITIVE PATTERNS IN FACIAL SYMMETRY PERCEPTION

Luniaka Antonina

ORCID: 0009-0005-2817-5077

**Abstract.** *The article focuses on the study of cognitive patterns that shape the perception of facial symmetry as a factor in evaluating personality and an individual's social relevance. The purpose of the research is to explore the cognitive mechanisms involved in the perception of facial symmetry and to identify the interpretations and socio-psychological judgments that arise from this parameter. The study employed general scientific methods of cognition: analysis; synthesis; induction; deduction; systematization; modeling; generalization. The findings show that the face is perceived as a unique type of visual stimulus, triggering both automatic and conscious cognitive processes. It was established that facial assessment occurs instantly and involves specific neural structures – the occipital and fusiform brain areas responsible for recognizing configuration, emotional expression, and social relevance. The study revealed that the brain integrates emotional reactions, repeated exposure effects, motivational significance, and the ability to decode socially meaningful signals, forming a holistic perceptual image of a person. It was found that facial symmetry automatically triggers a range of interpretations involving aesthetic, psychological, and social judgments. The results indicate that people unconsciously associate symmetry with stability, emotional balance, social openness, and trustworthiness. Symmetrical faces are linked to lower levels of neuroticism, higher agreeableness, openness to experience, and conscientiousness, while asymmetrical ones are associated with emotional tension, impulsivity, and social detachment. The practical value of the study lies in the potential application of the results in psychological diagnostics, social perception, clinical psychology, and neuropsychology.*

**Keywords:** *symmetry, face, cognition, perception, social evaluation.*

### Introduction

The face is one of the key stimuli in human perception, allowing for rapid recognition of socially significant information. Unlike other objects, a face triggers an immediate response from both perceptual and emotional systems, forming a first impression even before conscious evaluation begins. One of the defining parameters that plays a crucial role in this process is symmetry – a structural feature perceived as a sign of naturalness, balance, and harmony.

Today, the pursuit of symmetry has become a dominant aesthetic imperative. People, either unconsciously or intentionally, tend to seek facial symmetry, seeing it as a marker of beauty, health, stability, and internal wholeness. As emphasized by L. W. Simmons et al., symmetry is viewed as a desirable developmental outcome and an indicator of genetic quality, forming the basis for numerous social and evolutionary advantages [9]. This interest in facial symmetry extends beyond everyday or aesthetic practices (such as in cosmetology) and creates demand for a deeper scientific understanding of the nature of this phenomenon.

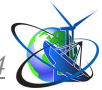


Despite growing attention to the topic of symmetry in popular and media discourse, the scientific investigation of cognitive mechanisms behind the perception of symmetrical faces remains fragmented. There is a lack of systematic analysis of how symmetry is processed at the neurocognitive level, what conclusions an observer draws when perceiving a symmetrical or asymmetrical face, and how this perception influences judgments about personality traits. This gap highlights the relevance of the topic and defines its importance in the interdisciplinary fields of cognitive psychology, neuroscience, and social cognition.

### **Literature Review**

The issue of cognitive patterns in the perception of facial symmetry remains insufficiently explored in the scientific literature. Significant contributions to the topic have been made by G. Rhodes, F. Proffitt, J. M. Grady, and A. Sumich [8], who demonstrated that symmetry positively correlates with ratings of attractiveness, desirability, and interpersonal appeal, regardless of the gender of the subject or the person being evaluated. Their experiment manipulating levels of symmetry indicated that even artificially idealized faces were perceived more favorably than asymmetrical ones. An equally important study was conducted by F. L. Eißing, D. Dirksen, C. Runte, and S. Jung [2], who found that excessive symmetry does not provoke rejection but is perceived positively, particularly by professionals in the medical field. This has practical value for plastic surgery, where striving for maximum symmetry is often desirable. Research by L. W. Simmons, G. Rhodes, M. Peters, and N. Koehler [9] emphasized the importance of distinguishing between fluctuating and directional asymmetry. It is the random deviations, which may signal developmental issues, that evoke negative aesthetic reactions, as opposed to more stable, directional asymmetries.

In turn, S. Bona, Z. Cattaneo, and J. Silvanto [1] presented a neurophysiological approach to studying symmetry, focusing on the role of the occipital face area (OFA) and the lateral occipital cortex (LO) in its perception. L. Noor and D. C. Evans [6] explored how symmetry affects social impressions of personality, while A. C. Little and B. C. Jones [4] demonstrated the existence of specific mechanisms of preference for symmetry that are not linked to its conscious recognition. K. Meyer, W. Sommer,



and A. Hildebrandt [5] examined symmetry within a broader context of social-cognitive abilities, and R. Onken et al. [7] discussed it in relation to clinical conditions, particularly body dysmorphic disorder. D. Švegar [10] and N. Lents [3] highlighted the connection between symmetry and notions of health, as well as its evolutionary-psychological aspects. This material is supplemented by a recent popular publication in *The Guardian* [11], which points to cultural hypersensitivity to symmetry in the digital age.

The study also drew on expert literature from contemporary online sources, including *PsychologyToday* [3] and *The Guardian* [11], which reflect current perceptions of symmetry in popular culture.

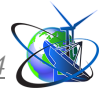
Despite the considerable amount of literature on the topic, there remains a shortage of systematized material directly addressing the focus of this research. Therefore, using various scientific methods, information was analyzed, grouped, and structured in line with the subject of the study.

### **Purpose of the Article**

The purpose of the article is to explore the cognitive mechanisms involved in the perception of facial symmetry and to identify the interpretations and socio-psychological judgments formed based on this parameter. In order to achieve this goal, the following tasks will be carried out during the research: analyze the features of face perception as a socially significant visual stimulus; describe the specifics of facial symmetry perception and its role in forming initial evaluations; determine what conclusions about personality traits are drawn by observers based on facial symmetry; examine how symmetry is perceived under conditions of psycho-emotional instability or clinical deviations.

### **Research Results**

The face belongs to a limited category of visual stimuli that receive prioritized processing in the human cognitive system. Studies by K. Meyer et al. demonstrated that face perception is accompanied by characteristic changes in behavioral strategies – particularly an increase in “response caution,” which manifests as a tendency to make slower but more accurate decisions when recognizing faces, in contrast to inanimate



objects [5]. This indicates the presence of a specific socio-cognitive mechanism that enhances error sensitivity during face identification and likely serves an evolutionary adaptive function.

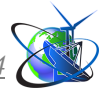
Additionally, according to A. C. Little and B. C. Jones, even in the absence of conscious ability to detect symmetry in a face, people tend to visually and aesthetically single it out among other stimuli, suggesting the automatic nature of the underlying mechanisms [4]. Similar effects are supported by findings from G. Rhodes and colleagues, who linked facial symmetry with increased overall attractiveness and quicker attention engagement [8]. Moreover, the perception of facial symmetry is associated with the formation of positive judgments about personality traits such as honesty, reliability, or dominance, as shown in the research by F. Noor and D. C. Evans [6]. In turn, L. W. Simmons and colleagues argued that symmetry may be perceived as a marker of developmental stability, adding evolutionary meaning to the attractiveness of symmetrical faces [9].

At the same time, to understand how these perceptual preferences are implemented at the neural level, it is important to examine the brain structures involved in face and symmetry recognition. Within the functional-neurophysiological approach, S. Bona, Z. Cattaneo, and J. Silvanto used transcranial magnetic stimulation (TMS) to selectively inhibit the activity of key cortical areas, including the right occipital face area (right OFA), its left counterpart (left OFA), the right lateral occipital cortex (right LO), and the vertex as a neutral control site [1].

Let us consider the findings on face perception – key components responsible for processing both invariant and dynamic facial characteristics:

- Occipital face area (OFA) – responsible for the initial analysis of facial morphological features, including the relative positioning of the eyes, nose, mouth, and so on. OFA is considered the first specialized region involved in structural face encoding before any semantic interpretation occurs [1];

- Fusiform face area (FFA) – the primary structure for identifying a face as a unique individual. This region is activated when recognizing familiar faces, demonstrates selective sensitivity to facial configuration, and is critical for forming a



holistic percept [1];

- Posterior superior temporal sulcus (pSTS) – specializes in processing dynamic features such as gaze direction, mouth movement, and emotional expressions. The pSTS is responsible for the social interpretation of temporary changes in facial appearance, which is essential for understanding the intentions of an interlocutor [1];

- Lateral occipital cortex (LO) – although not face-specific, it is involved in the visual analysis of shapes and object structures in general. Its activation is relevant for recognizing overall symmetry, which may complement the processing of symmetrical facial patterns [1].

This network is supported by frontal and parietal regions involved in attention regulation, contextual assessment, and integration of social information. Therefore, the specificity of face perception – and particularly symmetry – emerges through the interaction between highly specialized sensory areas and cognitive modules responsible for social interpretation.

Let us examine the key aspects that distinguish face processing and evaluation in the human brain [3].

**Table 1 - Characteristics of human face perception**

<b>Nº</b>	<b>Feature</b>	<b>Brief description</b>	<b>Criteria / examples</b>
1	Automaticity	Faces trigger a rapid unconscious response before any rational analysis occurs.	Activation of subcortical areas during passive viewing; fast emotion recognition.
2	Separation of recognition and emotional evaluation	It is possible to “like” a face without clearly recognizing the person.	Patients with deficits in face/taste recognition but preserved emotional response.
3	Mere exposure effect	Repeated subconscious exposure increases likability even without memory of the stimulus.	Accumulation of “likes” toward faces seen previously, even if the person is not recognized.
4	Dual neural pathways	Fast subcortical and slower cortical routes operate simultaneously.	Parallel processing of threat signals and later conscious evaluation of features.
5	Division of “wanting” and “liking”	Motivational desire to look (“wanting”) and enjoyment of viewing (“liking”) are based on different mechanisms.	Separate domains of “want to see” vs. “pleasant to see” in facial perception tests.



Face perception is defined by a complex of parallel automatic and conscious processes that integrate a broad range of sensory, emotional, and socially significant information. Among the key criteria used by the brain to evaluate a face, researchers highlight immediate emotional valence; the effect of subconscious repetition; the separation of motivational appeal from aesthetic evaluation; and the ability to quickly recognize socially relevant signals such as emotional expression, gaze direction, or indicators of physical health [3]. This combination of mechanisms explains why faces spontaneously attract attention and evoke emotional responses – even when the observer has no conscious intention to focus on them.

In this context, facial symmetry gains special significance, playing a fundamental role in forming initial visual judgments. Symmetry is considered one of the most reliable markers of physical attractiveness, rooted in biological, cognitive, and sociocultural mechanisms. From an evolutionary-biological perspective, symmetry is viewed as a phenotypic indicator of developmental stability – that is, the organism's ability to maintain morphogenetic balance under internal or external stress. This stability is achieved through the precise regulation of homeotic gene expression during embryonic development and postnatal tissue growth.

Microfluctuations in symmetry, which may result from mutations, infections, toxic exposures, or nutrient deficiencies, often lead to slight but noticeable asymmetries in facial features. Even if these deviations are not consciously recognized, they may be processed subcortically as signals of potential physiological suboptimality [4]. Conversely, a high degree of symmetry is often associated with good health, genetic quality, and reproductive advantage, which underpins its universal aesthetic appeal.

Further analysis of the cognitive mechanisms involved in perceiving facial symmetry shows that this parameter functions as a high-level metasignal that integrates evolutionary, neurocognitive, and social aspects of person evaluation.

Evolutionary significance: from the perspective of evolutionary psychology, facial symmetry acts as a signaling marker of an individual's biological and genetic quality. A high degree of symmetry is interpreted as an indicator of effective adaptation



to environmental pressures, suggesting the capacity to maintain morphogenetic stability during critical developmental stages. This stability, in turn, correlates with reproductive fitness, making symmetry one of the key parameters in sexual selection processes. Individuals with more symmetrical features are more frequently chosen as mates, facilitating the transmission of symmetrical phenotypes to future generations [4].

**Cognitive economy:** symmetrical images possess an internal structural order that reduces the cognitive load on the perceptual system. Due to their high predictability, symmetrical configurations activate visual cortical areas more quickly and intensely than asymmetrical ones, making them easier to process under limited attentional resources. This mechanism ensures energy-efficient processing of symmetrical faces compared to chaotic or complex structures [4].

**Indicator of health and psycho-emotional stability:** research shows a consistent link between facial symmetry and the perception of both somatic and psychological well-being. Individuals with highly symmetrical features are more often rated positively on traits such as emotional balance, agreeableness, social appeal, and confidence. In contrast, asymmetrical features are associated with increased anxiety, impulsivity, and social tension [9].

**Mnemonic accessibility:** symmetrical faces are more easily remembered, more quickly identified, and more frequently classified as attractive compared to asymmetrical ones. Experimental data using mirror duplication of facial halves show that symmetrical versions create more durable perceptual traces. Thus, symmetry functions as a cognitive “mnemonic anchor” that supports the positive emotional encoding of the object [4].

**Facilitation of emotion recognition:** faces with a high degree of symmetry facilitate the interpretation of emotional expressions. Due to the regularity in the positioning of key features such as the eyes, eyebrows, and mouth, symmetrical faces allow for faster and more accurate decoding of emotional states. This creates the foundation for a positive first social evaluation, influencing further interaction – from trust to empathic response [4].



Social attribution: facial symmetry also affects socio-psychological evaluations. In contexts unrelated to sexual selection, symmetrical features correlate with expectations of higher competence, authority, and social influence. This indicates that symmetry serves as a basic heuristic in shaping the general psychosocial image of a person [4].

In summary, facial symmetry is a multi-level cognitive signal that enables individuals to quickly and automatically assess both the biological quality and social relevance of another person. Based on symmetry, a set of primary judgments is formed—from perceived health status to anticipated personality traits. This integrative cognitive function of symmetry lays the groundwork for further analysis of which facial features, particularly symmetry, influence the attribution of psychological characteristics. In their study, Noor F. and Evans D. C. demonstrated how facial symmetry affects the perception of personality traits and attractiveness. Their findings allow us to summarize which traits observers associate with symmetrical versus asymmetrical faces. The authors experimentally altered facial symmetry in photographs and recorded how this influenced ratings according to the Big Five personality model (table 2).

**Table 2** - Perceived personality traits associated with symmetrical faces

<b>№</b>	<b>Personality trait (Big Five)</b>	<b>Symmetrical faces</b>	<b>Asymmetrical faces</b>
1	Neuroticism	Less emotional, less anxious, calm	More anxious, emotional, prone to anger
2	Extraversion	No clear difference identified	No clear difference identified
3	Openness to experience	Tendency toward greater openness	Perceived as less open, sometimes less intelligent
4	Agreeableness	More friendly, sincere	Less agreeable, more distant
5	Conscientiousness	More disciplined, reliable	Impulsive, less responsible

Symmetrical faces create impressions of emotional stability, friendliness, and responsibility in observers, along with a tendency toward openness, while asymmetry is subconsciously associated with traits linked to psycho-emotional tension, impulsivity, and lower social appeal. At the same time, extraversion as a trait did not show a stable correlation with symmetry [5].



The process of evaluating facial symmetry depends not only on the physical characteristics of the stimulus but also on the psychological state of the observer. A study by R. Onken, D. Capponi, and F. A. Dietel found that individuals with body dysmorphic disorder (BDD) perceive faces differently compared to those without clinical symptoms. Specifically, participants with BDD demonstrated heightened sensitivity to minimal deviations from symmetry; however, this accuracy does not reflect more effective or healthier recognition of facial features overall [7].

The key factor was the subjective impression: how a person interprets symmetry, not the degree to which it is objectively present. Attractiveness judgments in both BDD and non-BDD individuals depended equally on perceived symmetry, whereas objective metric indicators (such as those obtained through 3D modeling) had no significant impact on aesthetic evaluation. At the same time, individuals with BDD exhibited increased fixation on details, hypercontrol, and negative emotional reactions to their own faces, accompanied by anxiety, self-criticism, and reduced self-esteem. These findings indicate that symmetry assessment is part of a broader affective-cognitive process that becomes disrupted in the presence of mental disorders. As a result, the adequate perception of symmetry requires a holistic and stable psycho-emotional background that supports the balanced integration of sensory and cognitive mechanisms [7].

Moreover, it should be considered that ideal symmetry is not always perceived as aesthetically pleasing. As noted by D. Zaidel, perfectly symmetrical faces—especially those created artificially—often evoke visual discomfort or a sense of unease. This occurs because excessive symmetry disrupts the expected individuality of a face, making it unnaturally uniform and devoid of character [11]. The human visual system is evolutionarily tuned to detect deviations, nuances, and asymmetries that shape uniqueness and recognizability. It is often minor asymmetries that create aesthetic interest and cognitive engagement, as well as enhance the impression of a “living” presence. As a result, asymmetrical features may sometimes be perceived as more authentic, natural, and emotionally expressive than idealized symmetrical images [11].

In this light, the excessive idealization of symmetry as a universal standard of



beauty or psychological well-being is methodologically and theoretically limited. Symmetry is undoubtedly an important marker, but it is not a self-sufficient criterion in forming cognitive or social evaluations of a face. An adequate understanding of its role requires taking into account individual, contextual, and psychological variables. This opens the door to further analysis of which facial features – beyond symmetry – contribute to the attribution of psychological characteristics to others.

### **Conclusions**

The study shows that the face is perceived as a unique type of visual stimulus that activates both automatic and conscious cognitive processes. Its evaluation occurs instantly, involving specific neural structures such as the occipital and fusiform regions responsible for recognizing configuration, emotional expression, and social relevance. The brain integrates immediate emotional response, repeated exposure effects, motivational significance, and the ability to rapidly interpret socially relevant signals, resulting in a holistic perceptual image of a person.

Facial symmetry automatically triggers a range of interpretations that include both aesthetic and psychological judgments. According to the study, people form impressions based on symmetry that reflect overall stability and predictability, emotional balance, social openness, kindness, and reliability. Symmetrical faces are associated with lower levels of neuroticism, greater agreeableness, openness to experience, and conscientiousness. In contrast, asymmetrical faces are perceived as less predictable, more emotionally tense, impulsive, and socially distant. This type of perception is quick, intuitive, and often unconscious, yet it has a significant impact on the formation of initial personality assessments.

At the same time, the accuracy of symmetry evaluation depends on the observer's psycho-emotional state. In clinical cases, particularly in body dysmorphic disorder, sensitivity to minor asymmetries increases, while the ability to make balanced aesthetic judgments decreases. Moreover, perfectly symmetrical faces may sometimes evoke feelings of anxiety or threat due to their unnatural uniformity. Therefore, symmetry is not a universal ideal, and its perception varies depending on the observer's internal state and individual experience.



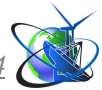
## References:

1. Bona S., Cattaneo Z., Silvanto J. The causal role of the occipital face area (OFA) and lateral occipital (LO) cortex in symmetry perception. *J Neurosci*, 2015, №2, 731–738. URL: <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3733-14.2015>
2. Eißing F.L., Dirksen D., Runte C., Jung S. Limits in the perception of facial symmetry – a prospective study. *J Pers Med*, 2024, №14(11), 1109. URL: <https://doi.org/10.3390/jpm14111109>
3. Lents N. Why are symmetrical faces so attractive? *Psychologytoday.com*, 2019. URL: <https://www.psychologytoday.com/us/blog/beastly-behavior/201907/why-are-symmetrical-faces-so-attractive>
4. Little A.C., Jones B.C. Attraction independent of detection suggests special mechanisms for symmetry preferences in human face perception. *Proc Biol Sci*, 2006, №273(1605), 3093–3099. URL: <https://doi.org/10.1098/rspb.2006.3679>
5. Meyer K., Sommer W., Hildebrandt A. Reflections and new perspectives on face cognition as a specific socio-cognitive ability. *Journal of Intelligence*, 2021, №9(2), 30. URL: <https://doi.org/10.3390/jintelligence9020030>
6. Noor F., Evans D.C. The effect of facial symmetry on perceptions of personality and attractiveness. *Journal of Research in Personality*, 2003, №4, 339–347. URL: [https://doi.org/10.1016/S0092-6566\(03\)00022-9](https://doi.org/10.1016/S0092-6566(03)00022-9)
7. Onken R., Capponi D., Dietel F.A. Facial symmetry perception and attractiveness ratings in body dysmorphic disorder. *Journal of Obsessive-Compulsive and Related Disorders*, 2024, №40, 100859. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jocrd.2024.100859>
8. Rhodes G., Proffitt F., Grady J.M., Sumich A. Facial symmetry and the perception of beauty. *Psychonomic Bulletin & Review*, 1998, №5, 659–669. URL: <https://doi.org/10.3758/BF03208842>
9. Simmons L.W., Rhodes G., Peters M., Koehler N. Are human preferences for facial symmetry focused on signals of developmental instability? *Behavioral Ecology*, 2004, №15(5), 864–871. URL: <https://doi.org/10.1093/beheco/arh099>
10. Švegar D. What does facial symmetry reveal about health and personality?



Polish Psychological Bulletin, 2016, №47, URL: <https://doi.org/10.1515/ppb-2016-0042>

11. Why are we obsessed with symmetrical faces? An investigation. Theguardian.com, 2022. URL: <https://www.theguardian.com/lifeandstyle/2022/mar/30/symmetry-filters-tiktok-symmetrical-faces-beauty>



## BEAUTY WITH PURPOSE: EMOTIONAL BENEFITS OF NAIL SERVICES IN FEMALE CLIENTS FACING ANXIETY AND FATIGUE

Shtanhei Olha

ORCID: 0009-0002-6084-9391

Specialist Degree in Ecology,

**Abstract.** *The article explores the psycho-emotional effects of manicure procedures on women experiencing heightened anxiety and fatigue. The aim of the study is to analyze the psychological factors that indirectly contribute to the reduction of anxiety and fatigue in women during nail care services, as well as to substantiate the role of nail technicians as agents of emotional support within this aesthetic practice. The study employed general scientific methods of cognition: observation, analysis, synthesis, generalization, interpretation of empirical data, and analysis of scientific sources. The findings reveal that based on empirical observations and the analysis of existing academic research, nine key factors were identified that collectively reduce anxiety and background fatigue in women during nail service appointments. These factors include: self-disclosure in a safe social context; escapism as a form of psychological pause; ritualized planning of procedures; increased self-confidence; sensory relaxation; social activation; constant visibility of aesthetic results; delegation of control during the procedure; and optimal communicative dynamics. These factors interact with each other, creating a cumulative effect that positively influences clients' emotional well-being. The study also concludes that the realization of these effects largely depends on the soft skills of nail technicians – their ability to offer empathic presence, sensitivity to the client's mood, skill in maintaining unobtrusive social interaction, responsiveness to nonverbal cues, and capacity to foster a sense of psychological safety. It was found that these specific skills significantly determine the therapeutic quality of the interaction and enhance the emotional effectiveness of the service. The research highlights the need for systematic development of soft skills in the professional training of nail technicians through the implementation of specialized training modules, emotional intelligence workshops, and reflective practices. It is proposed that nail care services should be viewed not only as aesthetic procedures but also as informal tools of psychological support in the context of urban life. The practical significance of the study lies in the development of recommendations aimed at improving the training of beauty industry specialists by incorporating the psychological dimension of their work.*

**Keywords:** *anxiety, emotional well-being, nail care services, soft skills, psychological support.*

### Introduction

Within the growing interest in self-care practices amid an urbanized and emotionally demanding lifestyle, aesthetic procedures are becoming not only cosmetic but also psycho-emotional in nature. For many women, nail services are increasingly seen as a way to restore emotional resources – a kind of “silent therapy” that helps reduce stress, escape daily pressure, receive support, and experience physical care. The focus has shifted from the aesthetic outcome alone to the emotional process as well, which includes interaction with the technician, the atmosphere of the salon, and the ritualistic aspect of the procedure. Despite this, the scientific understanding of such experiences has not yet formed a distinct research niche. Most studies concentrate on



cosmetology, the neuropsychology of pleasure, or consumer behavior, while lacking systematic analyses of the psycho-emotional potential of manicure services in terms of alleviating anxiety and fatigue.

One particularly important issue is the lack of research offering structured recommendations for nail technicians on how to interact with clients in a psychologically sensitive manner. There is little information on how the client-technician connection should be built, which specific stages of the procedure are critical for stress reduction, and in what sequence the positive-impact factors should be activated. In our study, based on content analysis of client reviews and interdisciplinary sources, we propose for the first time a step-by-step model outlining the influence of nail services on psycho-emotional well-being. This model not only helps to better understand clients' emotional experiences but also offers practical guidelines for professionals aiming to provide psychologically comfortable, stress-reducing services.

**The purpose of the article** is to analyze the psychological factors that indirectly contribute to reducing anxiety and fatigue in women during nail care procedures, as well as to substantiate the role of nail technicians as agents of emotional support within this aesthetic practice. In order to achieve this purpose, the study addresses the following tasks: summarize empirical evidence on the emotional effects of visiting a nail salon; identify key psychosocial mechanisms through which the procedure impacts emotional well-being; examine the significance of client-technician interaction as a source of emotional relief; develop practical recommendations for improving soft skills among nail professionals to enhance the quality of client experience.

### **Research Results**

Although the therapeutic potential of aesthetic practices, including manicures, is widely acknowledged, it is important to clarify that nail services do not have a direct clinical impact on a woman's psycho-emotional state. A manicure is not a form of psychotherapy and should not be regarded as a targeted method for reducing anxiety or managing chronic fatigue. Its influence is indirect, shaped by psychological, social, and aesthetic factors. Therefore, a phenomenological approach to studying the emotional experience of clients becomes essential, focusing on their personal



reflections and perceptions of themselves and their environment after visiting a salon.

As part of our study, we conducted a content analysis of numerous publicly available client reviews about their experience with nail services, collected from online platforms such as forums, social networks, and beauty salon websites. These reviews go beyond evaluating technical service quality, offering expressive emotional descriptions of women's states before and after the procedure. Most comments highlight such aspects as improved mood, a sense of self-care, enhanced self-esteem, and reduced tension associated with daily life. These verbal markers help identify potential mechanisms by which manicures indirectly influence emotional well-being.

In exploring the emotional benefits of nail services, it is important to analyze sources that investigate the impact of beauty treatments on women's psycho-emotional states. Several studies suggest that manicures can have a positive indirect effect on reducing anxiety and improving mood through mechanisms such as bodily attention, sensory gratification, social interaction, and symbolic image renewal. For example, A. Chuin explores the biochemical aspects of pleasure during nail care, particularly through the activation of the brain's dopaminergic system, which is linked to feelings of satisfaction and calm [3].

In their empirical research, A. Kawakubo and T. Oguchi demonstrate that informal self-disclosure during salon interactions plays the role of an emotional moderator, helping to reduce psychological tension and improve clients' moods [7]. In the study by H.-J. Lee and K.-H. Kwon, emotional value is considered a key factor in shaping a positive perception of nail services, alongside financial feasibility [8].

Additionally, review-style and popular publications, including works by E.W. Dolan [4], A.W. Doyle [5], and a feature on mother.ly [6], provide broad subjective validation of the positive experiences reported by women who regularly receive manicures. These materials emphasize the therapeutic effect of the nail care ritual, which helps women feel more confident, attractive, and emotionally stable. From the perspective of interpersonal psychology, the work of I. Altman and D.A. Taylor is conceptually important as it models the process of social penetration through gradual self-disclosure, which may explain the depth of the positive effect arising from a



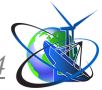
trusting conversation with a technician [2].

Based on the analysis of sources [4-6; 10], several key psychosocial factors can be identified that indirectly contribute to reducing anxiety and fatigue in women using nail services. These factors are interrelated and collectively shape a positive emotional effect on clients. Their systematization allows for a more precise description of the mechanisms through which nail services function as an element of psycho-emotional self-regulation.

Self-disclosure in a comfortable social environment. As demonstrated in the works of E.W. Dolan [4] and A.W. Doyle [5], the context of social interaction during the procedure serves as an important source of psychological relief. Light, casual conversation in the salon creates a space for limited self-disclosure – sharing thoughts, impressions, and everyday observations. This contributes to emotional release and a sense of social support. However, as noted by A. Kawakubo and T. Oguchi [7], deep self-disclosure or discussions of emotionally traumatic topics can have the opposite effect. Therefore, light self-disclosure appears to be the optimal level, promoting a sense of inclusion and emotional safety. This idea is supported by Fisher, who views salon interaction as a form of “escapist self-disclosure” – a brief escape from daily worries through trusting, yet unburdened communication [4].

Escapism as a psychological pause. The manicure procedure functions as a form of controlled escapism, allowing for a micro-escape from external stimuli, especially digital overload. According to Doyle, a manicure represents a “conscious pause” – a moment of meditative focus on bodily experience that relieves tension by temporarily stepping away from the constant flow of obligations [5]. This aligns with psychophysiological data highlighting the need for periodic attention shifts and sensory load reduction to maintain mental stability. The escapist function of a manicure is not an escape from reality, but a necessary break for resource recovery.

Planning and ritual as a stabilizing factor. According to Doyle, regular manicure appointments act as an important psychoregulatory practice for individuals prone to anxiety. The structured nature – a scheduled procedure, anticipation, and preparation – fosters a sense of predictability that offsets the uncertainty typical of anxious states [5].



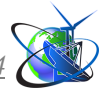
Regular visits become a ritual that strengthens one's sense of control over their personal space and reflects a belief in self-worth: "I deserve care." In this context, ritual is not a mechanical action but a form of symbolic mental stabilization.

Increased self-confidence and improved emotional tone. As shown in source [10], external aesthetic transformation through manicure activates internal mechanisms that enhance self-esteem. The subjective feeling of being attractive and well-groomed is linked to psychological confidence, while visual self-presentation through nail art strengthens personal identity. This is particularly relevant for women whose professional or social roles involve public exposure. Aesthetic satisfaction with one's appearance correlates with improved mood and reduced feelings of fatigue. At the same time, as emphasized in [10], this effect is not universal: for some clients, aesthetic perfectionism may cause additional stress, requiring an individualized approach to self-evaluation.

Sensory pleasure and physical relaxation. Research by A. Kawakubo [7] shows that manicures, like cosmetic treatments, trigger an immediate psychophysiological response accompanied by mood improvement, relaxation, and a sense of vitality. The procedure's elements – touch, warmth, rhythm, and focused attention on the body – have a calming effect comparable to massage. This bodily relaxation lays the groundwork for emotional recovery and becomes a key resource in managing mental overload.

Social activation effect. After undergoing a manicure, clients often show greater openness to social interaction [7,9]. Positive emotions associated with a well-groomed appearance stimulate a desire for communication, which can, in turn, help compensate for emotional exhaustion and enhance subjective well-being. This effect mirrors the phenomenon described in C. Sato's research on the emotional and integrative impact of cosmetics [9].

Visibility of the result and visual reinforcement effect. According to sources [1, 8], manicure has a unique psychological advantage – its result remains constantly visible to the client. Hands are one of the most exposed parts of the body in everyday life, so the aesthetic outcome is consistently present. This creates a visual



reinforcement effect that continuously strengthens self-evaluation and motivates productive action (self-efficacy).

Contrast between salon and self-care. Studies [3, 8] indicate that clients who receive professional salon services exhibit higher levels of positive emotions compared to those who care for their nails at home. Professional manicure offers not only better aesthetic results but also an emotional ritual involving care from another person, the absence of responsibility for the process, and the ability to delegate – all of which positively influence emotional release.

Communicative dynamics of surface-level self-disclosure. As outlined in the classic social penetration model by I. Altman and D.A. Taylor [2], initial-level self-disclosure – discussing light, emotionally neutral topics – is optimal for emotional well-being. Contemporary empirical data [3], [8] confirm that conversations about hobbies, plans, and daily routines have more emotional value than deep discussions of personal difficulties. This type of communication fosters a sense of psychological comfort and safety in the interaction with the technician.

A comprehensive analysis of empirical and review-based sources reveals that nail services create a multifaceted psychosocial ecosystem where sensory, cognitive, emotional, and social mechanisms synchronize to generate a cumulative effect of reduced anxiety and mental fatigue. At its core is positive bodily-sensory stimulation, which triggers an immediate relaxation response and mood elevation [7]. On this foundation, higher regulatory levels are formed: escapist pauses that interrupt cognitive overload [5], and ritual planning that restores a sense of control over time and the body [5].

The social dimension of the procedure contributes two critically important resources. First, measured, “surface-level” self-disclosure within the client – technician dyad ensures emotional relief without reactivating negative experiences [4-5, 7]. Second, the positive external transformation initiates social activation and reinforces self-efficacy through the constant visual visibility of the result [1, 8]. These socio-cognitive effects merge with changes in self-esteem and identity (increased confidence, symbolic self-presentation) [10], forming a lateral channel for reducing background



anxiety.

The alignment of sensory (“bottom-up”) and cognitive-social (“top-down”) processes creates a kind of buffer between the individual and chronic stressors. Delegating control to a specialist, maintaining ritual regularity, receiving ongoing visual feedback, and engaging in supportive communication all work as a mutually reinforcing network. The outcome is a stable reduction in physiological markers of stress and subjective fatigue, along with improved mood, as supported by related studies in the field of cosmetology [9].

Thus, the identified set of factors not only explains the popularity of professional manicures but also conceptually complements modern models of self-care as a tool for emotional regulation. Promising directions for further research include quantitative modeling of factor interactions (for example, through structural equation modeling) and comparisons with other aesthetic practices to clarify the relative contribution of each mechanism in reducing anxiety and fatigue.

The results of the analysis indicate that the effectiveness of nail services in lowering anxiety and fatigue depends not only on the technicians’ technical skills (hard skills) but also on the development of their social and communicative abilities (soft skills). Nail artists serve not only as providers of aesthetic procedures but also – albeit informally – as emotional facilitators. They create an environment in which the client can relax, feel cared for, safe, accepted, and temporarily step away from a stress-inducing space.

It is therefore essential that technicians:

- understand the psychological function of their interaction with the client;
- remain sensitive to emotional cues from the client;
- know how to establish gentle, non-invasive communication;
- are trained to work with different behavioral types (introverted, anxious, quiet, etc.);
- maintain a balance between professional distance and emotional presence.

**Table 1** – Stages of client interaction aimed at reducing anxiety and fatigue

Stage	Functional purpose	Optimal actions by the technician
1. Initial contact	Building trust, reducing initial anxiety, establishing basic emotional connection	Greet with a smile; make eye contact; introduce yourself; offer the client a comfortable seat; ask a short neutral question (“How’s your day going?”).
2. Emotional state scanning	Identifying the client’s current communicative need: desire for conversation or silence	Observe facial expressions, tone of voice, posture; ask, “Would you prefer to chat or enjoy some quiet?”; avoid pushing dialogue.
3. Light conversation	Creating a sense of social support, reducing emotional isolation	Stick to emotionally neutral topics (hobbies, travel, movies); speak kindly, without criticism; listen attentively.
4. Physical presence	Providing sensory comfort and bodily relaxation	Explain each action before touching; work with a steady rhythm; pay attention to the client’s reactions; maintain gentle contact.
5. Positive reinforcement	Boosting self-esteem, fostering a sense of acceptance	Offer genuine compliments about design choices or appearance; encourage the client’s preferences without giving unsolicited advice.
6. Closing the interaction	Reinforcing a positive experience, creating a sense of trust post-visit	Thank the client for the visit; wish them a good day; suggest (without insisting on) a future appointment; say goodbye with respect.

The development of social and communicative skills (soft skills) among nail technicians is a critically important component in enhancing the quality of interaction with clients, particularly in relation to their psycho-emotional well-being. A technician should not only be a skilled specialist but also a sensitive communicator capable of creating a safe, friendly, and supportive environment. Therefore, it is advisable to undergo regular training focused on developing emotional intelligence, empathy, active listening, and verbal delicacy. Understanding the basics of nonverbal communication (posture, facial expressions, tone of voice) allows the technician to better recognize the client’s needs – for instance, whether she wants to talk or prefers silence and relaxation.

In addition, it is important to cultivate a reflective practice. Keeping a professional observation journal can be helpful, where typical situations are recorded: what worked well in communication with the client, what caused tension, and how the client’s emotional state changed during the session. Such notes help raise awareness of one’s interaction style and contribute to its gradual improvement. It is also worth emphasizing the value of introducing internal salon standards for “emotional hygiene”: shared rules of kindness, maintaining a positive tone in conversations, and avoiding



potentially conflict-inducing topics. This not only ensures a high-quality client experience but also fosters a professional environment oriented toward well-being – for both clients and staff.

**Conclusions.** Based on the gathered empirical material and analysis of numerous studies, nine key psychosocial factors were identified that indirectly contribute to reducing anxiety and fatigue in women who use nail services. These include: self-disclosure in a safe social context; escapism as a psychological pause; ritual planning; increased self-confidence; sensory relaxation; social activation; constant visibility of the aesthetic result; delegation of control during the procedure; and optimal communicative dynamics. All these elements are interconnected and produce a cumulative effect on clients' emotional well-being, helping to lower baseline anxiety and background fatigue.

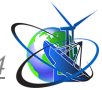
In order for these positive effects to be fully realized, it is essential that nail technicians recognize not only the technical but also the psychological dimension of their professional role. As the data suggests, soft skills – the ability to be empathically present, communicate with sensitivity, and support light social interaction – largely determine the therapeutic quality of the experience. Technicians need not only to master professional techniques, but also to adapt their behavior to the client's mood, respond gently to nonverbal cues, and create a space of emotional safety and calm.

In the course of this study, a sequence of interactional stages between the nail technician and the client was proposed, which enables the reduction of anxiety and the achievement of emotional relaxation. The initial contact and gentle establishment of trust create a sense of psychological safety; assessing the client's emotional state allows the technician to adjust their behavior accordingly; maintaining light, neutral conversation helps to alleviate social tension; careful and rhythmic physical contact ensures sensory calm; positive reinforcement strengthens self-esteem; and a kind, respectful closing reinforces the emotionally favorable experience. The cumulative effect of these stages creates a psychologically supportive environment in which self-care becomes an effective resource for emotional regulation.



## References:

1. 2017–2018 industry statistics. nailsmag.com, 2018. URL: <https://files.nailsmag.com/Handouts/NABB2017-18stats-LR.pdf>
2. Altman I., Taylor D.A. Social penetration: The development of interpersonal relationships. Holt, Rinehart & Winston, 1973.
3. Chuin A. Manicures and Dopamine: Why the Process of Caring for Your Nails Causes a Feeling of Satisfaction. Natural science, 2025, №14(4), 1565-1569. URL: <https://www.ijssr.net/getabstract.php?paperid=SR25415081034>
4. Dolan E.W. New study sheds light on the impact of manicures on women's psychological well-being. psyppost.org, 2023. URL: <https://www.psyppost.org/new-study-sheds-light-on-the-impact-of-manicures-on-womens-psychological-well-being/>
5. Doyle A.W. How Regular Nail Appointments Became My Therapy. livethatglow.com, 2024. URL: <https://www.livethatglow.com/regular-nail-appointments/>
6. Finally, study shows that getting a manicure boosts your mental health. mother.ly, 2023. URL: <https://www.mother.ly/life/beauty-style/manicures-boost-mental-health/>
7. Kawakubo A., Oguchi T. Salon nail care with superficial self-disclosure vitalizes psychological state. Frontiers in Psychology, 2023, №14. URL: <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2023.1112110/full>
8. Lee H.-J., Kwon K.-H. A Study on the Effect of Nail Shop and Self-nail Service Factors on Consumers' Perception of Value: Focusing on Emotional Value and Economic Value. Journal of the Korean Society of Cosmetology, 2022, №28(1), 117-128.
9. Sato C. Changes in emotions and attitudes when using cosmetics. Journal of Society of Cosmetic Chemists of Japan, 2020, №54, 351–357. URL: <https://doi.org/10.5107/sccj.54.351>
10. The Psychology of Manicures: How Nail Art and Colors Affect Mood and Confidence. lushnglow.com.sg, 2023. URL: <https://www.lushnglow.com.sg/the-psychology-of-manicures-how-nail-art-and-colors-affect-mood-and-confidence/>



## ETHICS, LEGISLATIVE RESTRICTIONS AND TRANSPARENCY IN THE USE OF AI IN STATE SYSTEMS

Rudnytskyi Oleksii

ORCID: 0009-0003-4062-941X

Owner, LLC "Standard Postachannya", Vostok Invest LLC

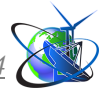
**Abstract.** *The article offers a comprehensive analysis of the relationship between ethics, transparency, and legal regulation in the context of governmental use of artificial intelligence. This approach allows for the development of a conceptual model that integrates ethical principles into administrative practice through legal mechanisms and transparency policies. The novelty of the study also lies in the systematization of international experience based on a sectoral approach to AI regulation and the justification for creating a universal White Paper as a tool for global legal harmonization. The purpose of the article is to examine the ethical foundations, regulatory constraints, and principles of transparency in the application of artificial intelligence within public administration systems, taking into account international experience and current challenges. The findings demonstrate that artificial intelligence is being actively integrated into various areas of public governance, including healthcare, security, transportation, public services, administration, and environmental monitoring. In response, governments such as the United States, the European Union, and the United Kingdom are introducing regulatory measures to address potential risks. Specifically, the EU has developed the AI Act, the US is implementing initiatives at the state level, and the UK has proposed a White Paper that adopts a sectoral, adaptive regulatory framework. At the same time, the research highlights that the absence of unified global standards leads to legal fragmentation, complicates effective oversight of AI systems, and poses a threat to the protection of citizens' rights. The practical significance of the study lies in providing recommendations for implementing ethical and legal standards for AI in public administration.*

**Keywords:** *artificial intelligence, ethics, transparency, digital governance, legislation.*

### Introduction

In the 21st century, artificial intelligence (AI) is gradually becoming a fundamental component of public administration transformation, serving as a catalyst for digital modernization in public service delivery, infrastructure monitoring, data analytics, and administrative decision-making. A number of countries have already successfully integrated AI into the operations of public institutions, while others are just beginning this process, facing challenges of technological adaptation, regulatory uncertainty, and low levels of public trust [10].

Despite the rapid implementation of intelligent systems, the general public's readiness to accept their use in the public sector remains limited. According to the 2024 UK Public Attitudes to Data and AI Tracker, the most common response to AI use is fear. For instance, 43% of respondents believe AI will negatively affect their career prospects; others cite a decline in human creativity (35%), loss of control over



technologies (34%), threat of cyberattacks (23%), lack of transparency (23%), and risk of discrimination (14%) [5]. These findings point to significant socio-psychological barriers accompanying the algorithmization of public governance.

Particular attention should be given to the local government level, where there is a critical lack of regulatory frameworks. As of May 2023, only 15% of local authority services in the EU had published a policy on the use of AI [10]. Most implementations of intelligent systems were not supported by the development of public regulations or accountability mechanisms, which threatens the basic principles of democratic legitimacy in administrative decision-making.

Furthermore, empirical research conducted in Australia, Spain, and the United States revealed a significant gap between citizens' general awareness of AI and their understanding of how it is used by local governments. Over 75% of respondents were aware of AI and its growing role in everyday life, but nearly half were unaware that local authorities were already using these technologies. Even more concerning, 68% of those surveyed had no information about the existence of AI regulatory policies in their municipalities [10]. This information vacuum undermines the transparency of government communication and makes effective public oversight impossible.

As intelligent systems become more deeply embedded in urban governance practices – from traffic analysis to monitoring environmental sustainability – the risks of ethical violations, technological discrimination, structural bias, and uncontrolled data circulation increase [10]. These risks highlight the urgent need for clear ethical guidelines, legislative regulation, and accountability in the implementation of AI in public administration.

The issues of ethics, legislative constraints, and transparency in the use of artificial intelligence in state systems have been extensively explored in international academic literature. Notable contributions include the work of K. Reinhardt [6], who emphasizes the need for trust as a key ethical criterion in the adoption of AI in public governance. L.T. Moretti [5], in a comprehensive review, examines governmental and big tech responses to the new challenges posed by AI, addressing both political and regulatory dimensions. Of particular importance is the study by B. Lund et al. [4],



which proposes concrete standards and regulatory frameworks to ensure the transparency of AI algorithms used in government structures. The issue of transparency is also thoroughly analyzed by M. Stankovich et al. [9], who stress the importance of accountability and the accessibility of algorithmic decisions affecting citizens. This body of research is further enriched by a report from the Public Law Project [8], which discusses meaningful transparency in the application of AI by public institutions.

The current state of AI use in Ukraine's public sector is addressed in publications by A. Fridman [3] and analyst T. Yigitcanlar et al. [10], which highlight the deployment of AI at the local level without adequate public awareness or clear regulatory frameworks.

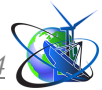
Although there is a considerable amount of literature on the topic, a lack of systematized material remains. Therefore, using various methods of scientific inquiry, the information was analyzed, categorized, and structured to align with the focus of this research.

**The purpose of the article** is to examine the ethical foundations, regulatory constraints, and principles of transparency in the application of artificial intelligence within public administration systems, taking into account international experience and current challenges.

### **Research results**

The issue of regulating the use of artificial intelligence (AI) in public systems is currently at the center of intense international debate. It gained particular prominence during the 2024 World Economic Forum in Davos, where world leaders, AI developers, and representatives of national governments held in-depth discussions on approaches to regulating this technology. Participants emphasized the need to strike a balance between fostering innovation and ensuring ethical and legal safeguards in the application of AI in public governance.

Andrew Ng, founder of DeepLearning.AI and one of the event's keynote speakers, expressed concern over the direct regulation of AI development processes. He argued that such regulation could stifle innovation and, in practice, strengthen the monopolies of large tech corporations by undermining the role of open-source



software. According to Ng, excessive restrictions in this field could deprive society of significant benefits offered by AI, particularly in enhancing the efficiency of public services and accelerating scientific and technological progress [7].

An alternative regulatory approach was presented by Khalfan Belhoul, CEO of the Dubai Future Foundation, who highlighted the difficulty of creating a universal regulatory framework for AI due to its heterogeneous nature. He emphasized that AI is not a single, uniform technology but rather a collection of interconnected solutions with varied functional and societal effects depending on the area of application. His proposal for sector-specific regulation, involving adaptive and individualized strategies tailored to each area of AI use, was recognized as a more practical and effective way to manage technological risks [7].

This principle of sectoral regulation has gained support not only from experts but also from several high-tech governments, including the United States, the United Kingdom, EU member states, and others. These countries are actively implementing impact assessment mechanisms for AI across specific domains – from healthcare to criminal justice. The widespread adoption of such approaches reflects a global consensus that AI cannot be effectively regulated through a one-size-fits-all legislative model without considering the practical context of its use.

The integration of AI into public systems has become a global phenomenon, encompassing both technologically advanced and rapidly developing nations. At the national and municipal levels, AI is increasingly used to optimize public service delivery, improve administrative efficiency, manage risks, and enhance public safety. In the United States, for example, state authorities are actively using AI in areas such as healthcare facility inspections, enhancing citizen services, and improving road safety. At the same time, public debates continue about potential abuses and unforeseen consequences associated with automated systems [1]. In the European Union, the digital strategy promotes the development and regulation of AI to improve transportation sustainability, boost energy sector efficiency, and support healthcare and manufacturing [2].

Ukraine is showing dynamic progress in this field through the implementation of



the Diia platform, which utilizes AI to automate citizen request processing, analyze public service performance, operate chatbots, and introduce digital identification. In financial monitoring, algorithms are applied to detect suspicious transactions and combat tax evasion [3].

Across European cities, artificial intelligence is performing a wide range of functions. In Madrid (Spain), the VisitMadridGPT chatbot provides tourist assistance; in Boston (USA), a bot system was launched during the COVID-19 pandemic to deliver food while accounting for citizens' social vulnerability; in Logan (Australia), AI is used to inform drivers about available parking; in Hangzhou (China), it helps classify household waste; and in Chicago (USA), it predicts crime-prone areas using sensor networks and algorithms, resulting in a 25% reduction in gun violence [10].

Despite the active expansion of AI technologies in public authorities, the legal regulation of their application remains inconsistent and fragmented. In recent years, countries around the world have begun to develop legal frameworks aimed at minimizing risks associated with AI use in the public sector, protecting human rights, and ensuring technological accountability.

The European Union has proposed a comprehensive legislative model in the form of the Artificial Intelligence Act (AI Act), which categorizes AI systems by risk level – from unacceptable to high – and sets strict requirements for developers, particularly regarding transparency, registration, and legal compliance [5].

In the United States, in 2025, 48 states and Puerto Rico initiated consideration of AI-related bills, with 26 of them already enacting more than 75 regulatory acts. These legislative initiatives address issues such as copyright for AI-generated content (Arkansas); protection of critical infrastructure (Montana); combating harassment through robotic systems (North Dakota); whistleblower protection (New Jersey); and transparency of automated decision-making in public administration (New York) [1].

In the United Kingdom, a “sector-specific regulation” approach is applied through existing legislation – including the UK GDPR, the Equality Act 2010, and others – with a focus on data protection, non-discrimination, product safety, financial supervision, and labor protection. There is currently no specialized AI regulator in the



public sector, but compliance with general standards is overseen by institutions such as the Information Commissioner's Office (ICO) and the Equality and Human Rights Commission (EHRC) [8].

**Table 1 - Key risks of using AI in public administration**

Type of risk	Description
Behavioral or cognitive manipulation	Use of AI to exert psychological influence, particularly on vulnerable groups (such as children), which may lead to harmful consequences.
Social scoring	Classification of individuals based on behavior or status to assess their "value" to society.
Biometric identification in public spaces	Use of facial recognition or other biometric data in real-time, posing threats to privacy and enabling mass surveillance.
Product safety violations	Integration of AI into transportation, medical devices, or toys may pose risks to health and life.
Violation of fundamental rights	Risks of discrimination or biased decisions in education, employment, justice, and social services.
Lack of transparency and accountability	Absence of explanations for AI decision-making prevents verification, oversight, and the possibility of appeal.
Systemic risk from generative models	Potential for large-scale harm — spreading disinformation, fake news, deepfakes, and similar threats.

Source: [5]

The main challenge in legislative regulation lies in the fact that AI is a multidimensional, adaptive, and self-evolving technology, which complicates its governance within a unified legal framework. This is why the UK government proposed the development of a White Paper – a regulatory and conceptual document that outlines a “principled approach” to AI governance. It sets out five core principles: safety, transparency, fairness, accountability, and the right to contest [8].

One of the core tasks of the White Paper in the field of AI regulation is to ensure the principle of transparency in the development, implementation, and use of intelligent systems in public administration. In this context, transparency should be understood as the systematic provision of clear, complete, and accessible information about the functioning of AI systems, the sources of training data, and the logic behind their decision-making processes [6].



Adhering to the principle of transparency serves a dual purpose: on one hand, it supports compliance with ethical standards and legal requirements; on the other, it builds public trust in the state's digital tools. Empirical studies show that users express significantly higher levels of trust in AI-generated decisions when they can understand the data sources, algorithmic logic, and expected outcomes of the system's operation [6].

Transparency is also a key factor for timely detection and correction of errors in AI systems. This is especially critical when handling sensitive personal data, where confidentiality, authorized access, and ethical data analysis are of utmost importance. Algorithm-based decisions can have a significant impact on individuals' rights, which means that citizens must be informed about the types of data used, processing mechanisms, and the outcomes produced by AI systems [4].

**Table 2** - Key aspects of transparency in the use of artificial intelligence systems in public administration

Nº	Aspect of transparency	Content
1	Openness of algorithms and decisions	Providing access to descriptions of algorithms, decision-making criteria, and operational logic
2	Explainability	Ability to interpret AI outcomes and clarify the decisions made
3	Accountability	Clear identification of responsible entities and the availability of mechanisms for appealing decisions
4	Personal data protection	Compliance with personal data processing standards, in line with GDPR requirements
5	Data quality and structure	Use of accurate, structured, and relevant data during training and decision-making
6	Adaptability to change	Transparent communication about algorithm updates, including documentation of reasons and timing of changes

*Systematized by the author based on the study [9]*

One of the main challenges facing national governments is the information gap between developers, operators of state AI systems, and the citizens affected by these systems. Transparency serves as a tool to bridge this gap: it allows citizens not only to learn about the principles of how AI functions but also to actively participate in their evaluation, challenge decisions, and initiate their review through legal procedures. At the same time, transparency should not compromise the security aspects of system



operation or create opportunities for algorithm manipulation. This highlights the need to balance openness with safeguards against misuse. It also requires the development of institutional infrastructure for independent audits, technical certification, and mechanisms for public oversight [9].

Overall, only under conditions of sufficient transparency can the implementation of AI in the public sphere be legitimized by society as safe, ethical, and effective. Thus, transparency is not only a technical or legal requirement but a key condition for the long-term operation of AI in the interests of both citizens and the state.

From an ethical perspective, the instruments of transparency and regulation are not merely technical requirements but essential components of the ethical legitimacy of government AI systems. As K. Reinhardt notes, trust in artificial intelligence does not arise automatically but is the result of practices that demonstrate ethical justification, openness, and accountability in algorithm-driven decision-making. Trust in AI must be based not only on the reliability of outcomes but also on the trustworthiness of the processes that produce them [6].

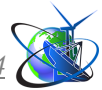
In other words, the ethical nature of AI in the public sector is reflected not only in the absence of harm but also in the creation of conditions that ensure:

- the ability to be an informed user;
- protection from opaque or biased decisions;
- a real opportunity to defend one's rights in the context of automated administration.

In this regard, the initiative to create a universal White Paper appears both timely and strategically sound. Such a document could serve as an integrative framework for aligning transparency, regulatory standards, and ethical norms at the global level, while remaining adaptable to specific national contexts. Its implementation could not only standardize the use of AI but also enshrine trust as a foundational principle in the interaction between individuals, algorithms, and the state.

## **Conclusions**

Artificial intelligence is rapidly being integrated into public administration systems around the world, spanning areas such as healthcare, public services,



transportation, security, administration, and environmental monitoring. In response to these transformations, various jurisdictions — from the US to the EU and the UK — are developing legislative tools to address the risks associated with AI. These include the European Union’s AI Act, regulatory initiatives from individual US states, and the UK’s White Paper, which proposes a principled approach to adaptive, sector-specific regulation. However, the absence of unified global standards creates a legal gap that complicates oversight and the protection of citizens’ rights.

Transparency in the functioning of AI systems is essential for building trust in digital governance. It entails openness of algorithms, explainability of decisions, accountability of responsible actors, protection of personal data, accuracy of the data used, and notification of changes in system operations. Transparency helps close the information gap between developers and users, ensures the legitimacy of automated decisions, and maintains a balance between openness and cybersecurity. The ethics of AI use in the public sector are grounded in trust, accountability, and a non-discriminatory approach. As emphasized by K. Reinhardt, trust in AI is rooted not only in system performance but also in transparent, ethically sound procedures. Ethical legitimacy means users must be properly informed, have access to appeal mechanisms, and the state must prevent biased or discriminatory decisions. In this context, the creation of a universal White Paper is an important step toward shaping a global ethics of digital governance focused on human rights and technological responsibility.

#### References:

1. Artificial Intelligence 2025 Legislation. ncs1.org, 2025. URL: <https://www.ncsl.org/technology-and-communication/artificial-intelligence-2025-legislation>
2. EU AI Act: first regulation on artificial intelligence. European Parliament, 2023. URL: <https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20230601STO93804/eu-ai-act-first-regulation-on-artificial-intelligence>
3. Fridman A. Artificial Intelligence and the State: What Projects Are Being Implemented in Ukraine. Its-time.com.ua, 2025. URL: <https://its->



[time.com.ua/innovations/shtuchnyj-intelekt-i-derzhava-yaki-proyekty-realizuyutsya-v-ukrayini/](https://time.com.ua/innovations/shtuchnyj-intelekt-i-derzhava-yaki-proyekty-realizuyutsya-v-ukrayini/)

4. Lund B., Orhan Z., Mannuru N.R., Bevara R.V.K., Porter B., Vinaih M., Bhaskara P. Standards, frameworks, and legislation for artificial intelligence (AI) transparency. *AI and Ethics*, 2025, №1, 1-17. URL: <https://doi.org/10.1007/s43681-025-00661-4>

5. Moretti L.T. Governments respond and Big Tech reacts: A review of AI legislation, policy and guidelines. *medium.com*, 2025. URL: <https://medium.com/@LisaTalia/governments-respond-and-big-tech-reacts-a-review-of-ai-legislation-policy-and-guidelines-0306e740b1d5>

6. Reinhardt K. Trust and trustworthiness in AI ethics. *AI and Ethics*, 2023, 3(3), 735-744. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s43681-022-00200-5>

7. Ruggeri A. Davos 2024: Can – and should – leaders aim to regulate AI directly? *World Economic Forum*, 2024, URL: <https://www.bbc.com/worklife/article/20240118-davos-2024-can-and-should-leaders-aim-to-regulate-ai-directly>

8. Securing meaningful transparency of public sector use of AI. *Public Law Project*, 2024. URL: <https://publiclawproject.org.uk/content/uploads/2024/10/Securing-meaningful-transparency-of-public-sector-AI.pdf>

9. Stankovich M., Behrens E., Burchell J. Toward meaningful transparency and accountability of AI algorithms in public service delivery. 2025. <https://www.dai.com/uploads/ai-in-public-service.pdf>

10. Yigitcanlar T., Corchado-Rodriquer J., Mossberger K. Local governments are using AI without clear rules or policies, and the public has no idea. *theconversation.com*, 2025. URL: <https://theconversation.com/local-governments-are-using-ai-without-clear-rules-or-policies-and-the-public-has-no-idea-244647>



UDC 343.98

## SEARCH AND DETECTION OF CRIMINAL ASSETS: NATIONAL FEATURES AND INTERNATIONAL PRACTICES

**Karapetian O.M.***PhD in Economics*

ORCID: 0000-0002-8747-7631

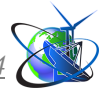
**Karapetian A. E.***PhD candidate**Western Ukrainian National University,**Ternopil, Lvivska 11. 46000*

**Abstract.** *The article is devoted to the study of the implementation in Ukraine the best practices and standards of the European Union in the field of detection, search and management of assets obtained from corruption and other crimes. A comparative analysis in the functional institutional models of authorities whose activities are aimed at the search and return of assets has been carried out. Emphasis is placed on informational-analytical and financial support of the Asset Recovery and Management Agency (ARMA). The regulatory framework for the formation and functioning of the Asset Recovery and Management Agency in Ukraine for the identification, search and management of assets obtained from corruption and other crimes is analyzed. The performance indicators of the ARMA and its institutional potential are considered through the prism of using the latter in order to meet the urgent needs of the pre-trial investigating authorities. It has been established that the state budget expenditures for the maintenance of the ARMA have a negative economic effect from its activities.*

**Keywords:** *cybercrime, cybercrime investigation, special knowledge, computer technology, investigator, specialist, expert, review, forensic examination.*

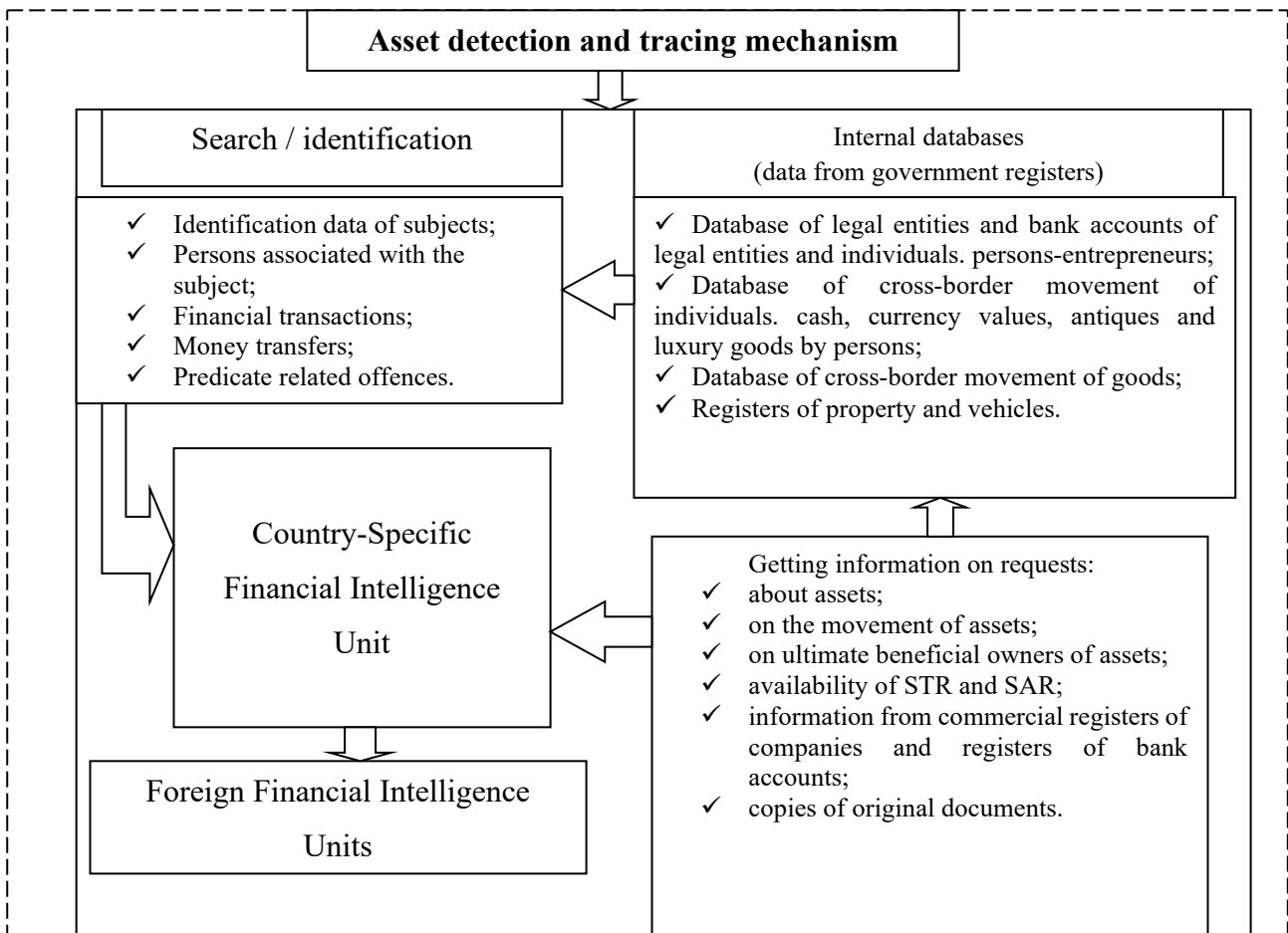
In Ukraine, the Asset Recovery and Management Agency (hereinafter referred to as ARMA) has been established and is functioning now. Firstly, it is an executive authority with a special status (a mandatory feature of the second model), and secondly, the obligation to identification and search of property in criminal proceedings are assigned to the prosecution (an obligatory feature of the first model), and the decision on the seizure of such property and its special confiscation is on the investigating judge and the court, respectively. It seems that the corresponding agencies of France and Romania became the prototypes of ARMA.

The functions of the ARMA are understandable for most countries of the world, but they are completely new in the system of state authorities of Ukraine. Today, for most European Union countries, the existence of agencies like the ARMA is a long established practice. In particular, Article 10 of the EU Directive No. 2014/42/EU of 03.04.2014 says that all EU Member States are obliged to take measures for the



effective disposal of seized assets, as well as the creation of special institutions responsible for the management of such assets in order to preserve them or to preserve their value [1].

The mechanism for detecting and searching for criminal assets can be reflected using fig. 1.



**Figure 1** - The mechanism for identifying and searching for assets obtained as a result of corruption and other offenses

The investigation of financial crimes related to the legalization of criminal proceeds and the search for assets in to which they are transformed is always accompanied by the need to gain access to a significant amount of information and its analysis. In order to ensure all elements of the asset recovery system, the possibility of obtaining valuable information from individuals and legal entities, as well as their property, information and communication systems at the national and supranational levels, as well as information and communication technologies, have been created and

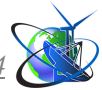


continue to develop in European countries. To consolidate information about seized or confiscated property, specialized databases are being created that allow various law enforcement agencies, prosecutors, courts, ministries, etc. to keep records of such property, monitor the status of the confiscation process, and obtain information of a different nature.

Among the informatization trends, the indicator of ARMA effectiveness is the automation of information actions. Based on management tasks, when implementing the ARMA leading functions, the automation of information activities should be aimed at: analysis of any requests for the year, quarter, month; analysis of the number of requests in progress; processing of data on identified individuals and legal entities in the course of identifying and searching for assets; accounting for established assets in the context of their individual types and in the context of individual performers (or in a separate period); calculation of the volume of interdepartmental correspondence; accounting and analysis of criminal proceedings and assets established within the framework of detection and search; accounting for asset management operations; systematization of control and monitoring procedures in the control over asset management [2].

During the research of information support in the field of searching and identifying criminal assets, the capabilities of the Financial Crimes Enforcement Network (Fin CEN) deserve attention – a bureau of the United States Department of the Treasury that collects and analyzes information about financial transactions in order to combat money laundering in the United States and abroad, about the financing of terrorism and other financial crimes

The Fin CEN AIS software allows automatic scanning of 60 government and commercial databases and simultaneously analyzes disparate information about one object (organization, individual) located in various US institutions. In addition to processing a financial database containing confidential information for almost 25 years, Fin CEN uses "artificial intelligence" to prepare certificates, codenamed "criminal activity forms." Such forms are added to Fin CEN in cases where banks, inspectors from the Ministry of Finance, the tax service and other regulatory authorities



discover transactions that are suspicious from the legal point of view [3].

Asset tracing investigations can be greatly facilitated by combining semantic search with the wealth of intelligence publicly available on news websites, government watch lists, property declarations of public officials, and commercial data sources [4].

IBM i2 is an overview of economic, legal and IT criminal solutions. The main task of IBM i2 is to search for hidden relationships and patterns among a large number of subjects who can use its services for economic and internal security, risk management and investigation management [5].

IBM i2 works at the intersection of three areas: anti-fraud, IT and economic security, and makes the analysis process simple and straightforward. The IBM i2 system can be designed with various components that can be installed and used in different combinations, depending on the tasks at hand. iBase is a component that allows to collect and analyze data from different sources. iBase is a central node complex that uses information storage and analysis. This component also manages accounts and access rights for functional systems. The iBase software product allows to: design the database while the information is collected; formulate rules for importing data from third-party sources; control access to data and check the distribution of such access; store the results of the analysis centrally.

iBridge is another component of the IBM i2 system, incorporating search/query databases into enterprise databases to return data ready for analysis [6].

Summing up, we note that a system of this class allows to get real information about deviations from IT data using operational analytical data.

Based on the study of the holistic process of creating ARMA information technologies and their individual stages, a number of principles can be distinguished on which information support is based, namely: compliance with the algorithm (fuzzy inference), which is the foundation for the creation of a certain information technology; modularity and consistency (subsystems are created in the form of separate modules according to their functional purpose, which can be used both independently and in combination); adaptability in modern operating systems and other software products; the possibility of translation into another programming language (including the



language of subsequent generations); easiness and reliability.

We believe that the formation of public and local subsystems takes place in accordance with the following principles: functional purpose, regulatory support, compliance of indicators and actual data, expediency of implementation and operation, growth and development.

There are problematic issues in the field of information support of the ARMA. In particular, today Ukraine has not signed or ratified an agreement on the possibility of joining the International Convention on Access to Accounts of Non-Residents, which would allow public authorities to have access to residents' accounts in foreign banks. At the same time, 101 states and almost all offshore jurisdictions have signed this convention. These tasks require urgent solutions to improve the work of the agency.

At the same time, having assessed the volume of state budget revenues and the volume of state budget expenditures for the maintenance of the ARMA, it was determined that the cost of financial support for the activities of ARMA is 6.5 times higher than the volume of revenues to the budget and has a negative economic effect from the activities of the ARMA, and this does not take into account the risks of compensation for improper asset management in the future [7].

Cash management is a separate institution for managing seized assets, which acts simultaneously in the interests of the owner of funds and the state, ensuring their safety and preservation of economic value. ARMA's deposit portfolio consists of: funds directly transferred to ARMA for management in cash and non-cash forms in hryvnias, dollars, euros; proceeds from the sale of seized assets.

Expenses related to asset management (services for organizing events related to valuation, accounting and asset management) in 2023 amounted to 273.5 million UAH, while 41.8 million UAH were transferred to the State Budget of Ukraine from the management of seized assets, which is 6.5 times less than the volume of budget expenditures for asset management [8].

Thus, the general requirements, in particular, determine (paragraph 4) that performance indicators must be socially significant, that is, highlight the effect obtained by the economy and society due to the activities of the main manager (i.e. the



ARMA). It has been established that such socially significant performance indicators of the ARMA, as the number of identified assets, the value of assets sold during 2017-2018, were not determined in the passports of the budget program for the KPKVK 6431010 and, accordingly, in the reports on their implementation. And the indicators that are in the passports do not have a clear and unambiguous interpretation. Under such conditions, it is impossible to really monitor and control the targeted and effective use of budget funds.

### **Summary and conclusions.**

Based on the study in the field of detection, search and management of assets obtained from corruption and other crimes, conclusions can be drawn that have theoretical and practical value.

1. A study of European experience in the creation and functioning of asset recovery authorities allows us to state that Ukraine has a mixed institutional model for the creation and operation of authorities authorized to return assets obtained by criminals. Note that the most common today is the model of special asset recovery agencies that are subordinate to or cooperate with ministries (Romania, France).

2. Achieving high performance in identifying, searching and managing assets, as well as their return from foreign jurisdictions in cooperation with pre-trial investigation, court authorities, foreign partners, as well as the business community, citizens, requires the ARMA to introduce not only modern information technologies, but also high-quality informational and analytical support of these processes.

3. In the context of the informational and analytical support of the ARMA, there are significant gaps that increase the time lags in the process of financial investigations of criminal assets. In particular, the lack of access to the database of export-import transactions makes it impossible for the ARMA to analyze information about companies involved in foreign economic activity from around the world; to carry out an operational search for connections between residents and non-residents for activities with assets in the field of foreign economic activity; trace the origin of assets involved in criminal schemes; reveal hidden links between the subjects of criminal proceedings and economic activity.



4. In the course of the study, it was revealed that the lack of the ARMA reports on the reflection of statistical performance indicators is the lack of data on the number of: assets with distribution by types of offenses for which the ARMA took measures to search, identify and manage assets; assets by type from the number of those who were wanted and which were subsequently arrested in the framework of criminal proceedings; assets that were in the management of the ARMA, from which the arrest was lifted or seized by a court decision.

Accounting for such quantitative indicators would provide an assessment of both the effectiveness of the activities of the ARMA and a critical assessment of the activities of law enforcement agencies in the implementation of measures in criminal proceedings aimed at ensuring compensation for damage, confiscation and special confiscation of assets, in particular, for the reliability of the statements of the heads of these authorities for the implementation events during the reporting year.

5. The philosophy of the ARMA's functioning characterizes the antagonism between the amount of funding from the state budget for the administration of the ARMA and the receipt of funds from asset management. The study found that the state budget expenditures for the maintenance of the ARMA have a negative economic effect from its activities. It was established that the costs associated with asset management (services for organizing the implementation of activities related to the assessment, accounting and asset management) in 2021 amounted to 273.5 million UAH, while managers transferred to the State Budget of Ukraine from the management of arrested assets 41.8 million UAH, which is 6.5 times less than the volume of budget expenditures for asset management.

6. In order to form a source of covering the expenses of the state budget for the financial support of the ARMA, it is advisable at the legislative level to revise the current asset management model in terms of transferring accrued interest to the state budget in the form of monthly deductions on the seized funds placed on deposit accounts and funds received from the sale of seized property.



## References:

1. Directive 2014/42/EU of the European Parliament and of the Council on the freezing and confiscation of instrumentalities and proceeds of crime in the European Union) (2014, April 3), accessed, Marc 2, 2022, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L .2014.12->
2. C. Woodbury “IBM i Security Administration and Compliance”, MC Press, 2016 pp. 327.
3. R.A. Kalyuzhnyy, V.O. Shamray, M.YA. Shvets', V.D. Havlovs'kyy, M.V. Hutsalyuk, R.L. Kovpak, V.S. Tsymbalyuk, YU.V. Yatsyshyn, A.S. Lastovets'kyy “Information support of managerial activity in the conditions of informatization: organizational and legal issues of theory and practice”, Kyiv, Ukraine, 2002, 296 p.
4. S. Mazuryk “The concept of information support and classification of information in the prosecutor's office”, *Current issues of jurisprudence, Information and law*, vol. 7, no 3, pp. 30-34, 2016.
5. J. Buck, J. Fottral “Mastering IBM i: The Complete Resource for Today’s IBM i System”, pp. 563-567, 2011.
6. C. Woodbury “IBM i Security Administration and Compliance”, MC Press, 2016 pp. 329.
7. The National Agency of Ukraine for detection, investigation and management of assets obtained from corruption and other crimes. Report on the use of budget funds, accessed, Marc 10, 2022, <https://arma.gov.ua/report-on-budget>
8. Report on the activities of the National Agency of Ukraine for finding, tracing and management of assets derived from corruption and other crimes for 2022, accessed, Marc 1, 2023, <https://arma.gov.ua/files/general/2021/04/15/20210415121225-12.pdf>



## BRIBERY IN UKRAINIAN PROVINCES OF THE 19TH AND 20TH CENTURIES: THEORETICAL-METHODOLOGICAL AND SOURCE-SCIENTIFIC APPROACHES TO CLARIFICATION OF THE PROBLEM

### ХАБАРНИЦТВО В УКРАЇНСЬКИХ ГУБЕРНІЯХ ЗЛАМУ ХІХ ТА ХХ СТОЛІТЬ: ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ТА ДЖЕРЕЛОЗНАВЧІ ПІДХОДИ ДО ВИСВІТЛЕННЯ ПРОБЛЕМАТИКИ

**Burylov K.V. / Бурилов К.В.**

*postgraduate student of the Department of history, archaeology and tourism/  
аспірант кафедри історії, археології та туризму*

*Юридичного факультету/Faculty of Law*

*ORCID: 0009-0006-0766-6341*

*Volodymyr Dahl East Ukrainian National University*

*Kyiv, 17 John Paul II street, 01042*

*Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля,*

*Київ, Іоанна Павла II 17, 01042*

**Анотація.** У статті розглянуті теоретико-методологічні та джерелознавчі підходи до висвітлення проблематики дослідження корупції та хабарництва серед чиновництва Наддніпрянської України другої половини ХІХ – першої половини ХХ століть. Здійснено аналіз причин та наслідків явищ корупції та хабарництва, а також ефективність засобів державної протидії цим явищам.

**Ключові слова:** корупція, хабарництво, теоретико-методологічні підходи, чиновники, протидія.

#### **Вступ.**

Питання хабарництва в українських губерніях Російської імперії необхідно розглядати в першу чергу у контексті тлумачення слова хабарництва відповідно до уявлень широкого народного загалу другої половини ХІХ – початку ХХ століття. Аналіз етимології досліджуваного слова дозволить нам в дійсності зрозуміти, які явища вважалися проявом корупції та яким було відношення до таких проявів усіх соціальних груп суспільства досліджуваного періоду.

#### **Основна частина.**

Отже, в українській мові другої половини ХІХ – початку ХХ століття вже існувало слово «хабарь», що, як правило, означало підкуп посадової особи з метою стимулювати таку посадову особу діяти в інтересах того хто її підкупив. У 4 томі «Словаря української мови» Бориса Грінченка, що виданий у 1909 році, слову хабар надається таке тлумачення, як було описано вище, а саме наводиться такий приклад: «Визвольте мене, бо з голоду пропаду, або буду хабарі брати» [1,



с. 382]. Таким чином, слово «хабарь» та «хабарник» в українській мові мало чітке визначення та завжди тлумачилось як негативне соціальне явище.

Оскільки у другій половині XIX століття та до 1917 року українці не мали власної незалежної держави, а землі Наддніпрянської України входили до складу Російської імперії, то абсолютна більшість мешканців українських губерній Російської імперії розуміли і послуговувалися російською мовою, але найважливішим є той факт, що прийняті закони та інші нормативно-правові акти, які були одним із засобів державної протидії корупції та хабарництва, були написані російською мовою. Тому державні методи протидії хабарницьким та корупційним явищам приймалися на основі ментального розуміння негативного впливу цих явищ на суспільство російськомовної, а не україномовної людини. Тож заради об'єктивного дослідження необхідно обов'язково проаналізувати етимології російських слів «лихоимство» та «мздоимство».

В Енциклопедичному словнику Брокгауза й Єфрона слово рос. мов. «лихоимство» ототожнюється зі словом рос. мов. «взяточничество» [2, с. 851]. Слово рос. мов. «мздоимство» теж за усіма етимологічними словникам визначається як рос. «взяточничество» [3, с. 208]. У тому ж Енциклопедичному словнику Брокгауза й Єфрона слову «взяточничество» надається наступне визначення: «як кримінальний юридичний термін, не зустрічається взагалі в нашому кримінальному законодавстві, котре перераховує лише окремі види корисливих посадових злочинів, не об'єднуючи їх одним найменуванням...». «Воно (рос мов.– «взяточничество») полягає в отриманні майнової вигоди від приватних осіб за дію або бездіяльність в межах службової компетенції посадової особи. Суб'єктом даного злочину не можуть бути приватні особи, хоча ті дії, за які отримана вигода, по роду своєму і відносились до таких, котра зазвичай входить в сферу діяльності посадових осіб. З іншого боку, не буде складу злочину, якщо посадова особа отримує незаконну вигоду за дії, які перебувають поза сферою її діяльності» [2, с. 213-214].

Аналізуючи етимологію наведених слів ми можемо зробити наступні висновки: по-перше, саме законодавство Російської імперії в досліджуваний



період було далеким від досконалості; по-друге, ставлення до корупційних явищ було досить толерантним починаючи від нижчих верств суспільства та закінчуючи самою політичною елітою. Підтвердження останнього ми можемо віднайти у спогадах Н. П. Боголюбова про розповідь генерал-ад'ютанта. І. С. Фролова про те, що коли Микола I зібрав свідчення про те, хто з губернаторів не бере хабарів навіть з відкупників, то виявилось що таких губернаторів лише двоє: київський губернатор І. І. Фундуклей і ковенський А. О. Радищев. Про даний факт Миколай I сказав наступне: «Что не берет взятк Фундуклей – это понятно, потому что он богат, ну а если не берет их Радищев, значит, он чересчур уж честен» [4, с. 156]. Даний факт дає нам чітко зрозуміти ставлення самої верховної влади Російської імперії до хабарництва вищих чиновників.

Доречним буде згадати і про одіозний випадок стосовно виділення грошей на ремонт зруйнованого моста через річку Тікич, варто зазначити, що державні кошти виділялись на ремонт протягом трьох років, але міст так і не був відновлений. Даний випадок чітко описаний у Витязі із всепідданого звіту сенатора Половцева з ревізії Київської губернії 1880 року.

Вивчення таких корупційних справ дозволить об'єктивно дослідити особливості причин та наслідків корупційної та хабарницької діяльності. А саме конкретних корупційних справ чиновників й сільських службовців щодо фінансових махінацій, видачі фальшивих документів та нецільових витрат коштів тощо.

Питання визначення причин та суті цих явищ, мали різні погляди у творчих наробках попередників. У наукових доробках доктора історичних наук, професора та члена-кореспондента Національної академії наук України О.П. Реєнта здійснюється масштабне дослідження еволюції та соціально-економічної трансформації суспільства в українських губерніях Російської імперії середини XIX – початку XX століття. А також визначаються основні методологічні методи дослідження як української історії в цілому, так і основних аспектів періоду історії України середини XIX – початку XX ст. [5]. Особливо яскраве теоретичне узагальнення та практичне втілення характерних прикладів явищ корупції та



хабарництва було висвітлено у дисертації С.С. Падалки [6].

Другим напрямком вияву проявів корупції та хабарництва на основі теоретично-методологічного аналізу є розгляд боротьби з проявами цих явищ. Саме чинне законодавство Російської імперії зламу XIX та XX століть мало такий недосконалий характер, що не просто створювало сприятливі умови у суспільстві для хабарництва, а й зводило нанівець заходи державної боротьби з цими корупційними явищами. Прикладом саме такого недосконалого законодавства є «Уложення про покарання кримінальне та виправне» від 1845 року, 402 стаття якого передбачала певні види покарання за хабарництво для державних службовців, але якщо хабарник більш-менш покався, то покарання могло бути обмежене лише оголошенням суворої догани [7, с. 175].

### **Висновок.**

Отже, наведені приклади випадків корупції серед чиновників адміністративно-управлінського апарату свідчать про широку розповсюдженість та типовість хабарницьких явищ. Однією із головних причин високого рівня корупції була неефективність тогочасного антикорупційного законодавства Російської імперії.

Проаналізувавши наведені приклади корупційних випадків серед адміністративно-чиновницького апарату управління імперії, можна з упевненістю сказати, що формування сприятливих умов для хабарництва у соціально-економічному середовищі суспільства Російської імперії остаточно завершилось та досягло своїх витончених форм у другій половині XIX – на початку XX століття. Саме тому корупційні явища у соціально-економічній діяльності усіх соціальних груп суспільства незалежної України важко викоринити, оскільки зазначені корупційні чинники мають потужну історичну традицію на території сучасної України.

До подібного висновку можна дійти здійснюючи історичний огляд антикорупційного законодавства. На українських землях відсутній історичний досвід впровадження ефективних та по-справжньому дієвих антикорупційних законів, що є однією із основних причин недоліків в антикорупційному



законодавстві сучасної України. Саме тому аналіз та ретельне дослідження заходів державної протидії корупції та хабарництву має важливе практичне значення для сьогодення.

Література:

1. Грінченко Б. Д. Словарь української мови. Київ : АН УРСР, 1958. Т. 4. 564 с. URL: <https://irbis-nbuv.gov.ua/ulib/item/UKR0005115> (дата звернення: 20.06.2025).
2. Енциклопедичний словник Брокгауза й Єфрона: том 17. – 1896. С.-Петербург. 478с.; том 6. – 1894. С.-Петербург. 496 с.
3. Ушаков Д. Н. Тлумачний словник російської мови. Москва : Держ. вид-во інозем. та нац. слов., 1938. Т. 2. 522 с.
4. Зайончковський П. А. Урядовий апарат самодержавної Росії в ХІХ ст. Москва : Мисль, 1978. 288 с.
5. Реєнт О. П. Україна в імперську добу (ХІХ - початок ХХ ст.). Київ : Ін-т історії України НАН, 203. 340 с.
6. Падалка С. С. Хабарництво на Правобережній Україні: суспільно-історичні передумови, особливості та засоби протидії (Друга половина ХІХ – початок ХХ ст.) : дис. канд. іст. наук : 07.00.01. Київ, 2018. 279 с.
7. Уложення про покарання кримінальне та виправне. *Інститут історії України Національна академія наук України.* URL: <http://resource.history.org.ua/item/0010454> (дата звернення: 20.06.2025).

**Abstract.** *The article considers theoretical, methodological and source-based approaches to highlighting the issues of studying corruption and bribery among officials of Transdnieper Ukraine in the second half of the 19th - first half of the 20th centuries. The causes and consequences of corruption and bribery, as well as the effectiveness of state countermeasures against these phenomena, are analyzed.*

**Keywords:** *corruption, bribery, theoretical and methodological approaches, officials, counteraction.*

*Науковий керівник: д.і.н., проф. Михайлюк В.П.*

Стаття надіслана: 20.06.2025 р.

© Бурилов К.В.



УДК 378.147:81'243(045)

## MIND MAP AS AN EFFECTIVE TOOL FOR GENERATING AND STRUCTURING STUDY MATERIAL IN THE PROCESS OF FOREIGN LANGUAGE LEARNING

### MIND MAP ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ІНСТРУМЕНТ ГЕНЕРУВАННЯ ТА СТРУКТУРИЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ІНОЗЕМНОЇ МОВИ

**Rybalka N.V. / Рибалка Н.В.***senior lecturer / старший викладач*

ORCID: 0000-0003-3804-6875

**Artemenko S.K. / Артеменко С.К.***student / студентка**Mykhailo Tuhan-Baranovskyi Educational and Scientific Institute of Economics and Trade of Kryvyi Rih National University**Kryvyi Rih, Tramvaina 16, 50005**Навчально-науковий інститут економіки і торгівлі**імені Михайла Туган-Барановського**Криворізького національного університету**Кривий Ріг, Трамвайна 16, 50005*

**Анотація.** Стаття присвячена аналізу використання сучасного інструменту *mind map*, який слугує для генерації, структуризації та відображення навчального матеріалу під час вивчення іноземної мови. Встановлено, що даний інструмент, завдяки своїй візуальності та індивідуальному підходу, може бути корисним та цікавим для обробки інформації під час читання або аудіювання та для засвоєння лексичного і граматичного матеріалу, а також буде ефективним для розвитку навичок усного та писемного мовлення і може використовуватися як для дітей, так і для дорослих, сприяючи формуванню їх логічного мислення та мовної автономії

**Ключові слова:** *mind map*, іноземна мова, інструмент, ментальна карта, навчальний процес.

### Вступ.

Вивчення мови – це тривалий процес, який охоплює засвоєння лексики, граматичних структур та розвиток мовленнєвих навичок, а також вимагає активної розумової діяльності, постійної практики й осмисленого підходу до опрацювання мовного матеріалу. Це звучить складно, проте з розвитком технологій з'явилося безліч інструментів та методів для ефективного вивчення іноземних мов, що допомагають швидше розвивати всі необхідні навички. Ці методи та інструменти значно спрощують процес та полегшують обробку нового матеріалу і одним із таких є інструмент «Mind map», або метод ментальної карти.



## **Виклад основного матеріалу.**

Mind map або ментальна карта (також інтелект-карта) – це простий органічний спосіб упорядкувати ідеї, поняття, завдання та багато іншої інформації, не обмежуючи себе лінійною структурою. У центрі карти, як правило, міститься основна ідея, тема або мета, від якої розходяться лінії-гілки до споріднених тем і конкретних прикладів, проте, з розвитком різних технологій та програм, можна зустріти вже багато варіацій та готових шаблонів для їх створення [3].

Ментальна карта – це універсальний метод, який використовується у різних галузях, зокрема він є досить корисним та зручним і при вивченні іноземної мови, адже, наприклад, під час засвоєння граматичного матеріалу mind maps дозволяють структурувати інформацію у спосіб, що відповідає індивідуальному стилю сприйняття, і таким чином спрощують розуміння та запам'ятовування граматичних правил і винятків. За допомогою інтелект-карт також можна опрацьовувати і рецептивні види діяльності такі як аудіювання та читання, які спрямовані на сприйняття інформації, занотовуючи ключові слова або словосполучення у формі розгалуженої мережі від основної теми, тим більше коли наступним завданням є відтворення почутого чи прочитаного [2].

Ще ефективніше цей підхід проявляється у процесі розвитку мовленнєвих навичок. Під час вивчення іноземної мови нам потрібно засвоювати велику кількість нової інформації, у процесі сприйняття якої ми не лише читаємо чи слухаємо її – ми також формуємо власне ставлення до нового матеріалу. Ми автоматично класифікуємо отримане на: корисне та зайве, цікаве та нудне, нове та вже відоме і т.д. Таким чином, до самого обсягу отриманої інформації додається ще й нова – як результат нашого переосмислення. Тому, щоб ефективно скористатися отриманою інформацією, її потрібно структурувати, перетворити в зручну для засвоєння форму. Такий підхід дозволяє виокремити головне й відкинути другорядне. Це особливо корисно в ситуаціях, коли, наприклад, необхідно переказати текст власними словами без попереднього запису того, що планується для вираження своїх думок. У таких випадках метод



mind map допомагає виокремити та структурувати отриману інформацію, що є надзвичайно важливим під час усного мовлення. Адже при переказі тексту важливо не лише відтворити зміст, а й зробити це спонтанно, у процесі мовлення і без письмової опори. В цьому випадку mind maps забезпечують візуальне представлення логіки викладу – у вигляді схеми з ключовими словами та ідеями, які слугують орієнтирами для побудови зв'язного монологічного мовлення.

Цінність використання інтелект-карти полягає в тому, що під час мовлення студент, орієнтуючись на ключові поняття, самостійно будує речення, співвідносячи їх із контекстом. На відміну від традиційного методу, коли розповідь повністю записується, а готові формулювання заучуються, такий підхід стимулює розвиток гнучкого мислення. Відсутність заздалегідь підготовлених речень сприяє мовній автономії, спонукає до спонтанного формулювання висловлювань і, як наслідок, активно розвиває живе, природне мовлення.

Інтелект-карти також ефективно застосовуються і під час підготовки до діалогічного мовлення, яке є невід'ємною складовою процесу вивчення мови. Так, наприклад, можна навколо центральної теми дискусії розміщувати власні думки, аргументи та переконання. Такий формат дозволяє швидко зорієнтуватися в темі, уникнути тривалого написання чернеток і зосередитися на генерації ідей. У результаті учень отримує чітко структурований план, що значно полегшує формулювання та відтворення думок під час безпосередньої участі в обговоренні.

Mind maps також можуть бути дієвим інструментом і для запам'ятовування нової лексики та подальшого введення її до активного словникового запасу. Візуальне розташування слів у контексті теми або ситуації сприяє кращому осмисленню значення, встановленню асоціацій та підвищенню ймовірності їхнього використання у власному мовленні. До того ж, у mind maps можна додавати малюнки або символи, що асоціюються з новими словами чи змістом тексту, а це, в свою чергу, додатково активізує візуальну пам'ять і сприяє глибшому засвоєнню матеріалу.



Для ефективного опанування лексики варто використовувати інтелект-карти, створюючи мережу навколо основного поняття, доповнюючи його символами і зображеннями, які впливають на наше сприйняття, адже наш мозок на 50 % сприймає все на зір, тому візуалізація інформації є надзвичайно потужним засобом для поповнення словникового складу іноземної мови [2].

Крім усного мовлення, ментальна карта також допомагає розвивати і писемне мовлення. Наприклад, при написанні твору або переказу така інтелект-карта слугуватиме підготовчою схемою, що допоможе зберегти логіку, послідовність і цілісність викладення думок. Також mind map може допомогти не лише зафіксувати ключові ідеї, щоб уникнути їх забування, а й створює підґрунтя для подальшого розвитку думки, генерації нових формулювань та варіантів викладу.

Наведемо нижче приклад mind map для роботи з темою «Reisen»:

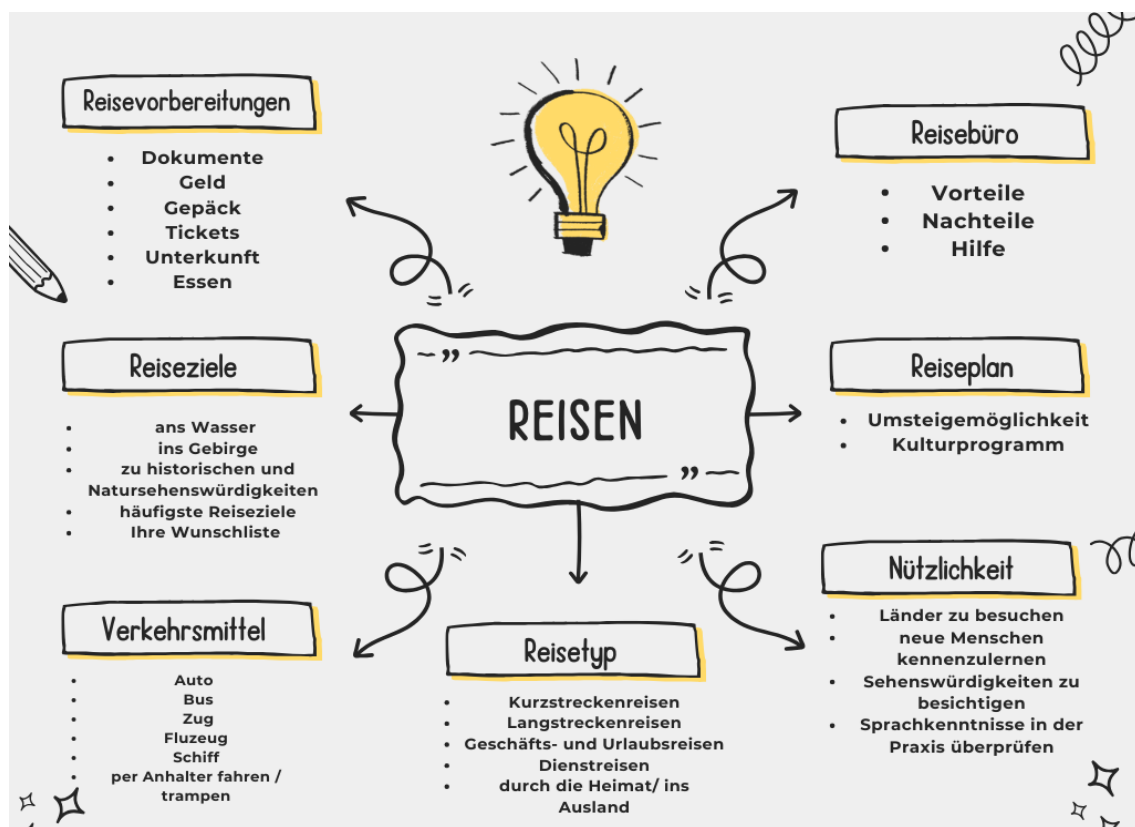


Рисунок 1 - «Mind map на тему “Reisen”»



Даний приклад доречно використовувати як для тренування та розвитку усного (монологічного та діалогічного) мовлення, так і писемного (наприклад для написання есе або переказу). Користуючись даною схемою можна повністю використовувати всю інформацію або частково. Також бувають моменти, коли виникають труднощі у деяких пунктах і слова-підказки можуть допомогти сформулювати відповідь.

Не слід забувати, що кожна людина має свій тип мислення, і це позначається на тому, який спосіб структуризації, генерації та відображення необхідної інформації та думок для неї зручний. Крім того, оформлення ментальної карти можна виконувати просто в зошиті або на альбомному аркуші від руки, а також зараз існує багато програм, які допоможуть у вирішенні даного питання.

Слід додати також, що цей метод підходить як дорослим, так і дітям та підліткам. Останнім буває особливо важко при вивченні мови, особливо у школі, де від учнів зазвичай вимагають заучування матеріалу. До того ж, у школах розвиток мовленнєвих навичок часто залишається поза належною увагою. Навіть якщо цьому й приділяється час, зазвичай використовуються застарілі методики, які не враховують сучасні потреби та інтереси учнів. У цьому контексті метод *mind maps* здатен вирішити одразу кілька важливих проблем:

1. Підвищення мотивації учнів. Оскільки ментальна карта створюється індивідуально, кожен учень має змогу креативно підійти до структурування матеріалу.

2. Розвиток мовленнєвих навичок. Використовуючи власноруч створені інтелект-карти, учні поступово навчаються формулювати думки швидко, логічно та без надмірного напруження. Це допомагає перейти від заучування до усвідомленого формування висловлювань, сприяючи природному продукуванню мовлення.

3. Розвиток логічного мислення. Робота з *mind maps* розвиває вміння узагальнювати, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки та вибудовувати логічну послідовність викладу інформації.



## Висновки.

Відтак, можна впевнено стверджувати, що, метод mind maps є потужним, універсальним та надзвичайно ефективним інструментом у процесі вивчення іноземної мови, адже такий формат роботи з навчальним матеріалом, хоча і потребує в деяких випадках більше часу, проте водночас, сприяє розвитку самостійності, активному залученню в навчальний процес і формує позитивне ставлення до вивчення іноземної мови, а отже є набагато ефективнішим, ніж просте механічне заучування текстів або списків слів.

Крім того, використання mind maps сприяє розвитку мовленнєвих навичок, а також формуванню комунікативної компетентності, логічного мислення та мовної автономії. Інтелект-карти допомагають структурувати інформацію, спрощувати засвоєння лексики, покращити пам'ять і заохотити до активної розумової діяльності будь-якого учня, адже завдяки своїй візуальності та індивідуальному підходу вони ефективні у навчанні як дітей, так і дорослих.

## Література:

1. Каленик М.В., Шатова О.Д. Mind-map технологія як одна з форм розвиваючого навчання. *Сучасні проблеми експериментальної, теоретичної фізики та методики навчання фізики: матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю, м. Суми, 24-26 жовтня 2022 р.* / за ред. С. О. Лебединського. Суми: ІПФ НАН України, 2022. С. 32–33. URL: [https://fizmat.sspu.edu.ua/images/NAUKA/SPETF/materiali\\_konferenciyi\\_spetfmnf\\_2022\\_56a5b.pdf#page=33](https://fizmat.sspu.edu.ua/images/NAUKA/SPETF/materiali_konferenciyi_spetfmnf_2022_56a5b.pdf#page=33)
2. Король С. Розвиток іншомовної комунікативної компетенції майбутніх вчителів іноземної мови за допомогою методу інтелект-карт. *Молодь і ринок*. 2019. № 3 (170). С. 86 – 90.
3. Тихонова М. Є. Розширення мовного запасу у викладанні іноземних мов у технічному ВНЗ за допомогою mind map. Харків, 2022. С. 249 – 250. URL: <https://api.dspace.khadi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/448f0bd8-a15c-4e57-8017-5cfaf533eade/content>



## References.

1. Kalenyk, M. V., Shatova, O. D. (2022). *Mind-map tekhnolohiia yak odna z form rozvyvaiuchoho navchannia* [Mind-map technology as a form of developmental learning]. *Suchasni problemy eksperymentalnoi, teoretychnoi fizyky ta metodyky navchannia fizyky: materialy VIII Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii z mizhnarodnoiu uchastiu*, m. Sumy, 24–26 zhovtnia 2022 r. / za red. S. O. Lebedynskoho. Sumy: IPF NAN Ukrainy. PP. 32–33. Available at: [https://fizmat.sspu.edu.ua/images/NAUKA/SPETF/materiali\\_konferencyi\\_spetfmnf\\_2022\\_56a5b.pdf#page=33](https://fizmat.sspu.edu.ua/images/NAUKA/SPETF/materiali_konferencyi_spetfmnf_2022_56a5b.pdf#page=33). [in Ukrainian]
2. Korol, S. (2019). *Rozvytok inshomovnoi komunikatyvnoi kompetentsii maibutnikh vchyteliv inozemnoi movy za dopomohoiu metodu intelekt-kart* [Development of foreign language communicative competence of future foreign language teachers using the method of intelligence cards]. *Molod i rynek*. Vol. 3 (170). PP. 86–90. [in Ukrainian]
3. Tikhonova, M. E. (2022). *Rozshyrennia movnoho zapasu u vykladanni inozemnykh mov u tekhnichnomu VNZ za dopomohoiu mind map* [Expanding vocabulary in teaching foreign languages in a technical university using a mind map]. Kharkiv. PP. 249–250. Available at: <https://api.dspace.khadi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/448f0bd8-a15c-4e57-8017-5cfaf533eade/content>. [in Ukrainian]

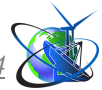
**Abstract.** *The article is devoted to the analysis of the modern mind map tool using, which serves to generate, structure and display educational material in the process of foreign language learning. It is established that this tool, due to its visuality and individual approach, can be useful and interesting for processing information while reading or listening and for learning lexical and grammatical material, as well as effective for developing oral and written communication skills and can be used for both children and adults, contributing to the formation of their logical thinking and linguistic autonomy.*

**Key words:** *mind map, foreign language, tool, mental map, learning process.*

Стаття відправлена: 20.05.2025 р.

© Рибалка Н.В.

© Артеменко С.К.



## THE ROLE OF SEMIOTICS IN HUMOR TRANSMISSION AND AUDIENCE ENGAGEMENT

**Gorbatyi Oleksandr**

*Author of Humorous Scripts for Performers in the Field of Comedy*

*Odessa State Medical University*

*ORCID: 0009-0006-9647-5052*

**Abstract.** *The article explores the role of semiotic mechanisms in conveying humor and engaging audiences within the digital media environment. The aim of the study is to analyze humor as a tool for audience engagement through the lens of semiotics. The research employed general scientific methods of cognition: analysis, synthesis, induction, deduction, generalization, systematization, and interpretation. The findings show that humor performs a far more complex function than mere entertainment and acts as a powerful mechanism for communicative convergence. The study emphasizes humor's capacity to create emotional, cognitive, and cultural bridges between the speaker and the audience. It demonstrates that humorous elements activate key engagement mechanisms: they capture the audience's attention, evoke emotional responses, foster recognition of shared experiences, and stimulate interpretation processes. The research reveals that the disruption of expectations inherent in humor opens new semantic dimensions for the audience, enabling deeper message perception and fostering a lasting connection with it. It concludes that humor serves as a form of cultural encoding that works effectively only when a shared semiotic field exists between the communicator and the recipient. The article shows that a creative approach to humor, an understanding of the target audience, and the strategic integration of jokes into communication structure transform humor into an effective tool for building trust, delivering information, and entertaining. Within the framework of Charles S. Peirce's adapted triadic model of semiosis, the interaction between representamen, interpretant, and object in the modern digital context is explored, offering new insights into the nature of humor as a communicative mediator between meaning, emotion, and cultural background. The practical value of the research lies in establishing a theoretical and applied foundation for the effective use of humor in media communication, marketing, and public speaking.*

**Keywords:** *semiotics, humor, audience, communication, engagement.*

### Introduction

In today's information and communication environment, the issue of audience expansion has become one of the key objectives in both digital marketing and the broader sphere of sociocultural communication. Brands, media organizations, educational platforms, and independent content creators compete for user attention, which drives them to adopt increasingly sophisticated engagement strategies. Among these, humor stands out as a particularly powerful tool – emotional, cognitive, and cultural in nature – that helps establish a strong connection with the audience, lower perceptual barriers, and stimulate interaction.

Despite its popularity, humor remains a complex phenomenon that defies universal definition. It operates at the intersection of emotional experience, cognitive



dissonance, and cultural codes, which makes it a subject that requires thorough scholarly analysis. What one viewer finds amusing may appear incomprehensible or even inappropriate to another, highlighting humor's dependency on shared systems of values, symbols, and meanings within a specific social group. In this sense, humor can be regarded as a form of sign activity that produces effects only within a particular semiotic context.

This makes the analysis of humor through the core principles of semiotics – the study of signs, their structure, function, and interpretation – both methodologically sound and practically relevant. A semiotic approach allows for an exploration of how humorous elements are encoded, transmitted, and decoded in communication, and how they can be tailored to different audiences to maximize engagement. This interdisciplinary perspective enables humor to be viewed not just as an aesthetic category, but as a tool of purposeful semantic interaction that plays a key role in contemporary cultural dynamics.

The role of semiotics in conveying humor and engaging audiences remains underexplored in academic literature. Although there are individual theoretical works on the subject, comprehensive studies that examine the interplay between humor, sign systems, and audience responses are still fragmented. For this reason, the research drew upon theoretical sources dedicated to the separate components of this topic.

Among the classic theorists of semiotics, significant contributions were made by thinkers such as F. Saussure [6], who laid the groundwork for modern linguistic semiotics, and C.S. Peirce, whose theory was systematically interpreted by T.L. Short [7]. These theoretical foundations provide insight into how signs function in communication, including in the context of humor. Another notable contribution comes from R. Barthes [2], whose concept of “myth” as a second-order semiotic system explains how humorous imagery acquires cultural meaning.

Among contemporary scholars, S. Thompson [9] focuses on the use of visual and textual signs in humor, analyzing internet memes as subjects of semiotic inquiry. M. Turner [10] applies semiotics to the study of comedic art, uncovering the mechanisms behind the creation of comic effects. The article by O. Alvarado, V.V. Abeele, D.



Geerts, and K. Verbert [1] addresses the semiotic interpretation of algorithmic recommendations, including in the context of emojis, which also relate to humorous elements in digital settings. A deeper understanding of humor's effect on the audience's psychophysiological state is provided by R.A. Martin [5], whose research centers on laughter as a social indicator.

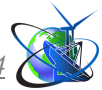
Additional sources were consulted that reflect current perspectives on the use of humor for audience communication, including work by A. Boone [3], who emphasizes the effectiveness of humor in public speaking. A study by M. Krypchuk, R. Nabokov, V. Rozhkovska, K. Chepura, and H. Sukhomlyn [4] plays an important role in exploring the semiotic landscape of theatrical direction, allowing for an interpretation of stage humor through the lens of sign systems.

Despite the availability of literature covering individual aspects of the topic, there is a noticeable lack of systematized material specifically focused on the role of semiotics in the transmission of humor. Therefore, using various scientific methods of inquiry, the information was analyzed, grouped, and systematized in accordance with the study's theme.

**The aim of the article** is to analyze humor as a tool for audience engagement through the lens of semiotics. In order to achieve this aim, the study will address the following tasks: first, describe the essence of semiotics as a scientific discipline and define its structural features; second, identify the semantic and communicative links between humor and the semiotic nature of the sign; third, examine the mechanisms through which humor influences audience engagement in the context of modern media.

### **Research results**

Semiotics as a scientific discipline originates from classical and scholastic traditions of studying sign systems within the frameworks of logic, rhetoric, and poetics. As noted by Sinha C., the term *semion* (Greek – “sign”) likely emerged in the context of Hippocratic or Asclepiadean medicine, which was based on a symptomatic approach and inductive diagnostics, interpreting external manifestations (symptoms) as representations of internal states [8]. This view of signs as tools for uncovering hidden meanings laid the groundwork for semiotics as a metatheory of interpretation.



In the modern era, semiotics was systematized through the work of two thinkers: Swiss linguist Ferdinand de Saussure (1857–1913) and American philosopher Charles Sanders Peirce (1839–1914). Saussure F. [7] proposed a dichotomous model of the sign, where each sign consists of the signifier (signifiant) – the auditory or visual image, and the signified (signifié) – the concept or idea behind the sign. According to Saussure, meaning arises not from any intrinsic property of the signifier, but from its position within the structure of language as a system of differences [7].

Peirce, on the other hand, developed a triadic model in which the sign is composed of the representamen (the material form), the object (what the representamen refers to), and the interpretant (the mental response generated in the interpreter's mind). He also identified three types of signs:

- iconic, based on resemblance between the sign and the object;
- indexical, characterized by a causal or spatial connection with the referent;
- symbolic, relying on convention and social agreement [7].

Further development of semiotics in the 20th century is associated with the work of Roland Barthes, who in the 1960s applied Saussure's model to the analysis of sign structures in mass culture: advertising, fashion, travel, photography, and more [2]. Barthes remained committed to Saussure's idea of the dual nature of the sign but significantly reinterpreted it. In his approach, the signifier and the signified are not in a one-way relationship, but rather in a dynamic interaction shaped by specific historical and cultural contexts. Unlike Saussure, Barthes did not see signification as a straightforward directional process. Instead, he treated it as an open system in which the signifier and signified can exchange roles or exist in an unstable relationship [2].

This theoretical shift is crucial for understanding humor as a semiotic phenomenon. Since humor often operates by deliberately disrupting expected relationships between signifier and signified, it reveals the sign's potential for semantic shift, play on meanings, and critical signification. It is precisely the instability of the sign system – not its rigidity – that generates the comic effect. In this sense, humor can be viewed as a form of interpretive play that unfolds within culturally determined codes and requires the recipient's active involvement in meaning construction.

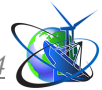


According to Charles S. Peirce, a sign represents something else – in other words, it mediates between a sensory stimulus (the representamen) and the conceptual content (the object) [7]. In the context of humor, the sign functions as a semantic provocation that triggers an interpretative process, ultimately producing a comic effect. A joke, visual image, or wordplay acts as a representamen. However, for it to be perceived as funny, the audience must share a certain semantic code or cultural convention that allows the sign to be interpreted in a humorous way. This reflects the symbolic nature of the sign in Peirce’s system – meaning is not inherent in form but arises through social agreement [7].

In other words, humor becomes possible only within a shared semiotic field. A clear example of this is intercultural misunderstanding: something perceived as humorous in one sociocultural context may be incomprehensible or even offensive in another. For instance, red in Western cultures is often associated with “prohibition” or “danger” (traffic lights, warning signs), while in Indonesia it may signify “death” or carry other ritual meanings, depending on the region (yellow in Jakarta, white in Central Java) [9]. This demonstrates that signs are culturally determined, and laughter as a response to humor arises only when the interpretant is formed within an appropriate semiotic context.

In the case of digital humor (memes, video jokes, internet idioms), many humorous signs rely on secondary symbolism or memetic constructions whose meanings are accessible only to those within the relevant community. This dependence on the user’s interpretive competence highlights the fact that humor is not universal by nature – it is always socially and culturally marked [9].

Additionally, certain phenomena that are not inherently humorous may become comic through re-signification or “semiotic shift.” In cultural traditions (such as those of the Javanese), even natural events can acquire symbolic meanings when interpreted within a particular belief system (e.g., an earthquake as “God’s anger,” or a trembling hand as a sign of future profit) [9]. Similarly, in humor, familiar or neutral phenomena may gain comic significance through recontextualization, which occurs in the process of semiosis.



Thus, semiotics makes it possible to conceptualize humor as a sign activity functioning through the dynamic of representation, reference, and interpretation. Humor not only uses signs, but also actively produces them – often through the disruption of expected interpretations or the disjunction between form and content, which creates comic tension.

Based on the research of C.S. Peirce, the significance of semiotics in humor and audience engagement can be summarized through the stages presented in Table 1.

**Table 1** – Stages of the impact of semiosis and humor on audience engagement according to the theory of C.S. Peirce

Stage of semiosis (according to C.S. Peirce)	Function in the humor process (in the context of online audience engagement)	Effect on audience engagement
1. Representamen (the external form of the sign: image, text, sound, video clip, meme, etc.)	Acts as the initial stimulus that triggers a reaction. In the digital space, this could be a micro-video, a headline, a meme frame, or a humorous phrase. It must be instantly recognizable and spark immediate interest.	Generates the first visual or emotional hook. A high level of clickbait potential or aesthetic appeal encourages the user to engage (view, like, share, comment).
2. Object (the meaning indicated by the representamen: event, stereotype, social phenomenon, memetic template)	Establishes the cultural or social context that allows the audience to “recognize” the joke’s meaning. For online audiences, a shared background (current events, trends, media figures, social situations) is essential.	Encourages identification with a community and recognition of collective experiences or feelings. This boosts emotional engagement and willingness to interact further.
3. Interpretant (cognitive interpretation of the representamen and its meaning)	The audience interprets the humorous signal based on their experience and understanding of the context. In the digital environment, this happens quickly—within seconds, the user decides whether it’s “funny” or not.	Triggers an immediate reaction: laughter, sarcastic comment, emotional feedback. The user may share the content or leave a response, which is a form of active participation.
4. Dynamic interpretant (expansion of interpretation; awareness of deeper layers of meaning)	The interpretation deepens—for example, satire, irony, criticism of authorities or cultural practices is recognized. It becomes not just a joke, but a social statement or reflection.	Leads to deeper engagement: the user not only laughs but relates the content to their own values or beliefs. This stimulates discussion, debate, and content virality.
5. Infinite semiosis (each new interpretant generates a new representamen)	Generation of secondary content: remixes, parodies, reactions, new memes based on earlier ones. The audience becomes an active participant in the semiotic process, creating new signs.	A memetic ecosystem emerges. The audience engages in a prolonged cycle of interaction, producing creative variations and spreading humor to new audiences. This engagement is deep and sustained.

*Systematized and adapted according to the theory of C.S. Peirce*



Overall, the theory of humor's influence has been extensively explored by Martin R.A., who in his study *Humor, laughter, and physical health* defines humor as a communicative and aesthetic form that plays a significant role in expanding audiences, especially within a cultural and media context increasingly shaped by visual information and algorithmic content management. In this process, semiotics serves as a key mediator – it provides tools to analyze how humorous elements become understandable and relevant to different types of audiences.

According to Martin, comic enjoyment has an aesthetic dimension and, in many cases, is equivalent to an artistic experience. He argues that comedy, like other forms of art, has the power to change our perception of reality by presenting the familiar in an unfamiliar light, thereby enriching cognitive activity [5]. At the same time, he warns against reducing humor to a purely entertaining phenomenon, emphasizing that it can be painful, sharp, and even critical – capable of provoking an ambivalent reaction, such as laughing through tears. This duality of comic experience makes humor an especially effective tool for cultural engagement, as it operates on the boundary between intellectual reflection and emotional response.

In this context, semiotics enables humor to be viewed not as an isolated effect, but as the result of an interpretive process, in which the representamen (external form – text, image, joke) acquires meaning only through its interaction with the cultural object and the interpretant – that is, the audience performing the interpretation [6,8]. As Martin points out, the aesthetic appreciation of the comic depends on the interpreter's ability to recognize the subtle properties of humorous signs – tension, incongruity, irony, grace, and so on [5]. This sensitivity is not innate but developed through practice and learning and, as a result, can be cultivated in order to expand the shared semiotic field between the author and the audience.

Humor becomes a tool of engagement precisely when it functions as a language with sign structures that can be decoded. According to Turner M., properly evaluating any form of human activity requires an understanding of its symbolic forms. In the case of humor, this means knowing how to read social codes, allusions, and cultural contexts. It is semiotics as the study of signs and symbols that enables the identification



of these codes and reveals how they operate in the communicative space, including the digital environment [10].

The relevance of a semiotic approach to humor is especially heightened in the algorithmic landscape of digital culture, where content consumption is driven by recommendation systems. For example, as shown in the study by Alvarado et al., services like Netflix use algorithmic systems based on personalized interaction scenarios to shape which humorous (and other) products become visible to users [1]. In this context, humor is not merely perceived but constructed in accordance with prior experience, visual preferences, and cultural patterns inferred from user behavior. The interface acts as a mediator in shaping the semiotic field—it is within the interface that humorous codes are either activated or lose relevance.

This highlights another important aspect: audience expansion is only possible when humorous content is designed not as universal, but as semiotically adaptive – capable of incorporating different social, cultural, and individual levels of interpretation. As emphasized by Krypchuk et al., contemporary understandings of directing (and, more broadly, of communicative structuring) are based on an expanded semiotic field, in which meaning is not fixed but constantly constructed through interpretive acts [4]. It is this openness and dynamism of semiotic structures that makes humor a universal yet contextually specific form of engagement.

Thus, humor and semiotics together form a complementary system in which humor functions as a catalyst of meaning, and semiotics provides the analytical framework for understanding how those meanings operate, circulate, and transform within the media space. This combination enables flexible and strategic work with audiences – engaging them, enriching their experience, reinterpreting shared meanings, and expanding communication through access to new codes, new signs, and new interpretations [3].

## **Conclusions**

Therefore, humor emerges not merely as an entertainment tool, but as a powerful mechanism of communicative convergence that helps build emotional, cognitive, and cultural bridges between the speaker and the audience. As the presented material



demonstrates, humor activates key mechanisms of engagement: it captures attention, prompts recognition of shared experience, evokes emotional response, and encourages interpretation. It is the ability of humor to disrupt expectations while simultaneously opening up new semantic horizons that makes it an effective tool for fostering deep and lasting audience connections.

It is important to remember that humor is also a form of cultural encoding that works only in the presence of a shared semiotic field between the author and the recipient. Understanding the audience, creativity in delivery, and the strategic placement of humorous elements within a message structure can turn humor into a highly effective engagement strategy – capable of informing, entertaining, and building trust at the same time.

#### Reference:

1. Alvarado O., Abeele V.V., Geerts D., Verbert K. I really don't know what 'Thumbs up' means: Algorithmic experience in movie recommender algorithms. Lect Note Comp Sci (includ subser Lect Note Artific Intell Lect Note Bioinfo), 2019, №11748 LNCS, 521–541.
2. Barthes R. Mitologi. Kreasi Wacana, 2009.
3. Boone A. Using Humor To Connect With Your Audience. Ethos, 2025. URL: <https://ethos3.com/using-humor-to-connect-to-your-audience/>
4. Krypchuk M., Nabokov R., Rozhkovska V., Chepura K., Sukhomlyn H. Semiotic field of directing at the beginning of the XXI century. Salud, Ciencia y Tecnología - Serie de Conferencias, 2024, №3, 1009. URL: <https://doi.org/10.56294/sctconf20241009>
5. Martin R.A. Humor, laughter, and physical health: Methodological issues and research findings. Psychological Bulletin, 2001, №127, 504–519. URL: <https://doi.org/10.1037/0033-2909.127.4.504>
6. Saussure F. Course in General Linguistics. Philosophical Library, 1959. URL: <https://ia600204.us.archive.org/0/items/SaussureFerdinandDeCourseInGeneralLinguistics1959/SaussureFerdinanddeCourseinGeneralLinguistics1959.pdf>



7. Short T.L. Peirce's Theory of Signs. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.
8. Sinha C. Epigenetics, Semiotics, and the Mysteries of the Organism. Biological Theory, 2006, №1(2), 112–115. URL: <https://philpapers.org/rec/CHRESA>
9. Thompson S. Analysis on Internet Memes Using Semiotics. english.binus.ac.id, 2013. URL: <https://english.binus.ac.id/2013/06/24/analysis-on-internet-memes-using-semiotics/>
10. Turner M. Signs of comedy: a semiotic approach to comedy in the arts. 2005. URL: [https://etd.ohiolink.edu/acprod/odb\\_etd/ws/send\\_file/send?accession=ohiou1126899710&disposition=inline](https://etd.ohiolink.edu/acprod/odb_etd/ws/send_file/send?accession=ohiou1126899710&disposition=inline)



UDC 636.2.083:619:614.9

## OPTIMIZATION OF MICROCLIMATE IN LIVESTOCK BUILDINGS AS A KEY FACTOR IN PREVENTING DISEASES IN CALVES

**Kolechko A.V.***PhD of Veterinary Medicine**Vinnitsia National Agrarian University, Vinnitsia, Ukraine**ORCID: 0000-0002-8644-3616**VNAU, Faculty of Veterinary Medicine, Vinnitsia, Ukraine***Pikula O.A.***Candidate of Agricultural Sciences**Vinnitsia National Agrarian University, Vinnitsia, Ukraine**ORCID: 0000-0001-8950-6099**VNAU, Faculty of Veterinary Medicine, Vinnitsia, Ukraine*

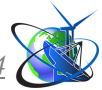
**Abstract.** *The article analyzes the impact of microclimatic conditions in calf housing on their health, with a particular focus on the prevention diseases. Key microclimate parameters (temperature, relative humidity, air velocity, concentration of harmful gases, dustiness) and their normative values for calves of different age groups are highlighted. The results of the author's own research on the relationship between microclimate deviations and increased morbidity in young animals are presented. The necessity of a comprehensive approach to optimizing housing conditions, including effective ventilation, heating, proper lighting, and timely waste removal, is substantiated. Practical recommendations for implementing effective measures to improve the microclimate in calf houses are proposed to reduce economic losses in cattle breeding.*

**Key words:** *calves, microclimate, veterinary hygiene, disease prevention, respiratory diseases, livestock buildings.*

### Introduction.

Modern livestock farming requires high standards of animal husbandry and feeding to ensure their health, productivity and economic efficiency. This issue is especially acute in dairy and beef cattle breeding, where the growth and preservation of young animals is the key to the success of the farm. Diseases of young animals, especially respiratory and gastrointestinal diseases, lead to significant economic losses due to reduced live weight gain, increased treatment costs and mortality.

One of the key factors that significantly affects the health of calves is the microclimate of livestock facilities. Suboptimal indicators of temperature, humidity, air velocity, as well as high concentrations of harmful gases (ammonia, hydrogen sulfide, carbon dioxide) and dust negatively affect the immune system of young animals, making them more vulnerable to pathogens [3, 5]. The National Standard of Ukraine DSTU 4123:2006 is important for assessing air quality [2]. In addition, an



unfavorable microclimate can directly affect digestion and metabolism, reducing the digestibility and absorption of nutrients from feed, and cause protein metabolism disorders.

The problems of microclimate impact on animal health have been the subject of research by many domestic and foreign scientists. Among the leading Ukrainian researchers in this field, it is worth noting the works of such scientists as *Protopopov* M.M. [3] and *Khomenko* V.M. [5], who emphasized the importance of housing hygiene in their textbooks on veterinary hygiene. *Kovalenko* V.O. [1] studied the effect of microclimate on the productivity and morbidity of cattle. *Stepanenko* S.V. [4] devoted his work to the sanitary and hygienic assessment of the air environment of livestock premises.

Foreign scientists also paid considerable attention to the study of the relationship between environmental conditions and animal health and productivity. In particular, *M.M. Smith* and *T.J. Divers* [14] in their works consider the impact of the environment on internal diseases of large animals. The issue of animal welfare and the impact of the environment on it is comprehensively covered by *J. Webster* [19]. Studies of the influence of housing conditions on the welfare of dairy cows were conducted by *Cook* N.B. and *Nordlund* K.V. [8], *Tucker* K.B. and *Viri* D.M. [16], as well as a group of scientists *von Keiserling* M.A.G. et al. The relationship between housing conditions and lameness of dairy cows was studied by *Smith* I. et al. [13]. *Fricke* R. and colleagues [11] reviewed environmental monitoring to assess the welfare of dairy cattle. Environmental management practices on dairy farms were studied by *Barkema* G.V. et al. [6].

The impact of microclimate on the health and welfare of other animal species is also the subject of active research. For example, *Yanchuk* O. et al [20] consider technologies for regulating microclimate in organic livestock. *Pradhan* S. et al. [12] reviewed the impact of microclimate on the growth and behavior of buffaloes. For pigs, the study by *Choi* G. et al. [7] studied the correlation between animal parameters and environmental parameters. *Chykhovska* M. et al [9] reviewed the impact of environmental enrichment on pig welfare. *Toma* N. et al. [15] investigated the effect



of environmental conditions on the health of weaned piglets. The issue of air quality in livestock facilities and its risks to animal and human health were reviewed by Watson K.M. [18]. A general review of the scientific literature on animal welfare and the environment was carried out by Dawkins M.S. [10].

Despite a significant number of studies, the issue of comprehensive microclimate optimization in modern conditions of intensive livestock production remains relevant and requires further study and implementation of practical recommendations, which was the purpose of this study.

The aim of the study was to investigate the effect of various microclimate parameters in calf housing on their physiological parameters, health status and feed intake efficiency, as well as to develop practical recommendations for disease prevention by optimizing hygienic conditions.

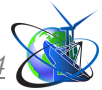
### **Materials and methods of research.**

The research was carried out on the basis of the Shcherbych farm in the period 2023-2025. The object of the study was calves of the dairy period of cultivation (from 10 to 90 days) in the amount of 100 heads, and the premises in which they were kept.

Two groups of calves were formed. Control group (n=50): kept in standard farm conditions. Experimental group (n=50): for which measures to optimize the microclimate were implemented.

Microclimate monitoring: measurement of microclimate indicators was carried out monthly, three times a day (morning, afternoon, evening), throughout the study period. The following devices were used: digital thermo-hygrometer (air temperature and relative humidity), anemometer (air velocity), gas analyzers (ammonia (NH<sub>3</sub>) and hydrogen sulfide (H<sub>2</sub>S) concentration), portable CO<sub>2</sub> meter (carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) concentration), dust content was determined by gravimetric method using an aspirator.

Assessment of calves' health and productivity: clinical examination included daily inspection of calves for signs of respiratory (coughing, sneezing, nasal discharge, shortness of breath) and gastrointestinal (diarrhea, refusal to feed) diseases. The morbidity was recorded by keeping individual records of morbidity, duration of illness, and mortality. Average daily live weight gain was determined by monthly weighing of



calves.

Assessment of feed digestibility and protein metabolism: Determination of feed digestibility and assimilation (a balance experiment was conducted on 5 calves from each group at the age of 60 days using generally accepted methods). Biochemical blood test (blood samples were taken from calves from each group at the age of 30 and 60 days to determine the level of total protein, albumin, globulins, urea and creatinine using standard laboratory kits).

Measures to optimize the microclimate (for the experimental group): Installation of supply and exhaust ventilation with automatic regulation of air exchange intensity depending on temperature and concentration of harmful gases. Use of additional heating in winter (infrared lamps/heat guns) to create localized comfort zones. Regularly adding dry adsorbents (e.g. limestone, zeolite) to the bedding to bind ammonia and reduce moisture. Optimization of the manure removal and litter replacement regime.

The data obtained were processed using MS Excel. The methods of analysis of variance, Student's t-test for comparing mean values, and correlation analysis were used. The difference was considered significant at  $p < 0.05$ .

**Research results and discussion.** The conducted studies revealed significant differences in microclimate indicators between the control and experimental groups, as well as their impact on calf health, feed efficiency and protein metabolism.

**Analysis of microclimate indicators.** In the control group, frequent deviations of microclimate indicators from zoohygienic standards were observed. In particular, in winter, the air temperature often dropped below optimal values (up to  $+5^{\circ}\text{C}$ ), and the relative humidity exceeded 85%. Ammonia concentration reached  $25\text{-}30\text{ mg/m}^3$  (with a limit of  $20\text{ mg/m}^3$  for calves), and carbon dioxide -  $0.35\text{-}0.4\%$  (with a limit of  $0.25\%$ ). Dustiness was also higher than normal, which is typical for calf houses with low thermal protection qualities of structures and inefficient ventilation. In the experimental group, due to the implemented optimization measures, which, in particular, included the use of infrared emitters for local heating of calf rest areas, the microclimate indicators were much more stable and met zoohygienic standards. The



temperature was maintained within +15...+22°C (up to +28°C in the local heating zone), and the relative humidity was 60-75%. The ammonia concentration did not exceed 10-15 mg/m<sup>3</sup>, carbon dioxide - 0.15-0.2%. The dust level was minimal. This confirms the data of Buyarov V.S. and co-authors [4], who emphasize the effectiveness of infrared radiation for creating comfortable conditions and reducing the concentration of harmful gases in the area of young animals.

Influence of microclimate optimization on the health and productivity of calves (during the study period). Table 1 analyzes the microclimatic indicators in the calf housing, including air temperature, humidity, and the concentration of harmful gases - ammonia and carbon dioxide - in the control and experimental groups.

The air temperature in the room where the control group of calves was kept was lower than the recommended zoohygienic standards and amounted to  $13.0 \pm 0.8^\circ\text{C}$ . Such a temperature regime is insufficient for the comfortable existence of young animals, as the optimal values range from 16-20 °C. Instead, in the experimental group, the temperature reached  $19.0 \pm 0.5^\circ\text{C}$ , which indicates the effectiveness of measures aimed at preserving heat. Such a microclimate helps to reduce heat loss and the need for additional energy expenditure for thermoregulation in calves, which generally has a positive effect on their growth and productivity.

**Table 1** - Influence of microclimate optimization on the health and productivity of calves ( $M \pm m$ ,  $n=50$ )

Indicator	Control group	Experimental group
<i>Microclimate (average values)</i>		
Air temperature, °C	$13.0 \pm 0.8$	$19.0 \pm 0.5$
Relative humidity, %	$89.0 \pm 1.5$	$71.0 \pm 1.0$
NH <sub>3</sub> concentration, mg/m <sup>3</sup>	$28.0 \pm 1.2$	$13.0 \pm 0.7$
CO <sub>2</sub> concentration, %	$0.40 \pm 0.02$	$0.18 \pm 0.01$
<i>Disease incidence, %</i>		
Respiratory diseases	45.0	15.0
Gastrointestinal diseases	30.0	10.0
Total mortality	8.0	2.0
<i>Productivity</i>		
Average daily weight gain, g	$682 \pm 25$	$803 \pm 20$

Authoring: own research



The relative humidity in the control room was high and amounted to  $89.0 \pm 1.5\%$ . Such conditions are unfavorable because they promote the active development of pathogenic microflora. In turn, in the experimental group, the air humidity decreased to  $71.0 \pm 1.0\%$ , which corresponds to the optimal normative values (60-75%). This decrease may be due to improved ventilation or reduced moisture evaporation from the litter. This level of humidity ensures better environmental hygiene, reduces air pollution and minimizes the risk of respiratory diseases.

The concentration of ammonia ( $\text{NH}_3$ ) in the air of the control room exceeded the permissible limits and reached  $28.0 \pm 1.2 \text{ mg/m}^3$  with the recommended limit value of  $\leq 20 \text{ mg/m}^3$ . This poses a threat to the health of calves, as ammonia irritates the respiratory tract and suppresses the epithelium. In the experimental group, the concentration of this gas was much lower -  $13.0 \pm 0.7 \text{ mg/m}^3$ , which indicates an effective air purification system and a positive effect on the general condition of the respiratory system of animals.

The level of carbon dioxide ( $\text{CO}_2$ ) in the room where the calves of the control group were kept was  $0.40 \pm 0.02\%$ , which indicates insufficient air exchange. In the experimental group, this indicator was at the level of  $0.18 \pm 0.01\%$ , which fully complies with acceptable zoohygienic standards (no more than 0.25%). This indicator is evidence of effective ventilation, which ensures proper gas exchange, reduces the risk of hypoxia and general metabolic stress in animals.

In general, the conditions in the experimental group were much closer to optimal, which indicates the effectiveness of the implemented measures to improve the microclimate and their positive impact on the health and productivity of calves.

The results shown in Table 2 demonstrate a significant relationship between the microclimate parameters in calf housing and the digestibility and assimilation of fermented feed. Changes in microclimatic conditions in the experimental group provided a significant improvement in physiological processes associated with digestion and metabolic absorption of nutrients.



**Table 2** - Influence of microclimate on the digestibility and assimilation of fermented feed in calves, %.

Indicator	Control group	Experimental group	Increase in the experimental group, %.
Digestibility of fermented feed	78.5 ± 1.2	87.6 ± 1.0	9.1 - 10.1
Digestibility of fermented feed	72.0 ± 1.0	78.2 ± 0.8	6.2 - 6.3

*Authoring: own research*

Digestibility of fermented feed. In calves of the control group, the level of digestibility of fermented feed was  $78.5 \pm 1.2\%$ , which is within the permissible values, but does not reach the optimal level. In the experimental group, where measures were taken to stabilize the air temperature (within the zoohygienic norm), reduce relative humidity, and reduce ammonia and carbon dioxide concentrations, the digestibility rate increased to  $87.6 \pm 1.0\%$ . The absolute increase of 9.1-10.1% is statistically significant and indicates an increase in the efficiency of the gastrointestinal tract.

The physiological rationale for such changes is that under conditions of thermal comfort and normalized gas composition of the air, calves reduce energy consumption for thermoregulation, which directs the body's resources to enhance digestive functions. In addition, improved housing conditions contribute to the formation of a stable rumen microflora, activation of enzymatic activity and optimization of the hydrolysis of feed components.

Digestibility of fermented feed. The digestibility of fermented feed in the control group was  $72.0 \pm 1.0\%$ , while in calves of the experimental group it reached  $78.2 \pm 0.8\%$ , which is 6.2-6.3% higher. This indicates not only improved digestion, but also more efficient transportation and absorption of nutrients into the systemic metabolism. This result can be explained by the effect of the improved microclimate on the functional state of the respiratory and circulatory organs, which provide oxygen supply to tissues necessary for cellular metabolism.

Reducing the concentration of ammonia in the air helps to reduce irritation of the mucous membranes of the respiratory tract, and therefore reduce stress in animals. Improved ventilation, which has led to a decrease in CO<sub>2</sub> levels, promotes better gas



exchange, increases tissue oxygenation and overall metabolic activity, including absorption processes in the small intestine. Reducing humidity, in turn, reduces the risk of bacterial overgrowth, which also has a positive effect on the overall condition of the gastrointestinal tract.

The experimental data obtained convincingly confirm that optimizing the microclimate in calf housing has a direct positive effect on the digestibility and assimilation of fermented feed. Ensuring an appropriate temperature regime, reducing air humidity and gas load ( $\text{NH}_3$  and  $\text{CO}_2$ ) creates a physiologically favorable environment for the normal functioning of the calves' digestive system. This, in turn, increases the efficiency of feed utilization, helps to accelerate growth, improve health indicators and reduce veterinary costs.

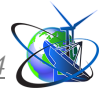
Thus, rational microclimate regulation should be considered as one of the leading factors in improving the efficiency of feeding and keeping young cattle, in particular when using high-quality fermented feed.

The data presented in Table 3 reflect the effect of microclimatic conditions on the main biochemical parameters of protein metabolism in the blood of calves. Comparison of the control group (suboptimal microclimate) with the experimental group (optimal microclimate parameters) reveals significant changes in both the concentration of protein fractions and the levels of nitrogen metabolites, which allows us to judge the general state of protein and energy metabolism in the body of young animals.

**Table 3** - Indicators of protein metabolism in calves under different microclimatic conditions ( $M \pm m$ ,  $n = 15$ )

Indicator	Control group ( <i>suboptimal microclimate</i> )	Experimental group ( <i>optimal microclimate</i> )
Total protein, g/l	$68.5 \pm 1.5$	$74.2 \pm 1.0$
Albumin, g/l	$32.1 \pm 0.8$	$36.5 \pm 0.7$
Globulins, g/l	$36.4 \pm 1.0$	$37.7 \pm 0.9$
Urea, mmol/l	$5.8 \pm 0.2$	$4.1 \pm 0.1$
Creatinine, $\mu\text{mol/L}$	$95.3 \pm 2.5$	$82.1 \pm 2.0$

Authoring: own research



As can be seen from Table 3, in the control group, the concentration of total protein was  $68.5 \pm 1.5$  g/l, which is at the lower limit of the physiological norm for calves, while in the experimental group this figure increased to  $74.2 \pm 1.0$  g/l. An increase in the level of total protein may indicate an improvement in the synthetic function of the liver and more active protein nutrition, which, in turn, is a consequence of better digestion and absorption of feed in an optimal microclimate. The positive dynamics also indicates a general increase in the metabolic activity of the calf's body.

The level of albumin in the experimental group was  $36.5 \pm 0.7$  g/l against  $32.1 \pm 0.8$  g/l in the control group. Albumin is the main plasma transport protein that also plays a key role in maintaining oncotic pressure. Their increase indicates a stable functional activity of the liver, improved detoxification and more efficient protein metabolism under normalized microclimate conditions. This indicates that not only quantitative but also qualitative changes in protein metabolism occurred in the experimental group. Globulin values in both groups remained relatively stable:  $36.4 \pm 1.0$  g/l in the control group and  $37.7 \pm 0.9$  g/l in the experimental group. A slight increase may indicate the activation of immunobiological processes in the body of calves due to a decrease in the impact of microclimate stressors. This is especially important during the period of intensive growth, when the immune system is still in the process of formation.

The concentration of urea in the experimental group was significantly lower ( $4.1 \pm 0.1$  mmol/L) compared to the control group ( $5.8 \pm 0.2$  mmol/L). The decrease in urea content indicates a decrease in the intensity of protein catabolism, which is typical for conditions of reduced stress load and improved energy supply. In combination with high levels of total protein and albumin, this indicates the predominance of anabolic processes in metabolism. The level of creatinine, a marker of protein metabolism and muscle activity, in calves of the control group was  $95.3 \pm 2.5$  mmol/l, while in the experimental group it was  $82.1 \pm 2.0$  mmol/l. A decrease in this indicator may indicate a decrease in muscle protein breakdown due to a decrease in metabolic stress. This is consistent with other indicators and confirms the positive effect of the optimal microclimate on the overall metabolism.



The data obtained confirm that the optimal microclimate parameters (temperature, humidity, air gas composition) have a significant positive effect on protein metabolism in calves. The increase in total protein and albumin levels, combined with a decrease in urea and creatinine content, indicates the activation of anabolic processes and an overall improvement in metabolic functions. Such changes create prerequisites for intensive growth, increased immune resistance and reduced morbidity in young cattle.

Taking into account the results obtained, it was proved that the optimization of the microclimate in livestock facilities significantly affects the protein metabolism of calves. The calves of the experimental group, which were kept in optimal conditions, had significantly higher levels of total protein and albumin in the blood serum compared to the control group. This indicates more intensive protein synthesis and a better state of protein metabolism. At the same time, the levels of urea and creatinine, nitrogen metabolism products that are indicators of protein catabolism and kidney burden, were significantly lower in the experimental group. This indicates more efficient use of feed nitrogen and less protein degradation in the body under comfortable conditions. Improving the microclimate helps to stabilize the morphobiochemical composition of the blood and stimulate metabolic processes.

**Summary and conclusions** The results obtained convincingly confirm the important, even critical role of microclimatic parameters in ensuring the health, productivity and metabolic stability of young cattle. In particular, the use of infrared heating as an element of a comprehensive microclimate control system has demonstrated high efficiency in creating a favorable environment for calf growth.

The presence of elevated concentrations of toxic gases in the air, such as ammonia ( $\text{NH}_3$ ), hydrogen sulfide ( $\text{H}_2\text{S}$ ) and carbon dioxide ( $\text{CO}_2$ ), combined with a violation of the optimal temperature and humidity conditions, creates chronic stress on the animal body. This effect is realized through a number of physiological mechanisms: damage to the mucous membranes of the upper respiratory tract, impaired mucociliary clearance, and suppression of local and systemic immunity. As a result, the risk of infection with bacterial and viral agents increases, leading to the development of respiratory diseases, stunted growth and reduced feed conversion.



Improving microclimate parameters has not only a local effect on respiratory function, but also a systemic effect, which is expressed in increased efficiency of digestion and absorption of nutrients. Creating a comfortable thermal environment, reducing the level of gas pollution and normalizing humidity help reduce energy costs for thermoregulation and detoxification, which in turn allows more resources to be allocated to synthetic and metabolic processes. This is confirmed by the positive dynamics of digestibility and assimilation of fermented feed, as well as an increase in the level of total protein and albumin in the blood serum of calves.

Thus, microclimatic conditions cannot be considered solely as a component of zoohygienic support - they are a full-fledged regulator of internal homeostasis, including metabolic processes, immune status and adaptive reactions of the body.

An integrated approach to microclimate optimization, which combines effective ventilation, spot infrared heating, hygienic replacement and dry bedding, has demonstrated its effectiveness in the study. These conclusions are in line with the results of numerous modern scientific publications, which also emphasize the importance of a stable microclimate for the normal functioning of the respiratory, digestive and immune systems of animals.

Compliance with the recommended zoohygienic standards has a direct economic effect: it reduces morbidity, reduces the cost of veterinary interventions, improves live weight gain, and increases the profitability of dairy and beef cattle breeding. Therefore, microclimate regulation should be considered as a strategic tool in the technology of growing young animals, which ensures high health, metabolism and productivity.

### **Conclusions.**

1. Deviations in microclimate indicators (high humidity, concentration of harmful gases, dustiness, low temperature) in livestock facilities are a significant factor that leads to an increase in the incidence of respiratory and gastrointestinal diseases in calves, and also negatively affects metabolism.

2. The introduction of comprehensive measures to optimize the microclimate, including automated ventilation, heating (in particular, with infrared radiators) and the use of bedding absorbents, has significantly improved the microclimate to zoohygienic



standards.

3. Optimization of the microclimate provided a significant reduction in the incidence of calves with respiratory pathologies (by 30%) and gastrointestinal disorders (by 20%), as well as a decrease in mortality (by 6%) in the experimental group compared to the control group.

4. Improved housing conditions had a positive effect on calf productivity, providing an increase in average daily live weight gain by 15-20%.

5. Studies have shown that the optimal microclimate significantly increases the digestibility (by 9.1-10.1%) and digestibility (by 6.2-6.3%) of fermented feed, and also has a positive effect on protein metabolism (increase in total protein and albumin, decrease in urea and creatinine).

6. Comprehensive optimization of microclimate is a key and economically feasible factor in the system of preventive measures to maintain health, increase productivity and efficiency of feed resources use in young cattle.

#### References:

1. Artiukh, V. M. (2017). Ventylatsiia ta opalennia tvarynnytskykh prymishchen: problemy ta rishennia. *Tekhnika ta tekhnolohii APK*, (1), 45–48.

2. Bilous, V. I. (2016). Optyimizatsiia mikroklimatu u svynarykakh dlia pidvyshchennia produktyvnosti. *Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*, (2), 78–83.

3. Boiko, O. I. (2020). *Fiziolohiia silskohospodarskykh tvaryn*. Poltava: PDAA. 380 s.

4. Vlasenko, S. V. (2018). Vplyv volohosti povitria na stan zdorovia ptytsi. *Ptakhivnytstvo*, (6), 15–18.

5. Honcharenko, I. V. (2019). Monitorynh yakosti povitria na molochnykh fermakh. *Naukovi pratsi Instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovyykh buriakiv*, (1), 123–128.

6. Demchenko, V. A. (2021). Amiak yak indykator yakosti povitria u prymishchenniakh dlia tvaryn. *Veterinarna medytsyna: mizhvydomchy tematychnyi*



*naukovyi zbirnyk*, (108), 85–89.

7. Zakharenko, M. O. (2017). *Zoohihiiena z osnovamy veterynarnoi sanitarii: praktykum*. Kyiv: Tsentr uchbovoi literatury. 256 s.

8. Kalashnykov, V. M. (2015). Vplyv shumy na povedinku ta produktyvnist silskohospodarskykh tvaryn. *Tvarynnytstvo Ukrainy*, (5), 23–26.

9. Kovalenko, V. O. (2021). Vplyv mikroklimatu na produktyvnist ta zakhvoriuvanist velykoi rohatoi khudoby. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S. Z. Hzhyskoho. Serii: Veterynarna medytsyna*, 23(95), 125–130.

10. Kozlovskiy, A. V. (2022). Suchasni systemy ventylatsii dlia tvarynnytskykh kompleksiv. *Mekhanizatsiia ta elektryfikatsiia silskoho hospodarstva*, (1), 60–65.

11. Kuzmenko, L. M. (2018). *Veterynarno-sanitarna ekspertyza z osnovamy standartyzatsii ta seryfikatsii*. Lviv: Novyi Svit-2000. 416 s.

12. Natsionalnyi standart Ukrainy DSTU 4123:2006. *Yakist povitria. Vyznachennia kontsentratsii amiaku. Spektrofotometrychnyi metod (chynnyi vid 2007-01-01)*. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy. 12 s.

13. Lytvyn, V. O. (2020). Otsinka mikroklimatychnykh umov u prymishchenniakh dlia utrymannia velykoi rohatoi khudoby. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Serii: Veterynarna medytsyna*, (1), 130–134.

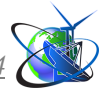
14. Ostrovskiy, V. O. (2019). Vplyv osvittlenia na produktyvnist ta dobrobut svynei. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. Serii: Ahroinzheneriia*, (303), 187–193.

15. Protopopov, M. M. (2018). *Veterynarna hihiiena z osnovamy veterynarnoi sanitarii: pidruchnyk*. Kyiv: Ahrarna osvita. 420 s.

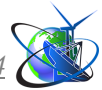
16. Sakhniuk, V. I. (2016). *Veterynarna hihiiena: pidruchnyk*. Vinnytsia: VNAU. 310 s.

17. Stepanenko, S. V. (2019). Sanitarno-hihiienichna otsinka povitrianoho seredovyscha tvarynnytskykh prymishchen. *Visnyk ahrarnoi nauky*, (4), 67–71.

18. Khomenko, V. M. (2020). *Hihiiena tvaryn: pidruchnyk*. Sumy: Universytetska knyha. 350 s.



19. Banhazi, T. M., & Seedorf, J. (2017). Precision livestock farming systems for monitoring animal health and welfare in intensive production. *CABI Reviews*, 12(005), 1–13.
20. Barkema, H. W., Dohoo, I. R., & Scholl, D. T. (2015). A survey of environmental management practices on dairy farms in Atlantic Canada. *Canadian Veterinary Journal*, 56(11), 1175–1182.
21. Burny, Ph., & Buxadé, C. (Eds.). (2018). *Animal housing and welfare in the European Union*. Wageningen Academic Publishers. 350 p.
22. Costa, A., & Nääs, I. A. (2010). Thermal environment for poultry. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 12(3), 163–172.
23. Choi, H., Oh, D. H., Song, K. H., & Kim, C. H. (2022). Correlation of animal-based parameters with environment-based parameters in an on-farm welfare assessment of growing pigs. *Journal of Animal Science and Technology*, 64(3), 539–550.
24. Cook, N. B., & Nordlund, K. V. (2009). The influence of the environment on dairy cow welfare. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 25(3), 661–675.
25. Czychowska, M., Przybylska, M., & Michalska, M. (2019). Effects of environmental enrichment on pig welfare—A review. *Animals*, 9(7), 404.
26. Dawkins, M. S. (2013). Animal welfare and the environment: A review of the scientific literature. *Animal Welfare*, 22(1), 1–16.
27. Fels, M., & Hoy, S. (2019). Effects of environmental factors on broiler health and welfare: A review. *Veterinary Medicine and Science*, 5(2), 209–216.
28. Fricke, R., Dämmrich, A., & Büscher, W. (2019). Review: Environmental monitoring for dairy cattle welfare. *Animals*, 9(11), 939.
29. Gao, W., Hou, Y., Ma, C., & Zhang, Y. (2020). Research progress on air quality control in livestock and poultry houses. *Journal of Agricultural Engineering*, 36(1), 221–228.
30. Jørgensen, M., & Hansen, T. L. (2018). Air quality in animal houses: A review. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 21(sup1), S50–S60.



31. Keshavarz, K. (2016). Environmental factors affecting poultry production. *Poultry Science*, 95(12), 2738–2746.
32. Li, H., Liu, G., Ma, X., & Zhang, R. (2021). Effects of different ventilation modes on air quality and pig performance in a fattening pig house. *Biosystems Engineering*, 201, 1–10.
33. Marx, G., & Thurner, S. (2015). Housing and welfare of dairy cows. *Cattle Practice*, 23(2), 173–180.
34. Montanholi, Y. R., & Fontaneli, R. S. (2018). Environmental factors affecting cattle production and welfare. *Animal Production Science*, 58(2), 241–250.
35. Ni, J., & Vinckier, Ch. (2013). Ammonia emissions from livestock buildings: A review. *Biosystems Engineering*, 116(4), 343–356.
36. Ogino, A., & Ota, H. (2019). The effect of thermal environment on milk production and health of dairy cows. *Japanese Journal of Veterinary Research*, 67(1), 1–10.
37. Petersen, H. H., & Strøm, J. S. (2010). Air quality and animal welfare in animal houses. *Livestock Science*, 129(1–3), 25–33.
38. Pradhan, S., Barman, B., & Gogoi, K. (2021). A review on the effect of microclimate on growth and behaviour of buffalo. *The Pharma Innovation Journal*, 10(11S), 203–208.
39. Sapkota, S., & Shrestha, S. (2020). Influence of environmental factors on the productivity and health of buffaloes. *Journal of Nepal Veterinary Association*, 36, 125–130.
40. Smid, I., van der Heijden, M., & Stokhof, L. (2019). The relationship between housing system and lameness in dairy cows. *Preventive Veterinary Medicine*, 162, 168–174.
41. Smith, M. M., & Divers, T. J. (2008). *Large animal internal medicine* (4th ed.). Mosby Elsevier. 1750 p.
42. Toma, N., Szedzeli, A., & Ciorani, M. (2025). Implication of environmental and management conditions on welfare and health parameters of post-weaned pigs under intensive farming system. *Italian Journal of Animal Science*.



<https://doi.org/10.1080/1828051X.2025.2483943>

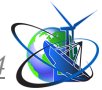
43. Tucker, C. B., & Weary, D. M. (2004). The effects of housing on the welfare of dairy cattle. *Applied Animal Behaviour Science*, 89(1–2), 1–25.

44. Von Keyserlingk, M. A. G., Rushen, J., de Passillé, A. M., & Weary, D. M. (2009). The effect of housing system on the welfare of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 92(11), 5406–5421.

45. Wathes, C. M. (2009). Air quality in livestock buildings: A review of the risks to animal health and human health. *Environmental International*, 35(2), 384–398.

46. Webster, J. (2005). *Animal welfare: A cool eye towards Eden*. Blackwell Publishing. 288 p.

47. Yanchuk, O., Stashko, D., & Polovyi, V. (2022). Technology of microclimate regulation in organic and energy-sustainable livestock production. *Agriculture*, 12(10), 1563.



# DEVELOPMENT OF STANDARDIZED PROTOCOLS FOR EYEBROW SHAPE CORRECTION IN POST-TRAUMATIC AND POST-PROCEDURAL DEFORMITIES: AUTHOR'S CONTRIBUTION TO THE ADVANCEMENT OF AESTHETIC REHABILITATION

**Romaniuk Solomiia**

ORCID: 0009-0001-8299-9932

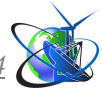
Esthetician, Marie Curie-Skłodowska University

**Abstract.** *The article focuses on developing unified protocols for eyebrow shape correction in cases of deformities caused by trauma or unsuccessful aesthetic procedures, with an emphasis on the author's concept within the field of aesthetic rehabilitation. The aim of the study is to examine the features of creating and applying standardized eyebrow correction protocols in the context of post-traumatic and post-procedural deformities, and to define the author's approach as a new stage in the evolution of aesthetic rehabilitation. The research involved general scientific methods of cognition: analysis, synthesis, comparison, systematization, modeling, and clinical observation. The results demonstrate that successful aesthetic reconstruction of eyebrows stems from a combination of standardized protocols and an individual approach to each clinical case. It was determined that the specialist's task goes beyond restoring the lost contour and includes creating a new eyebrow shape that harmoniously integrates with the overall facial aesthetics. The proposed protocol outlines a logical sequence of steps: from assessing scar tissue condition, vascularization, and defect zone morphology to selecting donor material, forming graft channels, and defining aesthetic landmarks for each individual eyebrow. Particular attention is paid to anatomical differences between genders, age-related changes, and facial typology, ensuring clinical relevance and safety of the method. A key focus of the author's approach is the idea of individualization. It has been shown that no algorithm or mathematical model can fully encompass the range of aesthetic and physiological parameters unique to each patient. Even precise morphometric measurements require adjustment based on intercanthal distance, facial muscle activity, skin thickness, periorbital relief, and the patient's subjective perception of desired aesthetics. The practical significance of this study lies in the creation of an adaptive clinical toolset applicable in aesthetic medicine to improve eyebrow reconstruction outcomes in complex cases.*

**Keywords:** *aesthetic rehabilitation, eyebrow correction, post-traumatic deformities, individualization, clinical protocol.*

## Introduction

In the current context of rising popularity of aesthetic procedures, especially in cosmetology and minimally invasive dermatology, there has been a significant increase in cases of iatrogenic facial contour deformities, particularly in the eyebrow area. Procedures involving botulinum toxin, fillers, hardware methods (lasers, RF lifting, ultrasonic SMAS), chemical peels, and aggressive permanent makeup can result in deformities, asymmetry, hair loss, or disruption of the natural skin texture in the eyebrow region. These changes often have both aesthetic and psycho-emotional consequences and require comprehensive correction. In addition to procedural trauma,

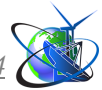


mechanical injuries, burns, surgical interventions, oncological resections, autoimmune and infectious lesions remain relevant causes, typically resulting in scarring and localized alopecia. Given the complex anatomy of the periorbital zone, any intervention affecting the eyebrow shape must carefully consider both functional and aesthetic factors. Traditional reconstruction approaches, such as local skin flaps, transposition flaps, dermabrasion, or tattooing, often yield unstable or unnatural results. This study emphasizes the most physiological and long-lasting method – hair autotransplantation – as the primary tool for restoring the shape and density of eyebrows following post-traumatic and post-procedural deformities.

The issue of developing standardized protocols for eyebrow shape correction in post-traumatic and post-procedural deformities has been widely explored in international scientific literature. Significant contributions to this field include the work of J.C. Alex [1], who emphasized the aesthetic aspects of brow lifting, laying the foundation for understanding facial aesthetic harmony. S.B. Baker [2] investigated how eyebrow shape influences facial perception, which is crucial in rehabilitation after trauma or unsuccessful procedures. J. Chen and colleagues [3] proposed a unified surgical procedure for eyebrow restoration in cases of scarring deformities, serving as a model of standardization in clinical practice. S.B. Cho [4] introduced an innovative approach to eyebrow restoration in scleroderma using autologous fat transplantation, expanding the possibilities in restorative dermatology. As early as 1983, R. Ellenbogen [5] noted the effectiveness of combining transcoronal brow lift with blepharoplasty, thus initiating a comprehensive approach to upper facial correction.

The studies of R.M. Graf [6] and J.P. Gunter [7] focused on anatomical and functional analysis of eyebrows. A. Karacalar [8] described compensatory eyebrow asymmetry, which often complicates standardization of techniques, though his clinical experience provides valuable guidance for case-specific adaptation.

Recent methods, such as the use of botulinum toxin for eyebrow correction, are presented in the work of M. Khattar [9], demonstrating predictable outcomes in complex cases. At the same time, B.I. Knoll [10] and J. Kunjur [11] highlighted how changes in the forehead and periorbital area influence facial expressions, an important



consideration in post-traumatic rehabilitation. Finally, E. Yalçınkaya [13] proposed an aesthetic model of ideal eyebrow positioning, which can serve as a foundation for developing standards.

Despite the abundance of literature on this topic, there remains a lack of systematized material directly related to the subject of this study. Therefore, using various methods of scientific inquiry, the available information has been analyzed, categorized, and presented in the context of the research theme.

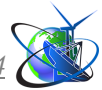
### **Purpose of the article**

The aim of the article is to highlight the specific features involved in developing standardized protocols for eyebrow shape correction in post-traumatic and post-procedural deformities, with a focus on the author's contribution to the advancement of aesthetic rehabilitation.

### **Research results**

In cosmetology practice, post-traumatic and post-procedural deformities in the eyebrow area are common occurrences that require an individualized approach to correction. These deformities disrupt the aesthetic harmony of the face, may cause psychological discomfort, and negatively affect the quality of life of patients. Post-traumatic deformities typically result from external injuries to the skin and underlying tissues, such as cuts, burns, blunt trauma, or surgical interventions in the forehead and eyebrow region. Scarring, hair loss, or tissue displacement often lead to asymmetry or distortion of the natural eyebrow contour [4]. In contrast, post-procedural deformities arise from poor-quality or excessive aesthetic interventions. These include poorly executed permanent makeup, asymmetrical filler injections, complications after laser pigment removal, or incorrectly performed surgical procedures [2]. These conditions are often accompanied by hyperpigmentation, scarring, or hair loss.

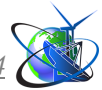
The need to establish standardized correction protocols is driven by the high frequency of such clinical cases and the necessity of ensuring predictable, safe, and aesthetically satisfactory treatment outcomes. The formation of standard procedures for managing such cases is based on analyzing the experiences of practitioners and researchers in the field. A review of international scientific literature shows that many



studies focus on protocol-based or standardized eyebrow reconstruction depending on the clinical context.

**Table 1 – Protocol for eyebrow correction in post-traumatic and post-procedural deformities**

Step	Parameters/Criteria	Recommendations and actions	Sources
1. Initial assessment	Type of deformity (trauma, scar, surgery). Facial shape, gender, age, and ethnic features are taken into account	1) Identify asymmetry, volume loss, or hair loss; 2) Perform aesthetic analysis based on established guidelines	Westmore M.G. [12], Ellenbogen R. [5]
2. Scar assessment	Scar type: superficial, hypertrophic, keloid, atrophic	1) Superficial: transplantation possible without preparation; 2) Hypertrophic: corticosteroid injections until softened; 3) Keloid: surgical excision, potential graft bed deficiency; 4) Atrophic: angled implantation, consider fat injections	Chen, J. [3], Karacalar A. [8]
3. Vascular assessment of tissue	Perfusion, stability, vascularization	1) Use morphological imaging if possible; 2) Alternatively, assess tissue density/softness subjectively	Kunjur J. [11]
4. Eyebrow shape planning	Assessment based on gender, face type, intercanthal distance	1) Women: arched brow peaking above lateral limbus; 2) Men: straighter, flatter brow with lower arch; 3) Adjust eyebrow position considering intercanthal distance	Westmore M.G. [12], Chen, J. [3]
5. Donor material selection	Hair diameter and color; donor site (scalp, beard, legs)	1) Use trichoscopy for matching; 2) Avoid thick or curly hairs to maintain a natural look	Knoll B.I. [10]
6. Local anesthesia	2% lidocaine + 0.1% epinephrine	1) Inject into superficial dermis ( $\leq 1.5$ ml per area); 2) Apply compress and ice for 5 minutes before infiltration	
7. Graft channel creation	Insertion angle, density, depth	1) Normal tissue: 5–10°; 2) Scar tissue: 10–20°, lower density; 3) Thick fatty bed: smaller angle, reassess graft distribution in 6 months	
8. Graft implantation	Hair direction, diameter, color	1) Medial part: lighter, finer hairs; 2) Lateral part: darker, denser; 3) Implant from edges toward center while maintaining symmetry	
9. Post-procedural assessment	Appearance, symmetry, density	1) Patient self-assessment; 2) Plan potential correction in 6–12 months	
10. Alternative approaches	Stable scars, contractures	1) Fat grafting (stromal vascular fraction) as a preparatory stage; 2) Surgical release in cases of ectropion or adhesions	Graf R.M. [6]



For instance, Chen J and other authors studied eyebrow reconstruction in cases of damage and deformity caused by burns, facial trauma, and other types of skin injuries in the eyebrow area. They note that in patients with unilateral eyebrow defects, the reconstructed eyebrow is designed to match the preserved contralateral eyebrow. In cases where the contralateral eyebrow is sparse or aesthetically unsatisfactory, additional procedures to increase hair density and improve eyebrow shape were performed [3]. In patients with bilateral eyebrow defects, reconstruction took into account individual characteristics of facial symmetry [3].

The development of an aesthetic rehabilitation standard for the eyebrow area, aligned with contemporary aesthetic principles, is based on a protocol-driven sequence of steps carried out by the specialist. This includes not only selecting a harmonious eyebrow shape but also a full range of preparatory, diagnostic, and operative procedures. Based on the analysis of various studies, the following is a generalized protocol sequence for eyebrow correction in post-traumatic and post-procedural deformities.

The foundation of the standard lies in clinical relevance and safety: starting from thorough medical history collection, tissue condition and scar evaluation, and ending with the selection of a specific intervention technique – reconstructive, injection-based, or combined. This approach ensures not only visually appealing outcomes but also long-term stability and a reduced risk of complications.

It is also important to emphasize that not all damaged areas are suitable for eyebrow reconstruction. As noted by Cho S.B., Roh M.R., and Chung K.Y. [4], restoration protocols vary depending on scar type. Scar types are classified as superficial, hypertrophic, atrophic, and keloid.

- Superficial scars are soft, allowing for uncomplicated hair transplantation in those areas.
- Hypertrophic and keloid scars have dense consistency and rise above the skin surface, making it difficult to implant hair at a uniform depth. Hypertrophic scars can be pre-treated with corticosteroids [3]. Keloid scars often require surgical excision, though this can result in insufficient tissue for transplantation [3].



- Atrophic scars require graft implantation at an acute angle due to the shallow graft bed.

- Dense (rigid) scars can be softened beforehand with glucocorticoids or autologous fat grafts [3].

In this context, eyebrow shape serves a purely aesthetic function and is determined individually—taking into account gender, age, ethnicity, facial morphotype, eye positioning, facial expression patterns, and skin structure.

Five basic eyebrow shapes have been identified:

- curved,
- sharp angled,
- soft angled,
- rounded,
- flat [1].

In general, sharp angled brows suit individuals with round faces; rounded brows are suitable for heart-shaped faces; and flat brows are ideal for long faces. All eyebrow shapes are acceptable for oval face types [1].

In men, eyebrows typically have a straight, horizontal shape and are classified as “sword-shaped” brows. These brows are usually thick, wide, and almost always straight, without a pronounced arch or with only a slight elevation [9]. In women, the brow arch is typically more pronounced. On average, the width of the brow peak measures about 1 cm in men and 0.8 cm in women, while the length and overall width of the eyebrow are approximately 5.5 cm and 0.8 cm in men, and 5 cm and 0.6 cm in women [3].

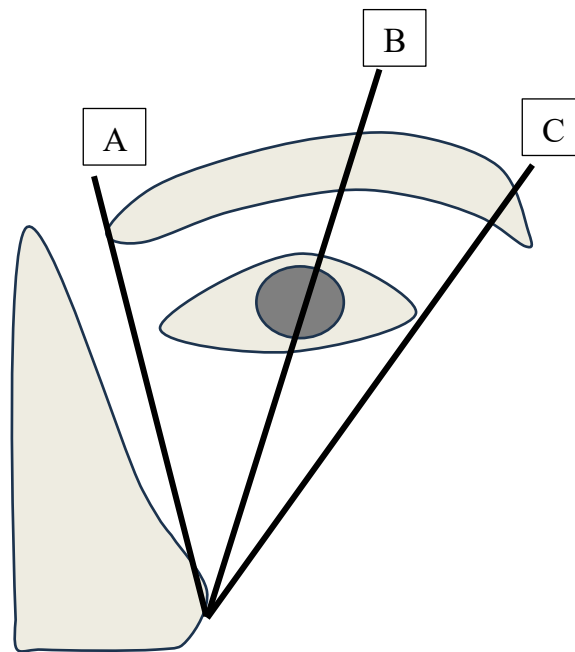
The medial brow edge is vertically aligned with the alar base of the nose. The brow arch is located along a line drawn from the center of the nose through the center of the pupil, while the lateral brow edge corresponds to the point where a line from the lateral canthus intersects the outer edge of the same side of the nose. The distance from the center of the pupil to the peak of the brow ranges from 2 to 2.5 cm [3].

Although the position of the brow head, tail, and peak was determined using these parameters and reference lines, they were not considered fixed and could be adjusted



based on individual preferences and facial structure.

Figure 1 shows the ideal eyebrow shape in both men and women [9]. In women, the medial edge of the eyebrow begins on the same vertical plane as the lateral edge of the nasal ala and the inner corner of the eye (point A). The lateral edge is located along a diagonal line drawn from the lateral edge of the nasal ala through the outer corner of the eye (point B). The medial and lateral parts of the eyebrow are approximately aligned horizontally, although the lateral portion may be elevated by 10–20 degrees relative to the medial side.

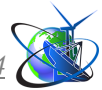


**Figure 1** - Schematic illustration of the ideal eyebrow shape

Source: [9]

The apex (arch peak) is positioned on a vertical line running directly above the lateral limbus of the cornea (point C), ensuring that the ratio of the medial to lateral eyebrow length corresponds to the ideal “golden” ratio  $\phi$  (phi), which is 1:1.618.

Various approaches exist for determining the ideal eyebrow shape. In the study by Yalçınkaya, E. [13], the fundamental principles for shaping eyebrows in women of European descent are systematized. Notably, R. Ellenbogen [5] largely supported the criteria proposed by M. Westmore in 1975, though he emphasized that the caudal hairs of the medial eyebrow should be positioned 1 cm above the supraorbital rim. In contrast, Gunter, J.P. (1997) believed the medial eyebrow should sit below the



supraorbital rim. He also stated that the apex should be located at the junction between the middle and lateral thirds [7].

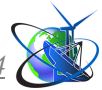
Yalçinkaya E. and colleagues [13] offered additional recommendations for ideal eyebrow positioning:

- 15 mm between the upper eyelid fold and the lower eyebrow edge;
- 2.5 cm from the eyebrow to the center of the pupil;
- 1 cm from the eyebrow to the supraorbital rim;
- 5–6 cm from the eyebrow to the hairline;
- the average distance from the pupil center to the top of the eyebrow is 2.5 cm, and from the top of the eyebrow to the hairline is 5 cm.

Gunter J.P. also emphasized that assessing the ideal eyebrow shape is difficult without considering other features of the periorbital region. He defined several criteria for attractive eyes [4]:

- the intercanthal axis should be slightly tilted upward from the medial to the lateral corner;
- the upper eyelid should cover 1–2 mm of the iris;
- the medial segment of the upper eyelid margin should be more vertical than the lateral segment;
- the upper eyelid fold should run parallel to the lash line and divide the lid into approximately two-thirds upper and one-third lower (not exceeding a 1:1 ratio);
- the medial extent of the supratarsal fold should not go beyond the inner canthus;
- the lateral extent should not extend past the outer eye corner;
- there should be no or minimal scleral show between the lower lid and iris;
- the lower eyelid margin should gently curve from medial to lateral with the lowest point between the pupil and lateral limbus.

Gunter J.P. classified the intercanthal distance as normal (“well-spaced”), increased (“wide-set”), or decreased (“close-set”). While agreeing with M. Westmore regarding the placement of the medial eyebrow, he noted that with increased intercanthal width, the eyebrow should begin medially to the inner canthus, and with decreased width – more laterally [4].



Karacalar, A. (2005) stressed that the ideal eyebrow shape depends on the facial structure. The Westmore model is not optimal for elongated or square faces. For elongated faces, a flat brow is more appropriate, while lateral curvature can soften the angles of a square face [8].

Despite the abundance of research, clinical protocols, and standardized algorithms, eyebrow aesthetic rehabilitation remains an area where universal solutions do not exist. Every clinical case is unique due to individual facial morphotype, scar type and quality, degree of tissue atrophy or hyperplasia, and the patient's aesthetic expectations. Recognizing this clinical complexity forms the core of the author's contribution to the field: affirming the leading role of a personalized approach, even within the framework of general standards.

Studies such as those by Chen et al. [3] have proposed comprehensive standardized procedures for eyebrow reconstruction following scarring. However, as shown in the works of Baker [2], Gunter [7], and Westmore [12], universal models (e.g., an arch above the lateral limbus, medial start point aligned with the nasal ala) may not reflect the anatomical or cultural norms of every patient. The specialist, therefore, plays a multifaceted role – not only as a technician but also as an analyst, designer, and communicator capable of:

- assessing actual anatomical limitations (e.g., in cases of contractures, scarring, asymmetry – Karacalar [8]);
- selecting appropriate reference points for facial aesthetic harmonization (e.g., considering the brow's influence on emotional expression – Knoll [10]);
- personalizing the surgical strategy based on morphotype (as noted by Alex [1]).

Specifically, in post-traumatic or post-procedural deformities, even precise replication of an “ideal” eyebrow shape (e.g., using the model by Yalçinkaya et al. [13]) may fail to produce the desired result if facial type, intercanthal distance, or ethnic features are not considered. It is also essential to account for modern two-stage techniques involving fat grafting, which improve graft bed quality prior to hair implantation [4].

**Conclusions** Thus, successful aesthetic reconstruction of the eyebrows is a



synthesis of protocol and sensitivity to the individual case, where the specialist's task goes beyond restoring a lost contour – it is about achieving harmonious visual integration of the new brow into the patient's overall facial aesthetics. This perspective, grounded in an adaptive, clinically sound, and emotionally aware approach, defines a qualitatively new stage in the evolution of aesthetic rehabilitation.

This study reviewed a standardized protocol for correcting eyebrow shape in post-traumatic and post-procedural deformities. The protocol outlines a clear sequence of diagnostic and therapeutic steps – from evaluating scar tissue type and vascularization to selecting donor material, creating graft channels, and determining the individual aesthetic shape of the brow. The strength of this protocol lies in its clinical validity, evidence-based safety, and consideration of anatomical gender differences, age-related changes, and facial types.

At the same time, the key feature of the author's approach is the emphasis on individualization: no model or protocol can fully capture the unique parameters of each patient. Even precise morphometric proportions must be adapted to intercanthal width, periorbital contour, facial expressiveness, skin thickness, and the patient's personal aesthetic perception. The specialist acts as an integrator of standardized methods and clinical intuition, combining objective methodology with aesthetic sensitivity – this is what defines success in the field of aesthetic rehabilitation.

#### References:

1. Alex J.C. Aesthetic considerations in the elevation of the eyebrow. *Facial Plastic Surgery*, 2004, №20, 193–198. URL: <https://doi.org/10.1055/s-2004-861774>
2. Baker S.B. The influence of brow shape on the perception of facial form and brow aesthetics. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 2007, №119(7), 2240–2247. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17519727/>
3. Chen J., Qu Q., Ye K., Fan Z., Wang J., Liu B., Chen R., Hu Z., Miao Y. Natural reconstruction: A comprehensive standardized operating procedure for restoring eyebrow loss due to scarring. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 2022, №150(4), 877–886. URL: <https://doi.org/10.1097/PRS.00000000000009564>



4. Cho S.B., Roh M.R., Chung K.Y. Recovery of scleroderma-induced atrophic alopecia by autologous fat transplantation. *Dermatologic Surgery*, 2010, №36, 2061–2063. URL: <https://doi.org/10.1111/j.1524-4725.2010.01783.x>
5. Ellenbogen R. Transcoronal eyebrow lift with concomitant upper blepharoplasty. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 1983, №71(4), 490–499. URL: <https://doi.org/10.1097/00006534-198304000-00008>
6. Graf R.M. Endoscopic periosteal browlift: Evaluation and follow-up of eyebrow height. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 2008, №121(2), 609–616. URL: <https://doi.org/10.1097/01.prs.0000298111.56163.3b>
7. Gunter J.P. Aesthetic analysis of the eyebrows. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 1997, №99(7), 1808–1816. URL: <https://doi.org/10.1097/00006534-199706000-00002>
8. Karacalar A. Compensatory brow asymmetry: Anatomic study and clinical experience. *Aesthetic Plastic Surgery*, 2005, №29, 119–123. URL: <https://doi.org/10.1007/s00266-004-0086-5>
9. Khattar M. A novel OnabotulinumtoxinA treatment technique to obtain predictable outcomes in eyebrow position and shape. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology*, 2020, №13, 781–787. URL: <https://doi.org/10.2147/CCID.S261732>
10. Knoll B.I. The influence of forehead, brow, and periorbital aesthetics on perceived expression in the youthful face. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 2008, №121(5), 1793–1802. URL: <https://doi.org/10.1097/PRS.0b013e31816b13fe>
11. Kunjur J. Anthropometric analysis of eyebrows and eyelids: An inter-racial study. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2006, №44(2), 89–93. URL: <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2005.03.020>
12. Westmore M.G. Facial cosmetics in conjunction with surgery. *Aesthetic Plastic Surgical Society*, 1975.
13. Yalçınkaya E., Cingi C., Söken H., Ulusoy S., Bayar Muluk N. Aesthetic analysis of the ideal eyebrow shape and position. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 2014, №273. URL: <https://doi.org/10.1007/s00405-014-3356-0>



УДК 616.24-007.272-036.1]-07:546.172.6:612.231

## KLINISCHE BEDEUTUNG DER STICKSTOFFMONOXIDKONZENTRATION IN DER ABLUFT BEI PATIENTEN MIT CHRONISCH OBSTRUKTIVER LUNGENERKRANKUNG

КЛІНІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ ОКСИДА АЗОТА В ПОВІТРІ, ЩО  
ВИДИХАЄТЬСЯ У ХВОРИХ НА ХРОНІЧНЕ ОБСТРУКТИВНЕ ЗАХВОРЮВАННЯ  
ЛЕГЕНЬ

Yefimova N.O./Єфімова Н.О.

<http://orcid.org/0000-0002-1089-2976>

Dnipro State Medical University

Дніпровський державний медичний університет,

Дніпро, В. Вернадського, 9, 49044

Yefimova M.O./Єфімова М.О.

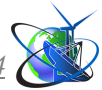
Dnipro State Medical University

Дніпровський державний медичний університет,

Дніпро, В. Вернадського, 9, 49044

**Anmerkung.** Die Entwicklung extrapulmonaler Effekte der COPD hat eine wichtige klinische und prognostische Bedeutung. Herz-Kreislauf-Erkrankungen gelten als eine der möglichen systemischen Manifestationen von COPD, wobei die früheste davon eine endotheliale Dysfunktion ist. Im letzten Jahrzehnt wurde die Rolle von Stickstoffmonoxid (NO) in der Pathophysiologie von Atemwegserkrankungen intensiv untersucht, unter anderem als Marker für endotheliale Dysfunktion. Bei COPD gibt es zahlreiche Faktoren, die die Entwicklung einer endothelialen Dysfunktion begünstigen, wie etwa Hypoxie, erhöhte Konzentrationen verschiedener biologisch aktiver Substanzen, Rauchen usw. In der aktuellen Literatur gibt es nur begrenzte Daten zur Entwicklung einer endothelialen Dysfunktion und einer Beeinträchtigung der Atmung bei COPD-Patienten, die keinem Tabakrauch ausgesetzt sind und eine unkomplizierte kardiovaskuläre Vorgeschichte aufweisen. Ziel der Studie war es, die NO-Konzentration in der Ausatemluft bei nichtrauchenden COPD-Patienten ohne begleitende Herz-Kreislauf-Erkrankungen in Abhängigkeit vom Schweregrad der Erkrankung während einer stabilen und einer Exazerbation der COPD zu untersuchen. Untersucht wurden 25 Männer mit COPD (GOLD 1-4) in Remission und Exazerbation sowie 11 praktisch gesunde Männer. Keiner von ihnen hat jemals geraucht. Es wurden Indikatoren der Lungenventilatorfunktion und die NO-Konzentration in der Ausatemluft bestimmt. Es zeigte sich, dass sowohl in der Remissionsphase als auch während einer Exazerbation der COPD die NO-Konzentration in der Ausatemluft die Durchschnittswerte des Indikators in der Kontrollgruppe übersteigt ( $p < 0,05$ ). Während einer Exazerbation der COPD bei Patienten mit leichtem Krankheitsverlauf (GOLD 1-2) steigt der NO-Spiegel in der Ausatemluft im Vergleich zur Remission an ( $p < 0,05$ ), bei Patienten mit schweren Manifestationen der COPD (GOLD 3-4) war der Anstieg des Indikators jedoch nicht signifikant ( $p > 0,05$ ). Bei schweren COPD-Exazerbationen (GOLD 3-4) wurde eine Korrelation zwischen der NO-Konzentration in der Ausatemluft und der Krankheitsdauer festgestellt ( $r = 0,67$ ,  $p = 0,02$ ). Es wurde kein Zusammenhang zwischen dem NO-Gehalt in der Ausatemluft und dem Alter der Patienten, der Häufigkeit von Exazerbationen pro Jahr sowie Indikatoren der Lungenventilationsfunktion festgestellt, unabhängig von der Schwere der Erkrankung.

**Schlüsselwörter:** COPD, endotheliale Dysfunktion, ausgeatmetes Stickstoffmonoxid.



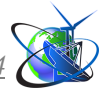
## **Problemstellung.**

Gemäß den in der Globalen Strategie zur Diagnose, Behandlung und Prävention der chronisch obstruktiven Lungenerkrankung (COPD) vorgestellten Daten ist die Krankheit neben Lungenschäden durch extrapulmonale Effekte gekennzeichnet, weshalb COPD als systemische Pathologie definiert werden kann [5].

In den letzten Jahren wurden vermehrt extrapulmonale Manifestationen der Erkrankung diskutiert [2,5]. Es wurde gezeigt, dass die Entwicklung extrapulmonaler Effekte der COPD eine wichtige klinische und prognostische Bedeutung hat [3]. Herz-Kreislauf-Erkrankungen gelten als eine der möglichen systemischen Manifestationen der COPD, wobei die endotheliale Dysfunktion (ED) die bedeutendste davon ist [4,5].

Das Endothel ist eine hochspezialisierte, metabolisch aktive Zellmonoschicht, die alle Blutgefäße im Körper auskleidet. Das Endothel produziert vasorelaxierende (endothelialer Relaxing-Faktor – Stickstoffmonoxid (NO), Prostacyclin, endothelialer hyperpolarisierender Faktor) und vasokonstriktorische (Endothelin-1, Thromboxan A2) Substanzen [1].

Im letzten Jahrzehnt wurde die Rolle von NO bei der Pathogenese verschiedener Erkrankungen der Lunge und des Herz-Kreislauf-Systems intensiv untersucht. Im Ruhezustand sondert das Endothel ständig NO ab und hält so den normalen Arterientonus aufrecht. NO wird unter dem Einfluss von NO-Synthasen (NOS) aus L-Arginin synthetisiert. Es gibt drei bekannte Formen von NOS: endotheliale, Makrophagen- und neuronale Formen, die zur lokalen Synthese von NO führen und dessen Wirkung auf das Atmungssystem bestimmen. Von Endothelzellen sezerniertes NO hat eine gefäßerweiternde Wirkung auf der Ebene der kleinen Arterien und Arteriolen und reguliert den Gefäßwiderstand [4, 6]. Es wurde festgestellt, dass Hypoxie die NO-Synthese reduziert. Unter normalen Bedingungen findet sich in der Lunge eine NO-Synthase-Aktivität im Endothel großer und mittelgroßer Gefäße. Hypoxie stimuliert die Synthese von Makrophagen-NOS in glatten Muskelzellen kleiner Gefäße, in denen Makrophagen-NOS normalerweise nicht nachgewiesen werden. Bei Hypoxie sinkt der Gehalt an endothelialelem NOS in



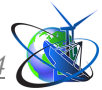
den Lungengefäßen, es kommt zu einem Mangel an endothelalem NO, der zur Vasokonstriktion und Entwicklung einer pulmonalen Hypertonie führt und gleichzeitig zu einer Überproduktion von NO in der glatten Muskulatur, was zu Gefäßschäden führt [3, 7].

Unter physiologischen Bedingungen besteht ein Gleichgewicht zwischen endothelabhängigen Vasodilatoren und Vasokonstriktoren, dessen Störung zu lokalen Krämpfen und erhöhtem Gefäßtonus führt. Im Endothel befindliche Rezeptoren, die mechanische Signale umwandeln, induzieren die NO-Synthase, was zur Ansammlung von NO und zur Vasodilatation führt [6, 9]. Makrophagen-NO ist an der Abwehr von Infektionen beteiligt, indem es die intrazelluläre Zerstörung von Mikroorganismen verstärkt. Die Fähigkeit der Alveolarmakrophagen, NO zu produzieren, spielt eine wichtige Rolle bei der Aufrechterhaltung der lokalen Immunhomöostase der Atemwege [4].

Die Ansammlung von NO bewirkt eine Entspannung der glatten Gefäßmuskelzellen, indem sie die  $Ca^{2+}$ -Konzentration im Zytoplasma verringert, und neutralisiert außerdem die bronchokonstriktorische Wirkung von Acetylcholin. Daten, die es uns ermöglichen, NO als einen Mediator zu betrachten, der eine Bronchokonstriktion verhindert, wurden in Experimenten an Modellen isolierter Trachea und Bronchien gewonnen [7].

Nach modernen Vorstellungen beträgt die normale NO-Konzentration in den Bronchien durchschnittlich 7 (3 bis 11) ppb (part per billion – Moleküle pro 1 Milliarde Wassermoleküle) [2, 5]. Es gibt Daten, die auf höhere NO-Werte in den Bronchien hinweisen – von 5 bis 25 ppb [9]. In unserer Arbeit konzentrierten wir uns auf die durchschnittliche NO-Konzentration in der Ausatemluft gesunder Personen in der Kontrollgruppe, die 12,1 ppb betrug.

Außerdem hängt ein Anstieg des NO-Spiegels in der Ausatemluft vom Vorhandensein entzündlicher Veränderungen in den Bronchien ab, die die Aktivität der NOS beeinflussen [6, 9]. Bradykinin, Acetylcholin, Histamin, Thrombin und physikalische Faktoren (Blutfluss, Pulsdruck) sowie das antidiuretische Hormon stimulieren die NO-Sekretion [4].



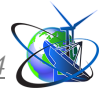
Zahlreiche Studien haben gezeigt, dass bei Erkrankungen, die mit einer Entzündung der Atemwege einhergehen, der NO-Gehalt in der Ausatemluft ansteigt. Derzeit wird NO als wichtiger Marker der Entzündungsaktivität bei Asthma bronchiale anerkannt [6]. Somit spielt NO eine wichtige Rolle bei der Regulierung der Lungenfunktion und in der Pathophysiologie von Atemwegserkrankungen [9].

Basierend auf dem oben Gesagten gibt es bei COPD genügend Faktoren, die die Entwicklung einer erektilen Dysfunktion bestimmen, wie z. B. Hypoxie, ein Anstieg des Gehalts verschiedener biologisch aktiver Substanzen usw. [3]. Andererseits ist die Prävalenz kardiovaskulärer Erkrankungen, die mit Endothelschäden einhergehen, bei Patienten mit COPD höher als in der Allgemeinbevölkerung [2, 9]. Daher bleibt die Frage nach Ursache-Wirkungs-Beziehungen bei der Entwicklung einer erektilen Dysfunktion bei Patienten mit COPD ungeklärt. Auch das Rauchen von Tabak ist ein erwiesener Faktor, der die Entwicklung einer erektilen Dysfunktion fördert und die Tendenz zu einem Anstieg des NO-Spiegels während einer COPD-Exazerbation verschleiern. Die Auswirkungen von Tabakrauch und Entzündungen der Bronchialwände gelten als mögliche Mechanismen der erektilen Dysfunktion, auch in den frühen Stadien der Erkrankung [6, 8].

Gleichzeitig liegen in der modernen Literatur nur begrenzte Daten zur Untersuchung der Entwicklung von erektiler Dysfunktion und Atemwegserkrankungen bei COPD-Patienten vor, die nicht durch das Rauchen beeinträchtigt sind und eine unkomplizierte kardiovaskuläre Vorgeschichte aufweisen.

**Zweck der Studie.** Ziel war die Untersuchung der NO-Konzentration in der Ausatemluft bei Nichtraucher-Patienten mit COPD ohne begleitende kardiovaskuläre Pathologie in Remission und Exazerbation, abhängig von der Schwere der Erkrankung.

**Materialien und Forschungsmethoden.** An der Studie nahmen 25 Männer (durchschnittliches Alter  $61,13 \pm 2,10$  Jahre, durchschnittliche Krankheitsdauer  $11,97 \pm 0,63$  Jahre) teil, die an COPD unterschiedlichen Schweregrades (GOLD 1-4) litten. Alle hatten entweder nie geraucht oder länger als fünf Jahre auf das Rauchen



verzichtet. Die Diagnose COPD wurde gemäß den in der Verordnung des ukrainischen Gesundheitsministeriums Nr. 1610 vom 20. September 2024 [1] festgelegten Kriterien gestellt. Alle Patienten erhielten je nach Schwere der Erkrankung eine Standardtherapie.

Die Patienten wurden je nach Schweregrad der COPD in zwei Gruppen eingeteilt: Gruppe 1 bestand aus 13 Patienten mit leichter COPD (GOLD 1-2), Gruppe 2 aus 12 Patienten mit schweren Krankheitsausprägungen (GOLD 3-4). Alle Patienten wurden sowohl während der Exazerbation als auch während der Remission untersucht. Die Kontrollgruppe 3 bestand aus 11 praktisch gesunden Freiwilligen, die nie geraucht hatten und über normale Indikatoren für die Lungenventilationsfunktion verfügten.

Zur Überprüfung der COPD-Diagnose wurden die Indikatoren der Ventilationsfunktion der Lunge mithilfe eines MasterLab-Spirographen (Jaeger, Deutschland) bestimmt: Analysiert wurden die Werte des forcierten expiratorischen Volumens in der ersten Sekunde (FEV<sub>1</sub>), der forcierten Vitalkapazität (FVC) und des FEV<sub>1</sub>/FVC<sub>1</sub>-Verhältnisses; Ein Test zur Reversibilität der Bronchialobstruktion wurde mit einem kurzwirksamen  $\beta$ <sub>2</sub>-Agonisten (Salbutamol) durchgeführt. Die NO-Konzentration in der Ausatemluft wurde mit dem Gerät Niox Mino (Aerocrine, Schweden) während stabiler COPD und während Exazerbationen bestimmt.

Die Studien wurden von 8 bis 10 Uhr morgens auf nüchternen Magen vor der Einnahme von Medikamenten durchgeführt.

Die Anzahl der Exazerbationen pro Jahr wurde prospektiv untersucht. Der Beobachtungszeitraum betrug 12 Monate. Zur statistischen Aufbereitung der erhaltenen Ergebnisse wurde das Programm „Statistik 6“ verwendet, um den arithmetischen Mittelwert, das Kriterium für die Zuverlässigkeit von Unterschieden und das Signifikanzniveau von Unterschieden zu bestimmen. Darüber hinaus wurde eine Korrelationsanalyse zwischen dem NO-Gehalt in der Ausatemluft und den Indikatoren der Lungenventilationsfunktion, dem Alter der Patienten, der Dauer der COPD und der Häufigkeit von Exazerbationen der Erkrankung pro Jahr durchgeführt.



**Ergebnisse und deren Diskussion.** Beide Patientengruppen und die Patienten in der Kontrollgruppe waren altersmäßig vergleichbar, die Schwere der Atemwegobstruktion und die Krankheitsdauer waren jedoch unterschiedlich. Bei den Patienten der Gruppe 2 war die Krankheitsdauer signifikant länger und es kam zu einer größeren Anzahl von Exazerbationen pro Jahr (Tabelle 1).

**Tabelle 1 - Merkmale der untersuchten Patienten**

Indikatoren	Gruppen		
	1 (n = 13)	2 (n = 12)	3 (n = 11)
GOLD	1-2	3-4	-
Alter (M ± m, Jahre)	58,05 ± 1,72	64,20 ± 2,38	57,88 ± 2,87
Krankheitsdauer (M ± m, Jahre)	8,15 ± 0,29	15,934 ± 0,71	-
Anzahl der Exazerbationen pro Jahr (M ± m)	1,05 ± 0,17	2,15 ± 0,25	-

Notiz.  $p > 0,05$  für den Indikator „Alter“ in allen Patientengruppen,  $p < 0,05$  für die Indikatoren Krankheitsdauer und Anzahl der Exazerbationen pro Jahr in den Patientengruppen 1 und 2.

Die Durchschnittswerte der Indikatoren der Lungenventilationsfunktion in den Gruppen sind in Tabelle 2 dargestellt.

**Tabelle 2 - Indikatoren der Ventilationsfunktion der Lunge in Gruppen**

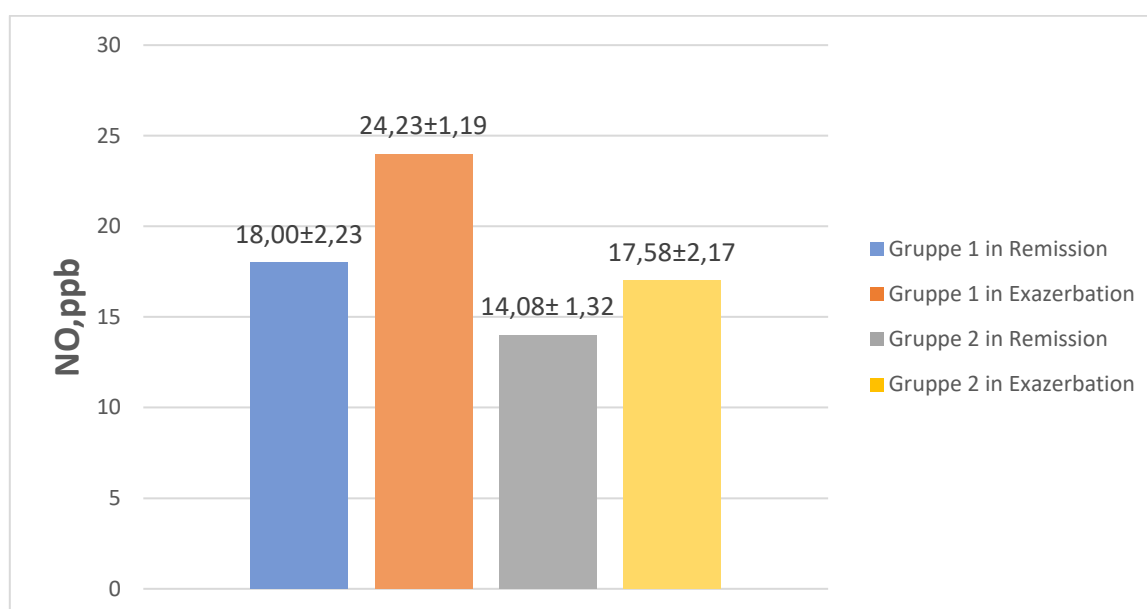
Indikatoren	Gruppen				
	1 (n = 13)		2 (n = 12)		3 (n = 11)
	remission	verschlimmerung	remission	verschlimmerung	kontrolle
FEV1 (M ± m, % des Erwarteten)	78,44 ± 3,67	68,95 ± 3,01	42,23 ± 2,38	38,26 ± 2,41	98,51 ± 4,21
FVC (M ± m, % des Erwarteten)	99,02 ± 3,72	86,70 ± 3,50	68,78 ± 2,49	69,62 ± 3,85	110,73 ± 3,98
FEV1/FVC	67,56 ± 2,1	61,33 ± 1,71	45,23 ± 2,15	41, 57 ± 2,78	89,43 ± 1,46

Notiz.  $p < 0,05$  für FEV1- und FVC-Werte während der Exazerbation in Gruppe 1.



Wie aus Tabelle 2 ersichtlich, sanken die FEV1- und FVC-Werte nur in der Gruppe 1 mit einem milden Krankheitsverlauf in der Exazerbationsphase signifikant ( $p < 0,05$ ). Eine chronische Entzündung bei leichter COPD (GOLD 1-2) geht während einer Exazerbation höchstwahrscheinlich mit einer stärkeren Schwellung der Bronchialschleimhaut, einer Hypersekretion von Schleim und einem Bronchospasmus der glatten Muskulatur einher. Die Indikatoren der Lungenventilationsfunktion in der Kontrollgruppe waren nicht reduziert.

Der NO-Gehalt in der Ausatemluft der Kontrollgruppe betrug  $12,10 \pm 1,4$  ppb. Die Ergebnisse der Messung des NO-Gehalts in der Ausatemluft von Patienten in Abhängigkeit vom Stadium und der Phase der COPD sind in Abbildung 1 dargestellt.



**Reis. 1** - NO-Gehalt in der Ausatemluft bei Patienten in Vergleichs- und Kontrollgruppen

Wie aus der dargestellten Abbildung ersichtlich ist, lag bei Nichtraucher-Patienten mit COPD in der Exazerbationsphase und sogar in der Remissionsphase die NO-Konzentration in der Ausatemluft deutlich über den Durchschnittswerten der Kontrollgruppe ( $p < 0,05$ ), was höchstwahrscheinlich auf die Persistenz der Entzündung in den Atemwegen der Patienten zurückzuführen ist, unabhängig von der Phase der Erkrankung. Darüber hinaus waren die Indikatoren in Gruppe 1 nicht signifikant höher als in Gruppe 2 ( $p > 0,05$ ). Bei Patienten mit COPD ist die



endotheliale Dysfunktion höchstwahrscheinlich nur geringfügig ausgeprägt, wenn sie nicht dem starken oxidativen Stressfaktor Tabakrauch ausgesetzt sind.

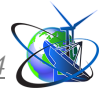
Der Einsatz inhalativer Glukokortikosteroide bei der Behandlung von Patienten mit schwerer und sehr schwerer COPD könnte die relative Abnahme der NO-Produktion in der zweiten Patientengruppe erklären [2].

Bei Patienten mit COPD und mildem Krankheitsverlauf (GOLD 1-2) war während einer Exazerbation der NO-Spiegel in der Ausatemluft im Vergleich zur Remission statistisch signifikant erhöht ( $p < 0,05$ ). Dieser Anstieg könnte auf eine Erhöhung der Makrophagen-NOS (als Reaktion auf die Exposition gegenüber Infektionserregern) und die stimulierende Wirkung von Entzündungsmediatoren bei gleichbleibendem Niveau der endothelialen NOS zurückzuführen sein. Daher können diese Veränderungen eher als kompensatorische Reaktion auf eine akute Entzündung der Atemwege interpretiert werden.

Ein deutlich weniger ausgeprägter Anstieg des NO-Spiegels in der Ausatemluft während einer Exazerbation bei schwerer COPD (GOLD 3-4) weist höchstwahrscheinlich auf die Erschöpfung der Kompensationsmechanismen und den Verlust der Fähigkeit des Gefäßendothels hin, angemessen auf Störungen der Ventilationsfunktion der Lunge und Hypoxie zu reagieren. Bei der Untersuchung der Beziehung zwischen der NO-Konzentration in der Ausatemluft und der Krankheitsdauer in verschiedenen Gruppen während der Exazerbation und Remission wurde festgestellt, dass die Werte dieser Indikatoren nur während der Exazerbation bei Patienten der Gruppe 2 signifikant korrelierten ( $r = 0,67$ ,  $p = 0,02$ ), während in den anderen Gruppen keine Korrelation zwischen den untersuchten Parametern festgestellt wurde.

Mit zunehmender Krankheitsdauer während einer Exazerbation nimmt die NO-Produktion ab, was höchstwahrscheinlich auf die Erschöpfung der Kompensationsmechanismen und die frühe Manifestation einer endothelialen Dysfunktion hinweisen kann.

Wir konnten keine zuverlässige Korrelation zwischen dem NO-Gehalt in der Ausatemluft und dem Alter der Patienten in Gruppe 1 (in Remission –  $r = 0,23$ ,  $p =$



0,47, in Exazerbation –  $r = 0,14$ ,  $p = 0,28$ ) und in Gruppe 2 (in Remission –  $r = -0,11$ ,  $p = 0,37$ , in Exazerbation –  $r = 0,20$ ,  $p = 0,25$ ) feststellen.

Es wurde eine nicht signifikante Korrelation zwischen dem NO-Gehalt in der Ausatemluft und der Häufigkeit der Exazerbationen pro Jahr sowohl in Gruppe 1 (bei Remission –  $r = -0,06$ ,  $p = 0,84$ , bei Exazerbation –  $r = -0,17$ ,  $p = 0,57$ ) als auch in Gruppe 2 (bei Remission –  $r = -0,16$ ,  $p = 0,61$ , bei Exazerbation –  $r = 0,23$ ,  $p = 0,47$ ) festgestellt.

Wir haben keinen Zusammenhang zwischen den Hauptindikatoren, die die Ventilationsfunktion der Lunge charakterisieren, und dem NO-Gehalt in der Ausatemluft festgestellt. So betrug die Korrelation mit dem FEV1-Indikator in Gruppe 1  $r = -0,18$ ,  $p = 0,57$  bei Remission und  $r = -0,21$ ,  $p = 0,48$  bei Exazerbation, in Gruppe 2 –  $r = 0,28$ ,  $p = 0,53$  bei Remission und  $r = 0,19$ ,  $p = 0,35$  bei Exazerbation.

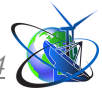
Es ist wahrscheinlich, dass eine chronische Entzündung der Atemwege bei Patienten mit COPD eine erektile Dysfunktion maskieren kann. Für ein umfassenderes Verständnis der pathogenetischen Zusammenhänge bei der Entwicklung und Ausbildung einer vaskulären endothelialen Dysfunktion bei dieser Patientenkategorie ist es notwendig, Veränderungen anderer Indikatoren (sowohl Laborwerte – Endothelin-1, Alveolarmakrophagen usw., als auch instrumentelle Werte – Okklusionstest, Test mit Nitroglycerin) in Kombination mit Veränderungen des NO-Spiegels in der Ausatemluft zu berücksichtigen.

### **Schlussfolgerungen**

1) Bei Nichtraucherpatienten mit COPD ist die NO-Konzentration in der Ausatemluft im Vergleich zur Kontrollgruppe signifikant höher, unabhängig vom Schweregrad der Erkrankung und der Phase des pathologischen Prozesses;

2) während einer Exazerbation bei Nichtraucher-Patienten mit COPD steigt die NO-Konzentration in der Ausatemluft im Vergleich zur Remission nur bei Patienten mit einem leichten Krankheitsverlauf signifikant an (GOLD 1-2);

3) während einer Verschlimmerung der COPD bei Patienten mit einem leichten Krankheitsverlauf (GOLD 1-2) ist die NO-Konzentration in der Ausatemluft



signifikant höher als bei Patienten mit einem schweren Verlauf (GOLD 3-4), was höchstwahrscheinlich den Grad der Gefäßschädigung und die Schwere der Kompensationsreaktionen als Reaktion auf eine verstärkte Entzündung widerspiegelt;

4) Bei Patienten mit schwerer COPD (GOLD 3-4) nimmt während einer Exazerbation mit zunehmender Krankheitsdauer die NO-Konzentration in der Ausatemluft ab, was möglicherweise die Entwicklung einer pulmonalen Hypertonie vorwegnimmt.

5) Der NO-Gehalt in der Ausatemluft bei Nichtraucherpatienten mit COPD (GOLD 1-4) hängt nicht vom Alter der Patienten, den Atemfunktionsindizes und der Häufigkeit von Exazerbationen der Krankheit pro Jahr ab.

#### Literatur:

1. Про затвердження клінічних протоколів надання медичної допомоги за спеціальністю "Пульмонологія" [Текст] : Наказ МОЗ України № 1610 – Київ, 2024.– 59 с.

2. Agustf A., Nogucra A., Saaleda J. et al. Systemicpulmonarydisease // Eur. Respir. J. – 2013. – 21: 347-360.

3. Andreessen H., Vestbo J. Chronicobstructivepulmonarydiseaseas a systemicdisease: anepidemiologicalperspec- tive. // Eur. Respir. J. – 2018. – 22 (suppl. 46): 2s-4s.

4. Exhaled Nitric Oxide as a Biomarker in COPD and Related Comorbidities / Malerba M, Radaeli A, Olivini A, Damiani G. // Journal of Breath Research. 2017;5(4)044201.

5. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Diseases (GOLD). Global strategy for diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease. NHLBI/WHO workshop report [Electronic Resource] /WHO, 2014. – Режим доступу: <http://www.goldcopd.com/>

6. Guide to interpreting FeNO values. – 2020. – Режим доступу: <http://www.biomedcentral.com/content/download/xml/1465-9921-11-43.xml>.



7. Halliwell B. Antioxidants in human health and disease // *Ann. Rev. Nutr.* – 2023. – Vol. 16. – P. 33-50.

8. Influence of smoking on the concentration of nitric oxide in the expired air of patients with copd / Yefimova N. O. // *Перспективи та інновації науки* – 2024. – № 5 (39). С 1013-1018.

9. Relationship between exhaled nitric oxide and treatment response in COPD patients with exacerbations / Antus B, Barta I, Horvath I, Csiszer E // *Respirology*. 2016;15(3):472–477.



УДК 616.9

## CO-INFECTION OF HEPATITIS C VIRUS AND HUMAN IMMUNODEFICIENCY VIRUS, PREVENTION AND MODERN TREATMENT APPROACHES

### КОІНФЕКЦІЯ ВІРУСУ ГЕПАТИТУ С ТА ВІРУСУ ІМУНОДЕФІЦИТУ ЛЮДИНИ, ПРОФІЛАКТИКА ТА СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ЛІКУВАННЯ

**Коваленко П.Г./ Kovalenco Polina***PhD, доцент/ PhD, associate professor*

ORCID: 0000-0003-4731-6902

*Донецький національний медичний університет**вул. Ю. Коваленка, 4а, м. Кропивницький, Кіровоградська область, 25031**Donetsk National Medical University**4a, Y. Kovalenka St., Kropyvnytskyi, Kirovohrad region, 25031***Коц С.М./ Kots Siuzanna***кандидат біологічних наук, доцент/candidate of biological sciences, associate professor*

ORCID: 0000-0001-5016-7181

*Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди**вул. Алчевських, 29, м. Харків, Україна, 61002**H.S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University**29, Alchevskih Street, Kharkiv, Ukraine, 61002***Ракша-Слюсарєва О.А./ Raksha-Slyusareva Olena***доктор біологічних наук, професор/doctor of biological sciences, professor*

ORCID: 0000-0003-2144-6792

*Донецький національний медичний університет**вул. Ю. Коваленка, 4а, м. Кропивницький, Кіровоградська область, 25031**Donetsk National Medical University**4a, Y. Kovalenka St., Kropyvnytskyi, Kirovohrad region, 2503***Слюсарєв О.А./ Slyusarev Alexey***кандидат медичних наук, доцент/candidate of medical sciences, associate professor*

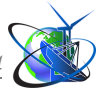
ORCID: 0000-0002-2968-9388

*Донецький національний медичний університет**вул. Ю. Коваленка, 4а, м. Кропивницький, Кіровоградська область, 25031**Donetsk National Medical University**4a, Y. Kovalenka St., Kropyvnytskyi, Kirovohrad region, 2503***Коц В.П./ Kots Vitalii***кандидат біологічних наук, доцент/candidate of biological sciences, associate professor*

ORCID: 0000-0001-5365-9608

*Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди**вул. Алчевських, 29, м. Харків, Україна, 61002**H.S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University**29, Alchevskih Street, Kharkiv, Ukraine, 61002*

**Анотація.** Гепатит С у людей, які живуть з ВІЛ, є значною медичною проблемою, оскільки коінфекція призводить до швидшого ураження печінки, збільшує ймовірність розвитку цирозу та печінкової недостатності, а також ускладнює процес лікування. У статті розглянуто особливості перебігу гепатиту С у ВІЛ-інфікованих осіб, сучасні методи діагностики, підходи до терапії з використанням прямих противірусних препаратів та їх



ефективність. Також акцентовано увагу на важливості інтегрованого підходу до лікування та профілактики коінфекції. Гепатит С у ВІЛ-інфікованих пацієнтів є важливою проблемою громадського здоров'я, оскільки поєднання цих інфекцій прискорює прогресування фіброзу печінки, підвищує ризик цирозу, печінкової недостатності та гепатоцелюлярної карциноми. У матеріалі проаналізовано механізми розвитку коінфекції, вплив ВІЛ на прогресування гепатиту С, а також сучасні підходи до діагностики та терапії. Особливий акцент зроблено на ефективності прямих противірусних засобів, їхній сумісності з антиретровірусною терапією (АРТ) та ключових чинниках, що визначають успішність лікування. Розглянуто перспективи профілактики, а також шляхи покращення доступу до терапії для людей, які живуть із ВІЛ та мають супутню інфекцію вірусу гепатиту С.

**Ключові слова:** гепатит С, ВІЛ, коінфекція, противірусна терапія, лікування.

**Вступ.** Коінфекція ВІЛ/ВГС є серйозною медичною проблемою, оскільки одночасне інфікування цими двома вірусами прискорює прогресування захворювань печінки та ускладнює лікування. За даними ВООЗ, близько 2,3 мільйона людей у світі живуть із коінфекцією ВІЛ та гепатиту С.

НСV передається через кров (парентеральний шлях: інекційне вживання наркотиків, медичні маніпуляції, переливання крові до 1990-х років тощо). НCV потрапляє в кров і проникає в гепатоцити (клітини печінки), використовуючи рецептори CD81, клаудин-1, оклюдин та інші. Вірусний РНК-полімеразний комплекс запускає реплікацію вірусу в цитоплазмі клітин печінки. Імунна система намагається знищити інфіковані гепатоцити через активацію Т-лімфоцитів (CD8+), NK-клітин та продукцію прозапальних цитокінів (IFN- $\gamma$ , TNF- $\alpha$ ) [7].

Проте НCV може уникати імунної атаки, що призводить до хронічного запалення. Хронічна інфекція викликає фіброз (накопичення сполучної тканини), цироз, а в деяких випадках – гепатоцелюлярну карциному (рак печінки) [10]. Гепатит С розвивається поступово, переходячи з гострої у хронічну форму у 70-85% випадків. Основний механізм ураження печінки – це хронічне запалення та фіброз, спричинені імунною відповіддю на вірус. Без лікування можливий розвиток цирозу та раку печінки.

ВІЛ прискорює розвиток фіброзу та цирозу печінки. У пацієнтів із коінфекцією ризик печінкової недостатності вищий, ніж у тих, хто має лише НCV. ВІЛ пригнічує імунітет, що сприяє активнішій реплікації НCV та призводить до зниження ефективності імунної відповіді. Відбувається важче ураження печінки через постійний запальний процес [5, 7].



**Мета досліджень** полягає у вивченні особливостей перебігу коінфекції ВГС/ВІЛ, аналізі ефективності сучасних методів профілактики та лікування, а також визначенні оптимальних стратегій ведення пацієнтів із даною патологією з метою покращення якості їхнього життя та зниження рівня захворюваності і смертності.

#### **Матеріали і методи дослідження.**

Матеріалом для досліджень була сироватка крові пацієнтів, дослідження проводили методом ІФА з використанням імуноферментних тест-систем для виявлення антитіл до вірусу гепатиту С (DiaProph-Med, DIA-HCV-III). Результати досліджень, отримані в лабораторії КНП «Кіровоградський обласний центр профілактики та боротьби зі СНІДом» Кіровоградської обласної ради (КНП КОЦПБС КОР) за 2023-2024 роки. За цей період було обстежено 4453 пацієнтів з них 2605 ВІЛ-інфіковані. Також в роботі були використані результати гематологічних (автоматичний гематологічний аналізатор SFRI HEMIX 5-60), біохімічних - (автоматичний біохімічний аналізатор ВК-500 (DIAMOND)) досліджень та імунологічні показники.

**Результати дослідження та їх обговорення.** У ході дослідження були проаналізовані лабораторні дані обстеження на вірусний гепатит С серед ВІЛ-інфікованих за 2022–2024 роки. Дослідження включало визначення наявності антитіл до вірусу гепатиту С (anti-HCV). На основі проведеного аналізу визначено рівень поширеності коінфекції ВІЛ/ВГС серед обстежених осіб; відповідні дані представлені в таблиці 1.

У таблиці 1 представлено динаміку основних показників щодо виявлення, лікування та ефективності терапії вірусного гепатиту С серед ВІЛ-інфікованих осіб за 2022–2024 роки.

Згідно з результатами, спостерігається поступове зниження кількості ВІЛ-інфікованих осіб з позитивними результатами на ВГС — з 727 у 2022 році до 651 у 2024 році, що може свідчити про покращення профілактичних заходів або зменшення загального тягаря коінфекції у вибірці. Попри незначне зменшення абсолютної кількості осіб, які розпочали противірусне лікування, показники



залишаються стабільними у 2023–2024 роках (по 54 особи, близько 8% від інфікованих). Натомість, у 2022 році цей відсоток був дещо вищим (9,1%), що може бути зумовлено активнішою ініціацією лікування після пандемії COVID-19.

**Таблиця 1** - Динаміка показників скринінгу, лікування та результатів терапії гепатиту С серед ВІЛ-інфікованих осіб (2022–2024 рр.) Кіровоградської області

Показник	2022 р.	% від інфікованих ВГС	2023 р.	% від інфікованих ВГС	2024 р.	% від інфікованих ВГС
Інфіковані вірусом гепатиту С за результатами скринінгових досліджень	727	–	672	–	651	–
Особи, які розпочали противірусне лікування гепатиту С	66	9,1%	54	8,0%	54	8,3%
Особи, які перебувають на лікуванні гепатиту С	24	3,3%	14	2,1%	16	2,5%
Особи, які завершили противірусне лікування хронічного гепатиту С	53	7,3%	40	6,0%	39	6,0%
Особи, які досягли стійкої вірусологічної відповіді (СВВ12–24) після завершення лікування	18	2,5%	10	1,5%	28	4,3%

*Примітка:* Відсотки розраховано від кількості ВІЛ-інфікованих осіб, які мали позитивний результат на ВГС у відповідному році.

Кількість осіб, які перебувають на лікуванні, залишається відносно низькою і становить 2–3% щороку, що може вказувати як на ефективність терапії та швидке завершення курсів, так і на потенційні прогалини у доступі до лікування або його переривання.

Щодо ефективності лікування, показник досягнення стійкої вірусологічної відповіді у 2024 році значно підвищився (4,3% проти 1,5% у 2023 році), що



свідчить про покращення якості лікування, підбір ефективніших схем терапії або кращу прихильність до лікування серед пацієнтів.

Загалом, надані дані свідчать про позитивну динаміку у сфері виявлення та лікування коінфекції ВІЛ/ВГС, однак відносно низький відсоток охоплення лікуванням серед інфікованих вказує на необхідність посилення програм доступу до сучасної терапії та мотивації пацієнтів до проходження повного курсу лікування [2, 3].

Отримані результати підкреслюють важливість регулярного скринінгу на гепатит С серед ВІЛ-інфікованих пацієнтів, а також необхідність інтеграції програм лікування ВІЛ та HCV для покращення результатів терапії та зменшення ризику прогресування захворювань печінки [4, 6].

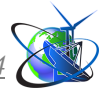
З грудня 2022 року розпочався перерозподіл препаратів у межах областей для полегшення маршруту пацієнта та сприяння найшвидшому залученню до лікування пацієнтів, які на нього очікують.

КНП «Кіровоградський обласний центр профілактики та боротьби зі СНІДом» Кіровоградської обласної ради у 2022 році отримав 50 курсів лікування гепатиту С, а у 2024 році — ще 50 курсів препаратами софосбувір/велпатасвір.

На початок 2024 року розпочалося активне залучення пацієнтів до лікування. Пріоритет надається ВІЛ-інфікованим особам із прогресуючим фіброзом або високим ризиком ускладнень. У рамках нової стратегії також проводиться моніторинг ефективності терапії та дотримання пацієнтами лікувального процесу. Рівень стійкої вірусологічної відповіді (СВВ) через 12 або 24 тижні після завершення лікування (SVR12 або SVR24) є основним критерієм ефективності. У сучасних схемах із софосбувір та велпатасвір рівень стійкої вірусологічної відповіді у ВІЛ-інфікованих пацієнтів сягає 95–99%, що майже не відрізняється від ефективності у ВІЛ-негативних пацієнтів.

Стандартна тривалість терапії – 8-12 тижнів, залежно від ступеня ураження печінки та використаного режиму лікування. При цирозі або попередніх невдалих курсах терапії може знадобитися продовження до 24 тижнів.

Фактори, що впливають на ефективність лікування це стан імунної системи:

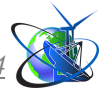


пацієнти з рівнем CD4+ >200 клітин/мкл мають кращі результати. Стадія ураження печінки: при цирозі ефективність може бути дещо нижчою. Лікарські взаємодії між антиретровірусною терапією (АРТ) та противірусних препаратів потребують ретельного контролю.

Профілактика ко-інфекції спрямована на запобігання зараженню обома вірусами або зменшення ризику передачі одного вірусу людям, які вже інфіковані іншим. Основними заходами профілактики ко-інфекції HCV/ВІЛ є:

- Безпечний секс – використання презервативів та засобів профілактики ВІЛ.
- Використання тільки стерильних інструментів – запобігання інфікуванню через інекційні наркотики, татуювання, пірсинг або медичні маніпуляції.
- Тестування на ВІЛ і HCV – регулярні обстеження для своєчасного виявлення та лікування.
- Освіта та профілактичні програми – підвищення обізнаності серед груп ризику.
- Антиретровірусна терапія (АРТ) – зниження вірусного навантаження ВІЛ, що зменшує ризик передачі. *В першу чергу, це підтримка стану здоров'я ВІЛ-інфікованих*
- Лікування гепатиту С – препаратами софосбувір та велпатасвір – дає можливість можутьвилікувати HCV 95%.
- Уникнення спільного використання голочок, бритв, зубних щіток – запобігання передачі HCV через кров.
- Суворе дотримання стандартів інфекційного контролю – використання одноразових інструментів або належна стерилізація.
- Вакцинація проти гепатиту А і В – допомагає зменшити додаткове навантаження на печінку.
- Постконтактна профілактика (PEP) для ВІЛ – у разі можливого контакту з вірусом.

Ключові підходи до профілактики ко-інфекції HCV/ВІЛ включають зменшення ризику зараження обома вірусами, раннє виявлення та лікування, а



також заходи інфекційного контролю. Комплексний підхід із поєднанням антиретровірусної терапії, лікування гепатиту С та профілактичних стратегій значно зменшує ризики ускладнень та підвищує якість життя інфікованих осіб.

### **Висновки.**

Отримані результати підкреслюють важливість регулярного скринінгу на гепатит С серед ВІЛ-інфікованих пацієнтів, а також необхідність інтеграції програм лікування ВІЛ та HCV для покращення результатів терапії та зменшення ризику прогресування захворювань печінки. Коінфекція ВІЛ та гепатиту С є серйозним викликом для системи охорони здоров'я, але сучасні методи терапії дозволяють ефективно контролювати та лікувати обидва захворювання. Раннє виявлення, правильний підбір ліків та профілактичні заходи допомагають значно покращити прогноз для таких пацієнтів.

Сучасні прямі противірусні препарати дозволяють досягти високої ефективності лікування гепатиту С у ВІЛ-інфікованих пацієнтів. Завдяки короткому курсу терапії та низькій частоті побічних ефектів лікування стало доступним та ефективним навіть для пацієнтів із коінфекцією. Необхідний ретельний підбір препаратів з урахуванням можливих взаємодій із антиретровірусною терапією [2, 3, 9].

Загалом, при своєчасному лікуванні гепатиту С у ВІЛ-інфікованих прогноз є сприятливим, а ризик ускладнень (фіброз, цироз, гепатоцелюлярна карцинома) значно знижується.

Окрім цього, триває робота щодо збільшення доступності сучасних противірусних препаратів та розширення програм скринінгу серед груп ризику. Це дозволить знизити рівень захворюваності та запобігти ускладненням у ВІЛ-інфікованих пацієнтів із коінфекцією гепатиту С.

### Література:

1. World Health Organization (WHO) (n.d.). Recommendations for diagnosis and treatment of hepatitis C. [online] Available at: [<https://www.who.int>] (<https://www.who.int>) [Accessed 17 Jun. 2025].



2. Ministry of Health of Ukraine (n.d.). National clinical protocols for the treatment of viral hepatitis C and HIV infection. \[online] Available at: [https://moz.gov.ua] (https://moz.gov.ua) \[Accessed 17 Jun. 2025].

3. European AIDS Clinical Society (EACS) (2023). Guidelines for the treatment of HIV and HCV co-infection. Version 11.1. \[online] Available at: [https://www.eacsociety.org] (https://www.eacsociety.org) \[Accessed 17 Jun. 2025].

4. American Association for the Study of Liver Diseases (AASLD) (n.d.) HCV Guidance: Recommendations for Testing, Managing, and Treating Hepatitis C. \[online] Available at: [https://www.hcvguidelines.org] (https://www.hcvguidelines.org) \[Accessed 17 Jun. 2025].

5. Terrault, N.A. and Hassanein, T. (2022). Management of Hepatitis C in HIV-Infected Patients, The New England Journal of Medicine, 387(21), pp. 1950–1961. doi:10.1056/NEJMra2206611.

6. Rockstroh, J.K., Bhagani, S., Benhamou, Y. et al. (2023). European consensus guidelines on the management of hepatitis C virus infection in HIV-infected patients: 2023 update, Clinical Infectious Diseases, 76(2), pp. 255–267. doi:10.1093/cid/ciac853.

7. Gural, A.L. and Soroka, Y.V. (2023). Hepatitis C in HIV-infected patients: features of the course and treatment, Infectious Diseases, 1(35), pp. 45–52. doi:10.15407/infectdis2023.01.045.

8. Roitt, I., Brostoff, J. and Male, D. (2000). Immunology. Translated from English. 592 pp.

9. Semenenko, T.A. (2000). Cellular immune response in hepatitis C, Information Bulletin “Viral Hepatitis”, (1), pp. 3–9.

10. Telegin, D.E., Gerasun, B.A., Vorozhbyt, O.B. et al. (2001). Humoral immune response to structural and non-structural proteins of the hepatitis C virus in different variants of the activity of the infectious process, in Viral hepatitis with parenteral mechanism of transmission of pathogens and their outcomes. Kyiv, pp. 141–146.

**Abstract.** *Hepatitis C in people living with HIV is a significant medical problem because co-infection leads to faster liver damage, increases the likelihood of developing cirrhosis and liver*



*failure, and complicates the treatment process. The article examines the peculiarities of the course of hepatitis C in HIV-infected persons, modern methods of diagnosis, approaches to therapy using direct antiviral drugs and their effectiveness. The importance of an integrated approach to the treatment and prevention of co-infection is also emphasized. Hepatitis C in HIV-infected patients is an important public health problem because the combination of these infections accelerates the progression of liver fibrosis, increases the risk of cirrhosis, liver failure, and hepatocellular carcinoma. The material analyzes the mechanisms of co-infection development, the impact of HIV on the progression of hepatitis C, as well as modern approaches to diagnosis and therapy. Special emphasis is placed on the effectiveness of direct antiviral agents, their compatibility with antiretroviral therapy (ART) and key factors determining treatment success. Prospects for prevention, as well as ways to improve access to therapy for people living with HIV and co-infected with the hepatitis C virus, are considered.*

**Key words:** hepatitis C, HIV, co-infection, antiviral therapy, treatment.

Статтю надіслано: 18.06.2025 р.

© Коваленко П.Г.



УДК: 614.2:616–036:616–083

## THE IMPACT OF DIRECT PRIMARY CARE (DPC) ON HEALTHCARE ACCESSIBILITY AND OUTCOMES

### ВПЛИВ МОДЕЛІ ПРЯМОЇ ПЕРВИННОЇ МЕДИКО-САНІТАРНОЇ ДОПОМОГИ (DIRECT PRIMARY CARE, DPC) НА ДОСТУПНІСТЬ МЕДИЧНОЇ ДОПОМОГИ І КЛІНІЧНІ РЕЗУЛЬТАТИ

**Jafarzadeh Sheikh E.A. / Джафарзаде Шейх Е. А.***MD / доктор медицини*

ORCID: 0009–0004–8010–9301

*Saint Mary of Nazareth Family Medicine Residency Program,  
Chicago, IL, USA**Програма резидентури сімейної медицини в лікарні Saint Mary of Nazareth,  
Чикаго, Іллінойс, США***Bondarchuk O. M. / Бондарчук О. М.***c.med.s., assistant professor of the department of internal medicine 4 /**к.мед.н, асистент кафедри внутрішньої медицини 4*

ORCID: 0000–0002–9435–2335

*Bogomolets National Medical University,  
Kyiv, Beresteysky 34, 02000**Національний Медичний Університет імені О. О. Богомольця,  
Київ, Берестейський 34, 02000*

**Анотація.** В умовах наростаючих викликів для традиційних систем первинної медико-санітарної допомоги модель прямої первинної медичної допомоги (Direct Primary Care, DPC) є перспективною альтернативою. Метою цього дослідження стало вивчення впливу моделі DPC на доступність медичних послуг, клінічні результати та задоволеність пацієнтів в умовах системи охорони здоров'я США. Методологічною основою послужило квазіекспериментальне когортне дослідження, що включило 842 пацієнти у двох групах. Результати показали, що пацієнти DPC-клінік демонстрували суттєво більшу високу доступність медичних послуг, кращий контроль хронічних захворювань (артеріальна гіпертензія, цукровий діабет 2 типу, гіперліпідемія), меншу частоту госпіталізацій та вищий рівень задоволеності якістю обслуговування, порівнюючи з пацієнтами традиційних клінік. Отримані дані наголошують на потенціалі моделі DPC для підвищення ефективності первинної допомоги та рекомендують її подальший розвиток та масштабне впровадження в національну систему охорони здоров'я.

**Ключові слова:** пряма первинна медична допомога, доступність медичних послуг, хронічні захворювання, задоволеність пацієнтів, реформування охорони здоров'я, профілактична медицина, квазіекспериментальне дослідження, США.

#### **Вступ.**

Сучасні системи охорони здоров'я в багатьох країнах стикаються із серйозними викликами у сфері організації первинної медико-санітарної допомоги. Традиційні моделі, що ґрунтуються на страховому фінансуванні та обмеженому доступі до лікаря, демонструють зростаючу перевантаженість, подовження термінів очікування консультацій та зниження задоволеності



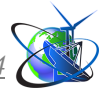
пацієнтів якістю послуг, що надаються [1]. Проблеми загострюються на тлі зростання хронічних захворювань і старіння населення [2], що посилює необхідність пошуку більш ефективних організаційних рішень у сфері первинної допомоги.

Одним з альтернативних підходів, які привернули увагу дослідників та практиків, є модель прямої первинної медичної допомоги (Direct Primary Care, DPC) [3]. Ця система, що ґрунтується на прямих договірних відносинах між пацієнтом та лікарем без участі страхових посередників, обіцяє підвищити доступність медичних послуг, покращити профілактичний супровід пацієнтів та скоротити надмірні витрати [4]. Хоча наявні дослідження здебільшого зосереджені на американському контексті [5], практична реалізація моделі DPC у різних сегментах системи охорони здоров'я США й далі викликає інтерес у межах оцінювання її масштабованості та ефективності.

Метою цього дослідження є комплексне оцінювання впливу впровадження моделі DPC на доступність медичної допомоги та клінічні результати на прикладі США — країни з високорозвиненою, але фрагментованою системою охорони здоров'я, де активно співіснують державні, страхові та приватні компоненти. У рамках поставленої мети було визначено такі завдання: провести порівняльний аналіз показників доступності та клінічних результатів між пацієнтами, які обслуговуються в рамках DPC-клініки та традиційної страхової моделі; оцінити рівень задоволеності пацієнтів одержуваною допомогою; виявити ключові організаційні різницю між моделями.

Основна гіпотеза дослідження полягає в припущенні, що впровадження моделі прямої первинної медичної допомоги сприяє покращенню доступності медичних послуг для пацієнтів та позитивно впливає на клінічні результати, включно з контролем хронічних захворювань та зниженням потреби в госпіталізаціях.

Наукова новизна цієї роботи полягає в проведенні одного з перших квазіекспериментальних порівнянь ефективності моделі DPC в умовах охорони здоров'я США, що дає змогу виявити потенціал її подальшої інтеграції до



нинішньої системи надання первинної допомоги. Отримані результати роблять внесок у розширення знань про можливості адаптації інноваційних моделей у рамках американської системи охорони здоров'я, що має значну практичну цінність в умовах реформ та посилення акценту на профілактику.

### **Літературний огляд.**

Формування моделі прямої первинної медичної допомоги (Direct Primary Care, DPC) на початку XXI століття стало відповіддю на перевантаженість та високі витрати традиційних страхових моделей первинної допомоги в США [6]. Початок руху поклав доктор Garrison Bliss, який заснував у 2002 році клініку Qliance, що запропонувала пацієнтам підписну форму доступу до лікарських послуг без посередництва страхових компаній. Подальший розвиток DPC підтримали професійні спільноти, включно з Американською академією сімейних лікарів (AAFP, 2015) [7], а на законодавчому рівні значним кроком стало прийняття Direct Primary Care Accessibility Act (H.R. 633, 2023) [8], який дозволив використання медичних ощадних рахунків для оплати передплати.

До 2024 року інтерес до моделі й далі активно зростає в межах США та за їх межами — особливо в Канаді та Австралії, де DPC розглядається як спосіб підвищення доступності первинної допомоги в умовах обмежених ресурсів. Особливостями моделі стали фіксована оплата, зниження адміністративних витрат та акцент на профілактику захворювань.

У порівнянні з традиційними страховими системами DPC демонструє більш ефективну організацію процесів. Як зазначає Society of Actuaries (2020) [4], кількість пацієнтів на одного лікаря в DPC-клініках майже втричі нижча, ніж у звичайних поліклініках, а час очікування на консультацію скорочено до 1–2 днів (табл. 1).

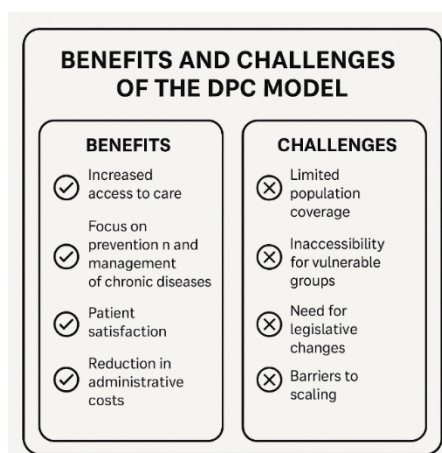
Аналіз сучасних досліджень (Miller JD, 2024; SAGE Open Medicine, 2022) [9], [10] підтверджує, що пацієнти DPC-клінік рідше звертаються за невідкладною допомогою, демонструють кращий контроль хронічних захворювань і виражають більш високий рівень задоволеності медичними послугами.



**Таблиця 1** - Порівняння моделей DPC та традиційної страхової системи  
(Society of Actuaries, 2020)

Показник	DPC-клініки	Традиційні клініки
Середня кількість пацієнтів на лікаря	600–800	2000–2500
Час очікування консультації	1–2 дні	14–20 днів
Адміністративні витрати (%)	10–15 %	30–40 %

Проте, модель DPC стикається з низкою викликів. Як зазначають Ghany R. et al. (2018) [2] та Phillips Lytle LLP (2023) [11], обмеження кількості пацієнтів, що обслуговуються, вимагає значних кадрових ресурсів, а фіксована передплата може бути недоступна для соціально вразливих груп. У країнах із державною моделлю охорони здоров'я, таких як США, широке впровадження DPC потребує законодавчих та організаційних адаптацій (рис. 1).



**Рисунок 1** - Переваги та виклики моделі DPC

*Джерело: складено автором за матеріалами дослідження*

Загалом огляд сучасної літератури свідчить про високий потенціал моделі DPC для оптимізації первинної допомоги за умови врахування соціально-економічних та інституційних особливостей кожної конкретної країни.

### **Теоретичний огляд.**

Розуміння механізмів доступності медичної допомоги є вузловим елементом під час аналізу ефективності сучасних моделей первинної допомоги.



Теоретичні концепції трактують доступність не як єдиний чинник фізичної досяжності, але як багатошарову конструкцію, що включає своєчасність надання послуг, фінансову прийнятність, організаційну гнучкість та відповідність культурним очікуванням населення (Penchansky & Thomas, 1981) [12]. Критерії дають змогу повніше оцінювати нові організаційні формати, включно з Direct Primary Care (DPC).

Модель DPC тісно пов'язана з розвитком пацієнт-орієнтованих концепцій догляду. Принципи Chronic Care Model (Wagner et al., 1996) [13] — такі як активне залучення пацієнтів, міждисциплінарна координація, підтримання прийняття рішень та систематичний моніторинг — знаходять відображення в щоденній практиці DPC-клінік, які завдяки невеликому об'єму панелей пацієнтів здатні забезпечити високу щільність взаємодії між лікарем та пацієнтом. Паралельно, концепція Patient-Centered Medical Home (PCMH) та Person-Centered Integrated Care (PCIC), що розвиваються у Великобританії та Австралії [14], наголошують на спадкоємності догляду та створенні індивідуальних планів ведення пацієнта, що також перегукується з філософією DPC.

Найбільш значні відмінності моделей первинної допомоги виявляються в створенні фінансування. Системи зі страховим фінансуванням, що переважають у США, за даними досліджень Glied S. та Mechanic D. (2020) [15], призводять до збільшення транзакційних витрат, фрагментації лікування та зниження інтересу лікарів до профілактики. Навпаки, прямі моделі оплати, включно з DPC та елементами австралійської програми My Health Home (2021) [16], орієнтовані на довгострокові результати та тісний супровід пацієнта (табл. 2), (рис. 2), [4].

Крім того, важливо наголосити на відмінностях у системах фінансування, оскільки вони визначають стимули для учасників системи охорони здоров'я (табл. 3).

Стійке підвищення доступності та якості первинної допомоги неможливе без переосмислення фінансових стимулів у системі охорони здоров'я. Модель DPC, інтегруючи принципи пацієнт-орієнтованого догляду, прямого фінансування та посиленої профілактики, є перспективним напрямом для

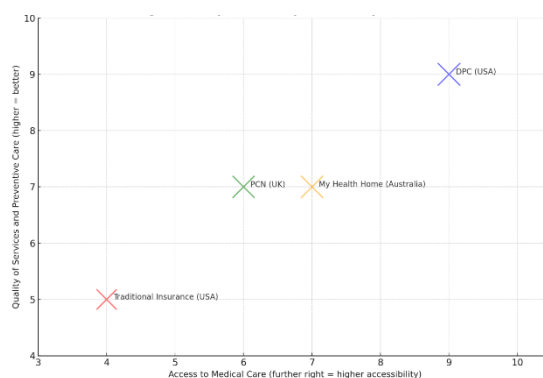


оптимізації національних систем, особливо в країнах, де традиційні страхові підходи виявляють системні недоліки.

**Таблиця 2 - Порівняльний аналіз профілактичної активності в моделях первинної допомоги**

Показник	США (DPC)	Великобританія (PCN NHS)	Австралія (My Health Home)	США (Традиційна страхова модель)
Вакцинація проти грипу (%)	78	72	75	62
Регулярний контроль АТ (%)	82	80	79	65
Моніторинг НbA1c у пацієнтів з діабетом (%)	75	73	76	58
Частка профілактичних візитів (%)	68	70	71	52
Середній час очікування на візит (днів)	1–2	7–10	5–7	14–20
Рівень задоволеності (%)	85	81	83	68

Складено за даними Society of Actuaries, NHS Digital, Australian Institute of Health and Welfare, 2023–2024



**Рисунок 2 - Порівняння моделей первинної допомоги за доступністю та якістю**

Джерело: складено автором за матеріалами дослідження



**Таблиця 3 - Порівняння моделей фінансування первинної медичної допомоги**

Модель фінансування	Принцип роботи	Приклади країн/програм	Вплив на якість
Страхова модель	Оплата за кожну послугу (fee-for-service)	США, Німеччина	Схильність до фрагментації
Передплатна модель (capitation, DPC)	Фіксована оплата за прикріпленого пацієнта	США (DPC), Австралія (частково)	Стимулювання профілактики
Державне фінансування	Бюджетне фінансування установ	Великобританія (NHS)	Акцент на базову доступність
Змішана модель	Поєднання передплати, оплати за послуги та бонусів	США, Канада	Баланс між доступністю та стимулом якості

### Методи.

Дослідження проведено у форматі квазіекспериментального порівняльного аналізу, спрямованого на оцінювання впливу моделі прямої первинної медичної допомоги (Direct Primary Care, DPC) на доступність медичних послуг та клінічні результати. Як база реалізації обрані амбулаторні установи в США — країні з фрагментованою системою охорони здоров'я та високим інтересом до впровадження інноваційних форматів первинної допомоги.

У дослідження включені дві когортні групи пацієнтів, прикріплені до DPC-клінік ( $n = 412$ ) і традиційних страхових клінік ( $n = 430$ ) у великих містах США (наприклад, Бостон і Чикаго). Критеріями включення були вік від 18 до 75 років, спостереження в клініці не менше 6 місяців, наявність одного або більше хронічних захворювань (артеріальна гіпертензія, цукровий діабет 2 типу, дисліпідемія, ожиріння, ХОЗЛ, депресивні розлади, остеоартрит). Основними показниками стали час очікування консультації, частота відвідувань, показники контролю хронічних станів, рівень госпіталізацій та задоволеності пацієнтів.

Збір даних здійснювався через аналіз електронних медичних карток, стандартизовані опитувальники задоволеності (Patient Satisfaction Questionnaire III) та інтерв'ю з лікарями. Статистична обробка включала описову аналітику, порівняльний аналіз відмінностей між групами (t-тест, хі-квадрат) та регресійне моделювання для оцінювання асоціацій між характеристиками догляду та



результатами лікування. Етичне схвалення одержано в місцевому незалежному етичному комітеті США (Протокол № 0124-08).

### Результати.

Усього до дослідження включено 842 пацієнти (412 — до групи DPC; 430 — до групи традиційних клінік первинної допомоги; США, 2024 р.). Середній вік пацієнтів становив  $50,8 \pm 16,0$  року в групі DPC та  $52,1 \pm 15,5$  року в традиційній групі (медіана 51 та 53 роки відповідно). Жінки становили 52 % вибірки DPC та 53 % — традиційної (табл. 4). Групи не розрізнялися за віково-статевим складом: за віком (t-тест,  $p=0,18$ ) та за часткою жінок ( $\chi^2$ ,  $p=0,72$ ) достовірних відмінностей не виявлено. Частка пацієнтів, які мають хоча б одне хронічне захворювання, була порівнянною (65 % у DPC vs 68 % у традиційній,  $p=0,30$  за  $\chi^2$ ). Найчастіше траплялися артеріальна гіпертензія (~45 % пацієнтів), гіперліпідемія (~30 %) та цукровий діабет 2 типу (~16 %); поширеність цих станів також не різнилася між групами ( $p>0,1$  для всіх).

**Таблиця 4** - Основні характеристики пацієнтів двох груп на момент включення до дослідження

Показник	Група DPC (n=412)	Традиційна група (n=430)	p-значення
Вік, роки (середнє $\pm$ SD)	$50,8 \pm 16,0$	$52,1 \pm 15,5$	0,18
Жіноча стать, %	52 %	53 %	0,72
$\geq 1$ хронічне захворювання, %	65 %	68 %	0,30

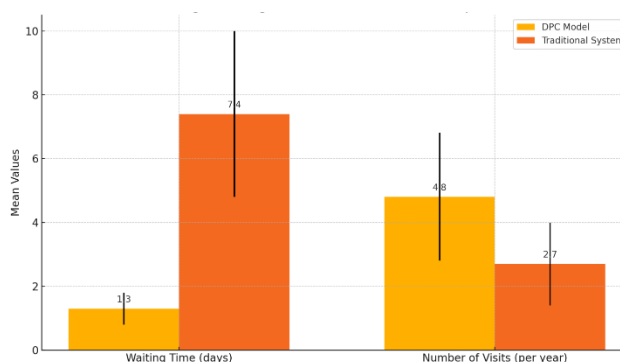
Важливою відмінністю між моделями є доступність медичної допомоги. У групі DPC час очікування консультації був значно коротшим, ніж у традиційних клініках: пацієнти DPC чекали прийому в середньому  $1,3 \pm 0,5$  дня, тоді як у традиційній системі —  $7,4 \pm 2,6$  дня ( $p<0,001$ ). Медіана часу очікування становила 1 день проти 7 днів відповідно; водночас ~90 % пацієнтів DPC отримували прийом протягом 2 діб, тоді як у традиційних клініках такий швидкий доступ мали менше ніж 20 % пацієнтів. Частота звернень за первинною



допомогою, навпаки, була значно вищою в групі DPC: у середньому  $4,8 \pm 2,0$  візитів на пацієнта на рік, порівнюючи з  $2,7 \pm 1,3$  візиту в традиційній групі ( $p < 0,001$ ). Іншими словами, пацієнти DPC відвідували лікаря майже вдвічі частіше, що відповідає кращій доступності сервісу. Дані сумовані в табл.5 та на рис.3.

**Таблиця 5** - Показники доступності медичної допомоги в групах DPC та традиційної системи первинної допомоги

Показник	DPC	Традиційна модель	p-значення
Час очікування прийому, дні (сер. $\pm$ SD)	$1,3 \pm 0,5$	$7,4 \pm 2,6$	$<0,001$
Число візитів первинної допомоги на рік	$4,8 \pm 2,0$	$2,7 \pm 1,3$	$<0,001$



**Рисунок 3** - Середній час очікування консультації (А) та середня кількість візитів (В) на рік для пацієнтів моделі DPC (жовтий стовпчик) та традиційної системи (помаранчевий стовпчик). Штрихи похибки позначають  $\pm 1$  стандартне відхилення

*Джерело: складено автором за матеріалами дослідження*

Поліпшена доступність, що спостерігається в DPC, супроводжувалася більш сприятливими клінічними результатами. Зокрема, контроль артеріального тиску в пацієнтів із гіпертонією в DPC був кращим, ніж у традиційній системі. Середній систолічний АТ у групі DPC становив  $131,2 \pm 9,5$  мм рт. ст. проти  $137,8 \pm 10,4$  мм рт. ст. у традиційній ( $p < 0,001$ ); діастолічний —  $80,5 \pm 6,8$  проти  $84,1 \pm 7,2$  мм рт. ст. ( $p = 0,001$ ). Частка пацієнтів, які досягли цільового рівня АТ ( $< 140/90$



мм рт. ст.), була 78 % у DPC, порівнюючи із 62 % у традиційній групі ( $\chi^2$ -тест,  $p < 0,001$ ; див. табл. 6). З огляду на це, пацієнти DPC демонстрували нижчий артеріальний тиск та значно вищий відсоток досягнення цільових значень, ніж пацієнти звичайних клінік.

**Таблиця 6 - Контроль артеріального тиску у пацієнтів з артеріальною гіпертензією**

Показник	DPC (n=185)	Традиційна (n=202)	p-значення
Систолічний АТ, мм рт. ст.	131,2 ± 9,5	137,8 ± 10,4	<0,001
Діастолічний АТ, мм рт. ст.	80,5 ± 6,8	84,1 ± 7,2	0,001
АТ <140/90 мм рт. ст. (% пацієнтів)	78 %	62 %	<0,001

Аналогічна перевага зазначена в контролі глікемії в пацієнтів із цукровим діабетом 2 типу. Середній рівень HbA1c у DPC-сегменті становив 6,8 ± 0,6 % проти 7,5 ± 1,1 % у традиційному ( $p < 0,001$ ), що вказує на кращий середній контроль діабету. Частка пацієнтів з HbA1c <7 % також була значно вищою в разі обслуговування за моделлю DPC: 77 % проти 55 % ( $\chi^2$ ,  $p = 0,008$ ; див. табл. 7). Іншими словами, переважна більшість пацієнтів з DPC з діабетом мали адекватний глікемічний контроль, тоді як у традиційній системі таких пацієнтів було близько половини.

**Таблиця 7 - Контроль глікемії в пацієнтів із цукровим діабетом**

Показник	DPC (n=60)	Традиційна (n=75)	p-значення
HbA1c, % (середнє ± SD)	6,8 ± 0,6	7,5 ± 1,1	<0,001
HbA1c < 7 % (% пацієнтів)	77 %	55 %	0,008

Контроль ліпідного профілю також виявився кращим за моделі DPC. У пацієнтів із гіперхолестеринемією середній рівень LDL-холестерину становив 2,6 ± 0,7 ммоль/л у DPC проти 3,1 ± 0,8 ммоль/л у традиційній групі ( $p < 0,001$ ).



Частка пацієнтів, які досягли цільового рівня LDL <3,0 ммоль/л, була вищою у DPC (68 % проти 55 %,  $p=0,03$ ; див. табл.8). Тому, за прямої моделі спостерігалось більш ефективне ведення дисліпідемії, що виражається в менших значеннях холестерину та вищому відсотку досягнення цільових показників.

**Таблиця 8** - Показники контролю ліпідного обміну в пацієнтів із гіперліпідемією

Показник	DPC (n=125)	Традиційна (n=130)	p-значення
LDL-холестерин, ммоль/л (сер. $\pm$ SD)	2,6 $\pm$ 0,7	3,1 $\pm$ 0,8	<0,001
LDL <3,0 ммоль/л (% пацієнтів)	68 %	55 %	0,03

Зниження чинників ризику та покращення контролю хронічних захворювань у групі DPC поєднувалося з більш рідкісними важкими подіями, які потребують госпіталізації. За період спостереження (12 місяців) хоча б одна госпіталізація відбулася у 11 % пацієнтів DPC, тоді як у традиційній когорті — у 19 % пацієнтів ( $\chi^2$ ,  $p=0,001$ ; див. табл. 9). Середня кількість госпіталізацій на пацієнта також була нижчою у групі DPC (0,15  $\pm$  0,5 проти 0,30  $\pm$  0,7 на рік). В обох групах медіана кількості госпіталізацій дорівнювала 0, проте надмірна частка пацієнтів з  $\geq 1$  госпіталізацією в традиційній системі вказує на більш високу потребу у вторинній (стаціонарній) допомозі за цієї моделі організації первинної допомоги.

**Таблиця 9** - Частота госпіталізацій пацієнтів за 12 місяців спостереження

Показник	DPC	Традиційна	p-значення
$\geq 1$ госпіталізація протягом року (% пацієнтів)	11 %	19 %	0,001

Для перевірки незалежного впливу моделі обслуговування на отримані результати була виконана серія множинних логістичних регресій. Після поправки на вік, стать та наявність хронічних захворювань приналежність до



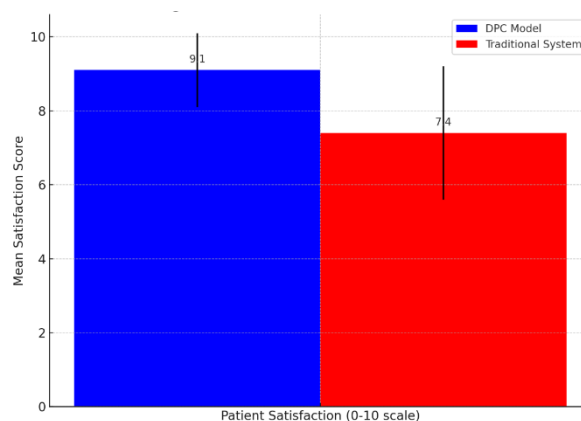
групи DPC залишилася значним предиктором кращих результатів. Зокрема, шанси досягнення контролю АТ у пацієнта DPC були приблизно в 2,2 рази вищими, ніж при традиційному обслуговуванні (скоригований OR = 2,2; 95% ДІ 1,5–3,3;  $p < 0,001$ ). Аналогічно, ймовірність хорошого контролю HbA1c у діабетиків була підвищена у моделі DPC (OR  $\approx$  2,7; 95% ДІ 1,3–5,8;  $p = 0,007$ ). Одночасно ризик госпіталізації протягом року для пацієнта DPC був значно нижчим: скоригований OR = 0,53 (95% ДІ 0,35–0,80;  $p = 0,002$ ) порівняно з традиційною моделлю. Отже, відмінності між групами за вузловими результатами зберігалися навіть при врахуванні потенційних факторів, що впливають на результат, що вказує на самостійний позитивний ефект DPC-моделі на результати лікування.

Зрештою, рівень задоволеності пацієнтів якістю медичного обслуговування в групі DPC був значно вищим, ніж у традиційній системі. За результатами опитування, середня оцінка задоволеності (за десятибальною шкалою) склала  $9,1 \pm 1,0$  у пацієнтів DPC проти  $7,4 \pm 1,8$  у традиційній групі ( $p < 0,001$ ; рис. 4). Медіана оцінок також відрізнялася (9 проти 8 балів). Приблизно 90 % пацієнтів DPC оцінили свій досвід обслуговування як  $\geq 8$  з 10, тоді як у традиційних клініках лише  $\sim 65$  % дали такі високі оцінки. Крім того, у відкритих коментарях пацієнти DPC часто відзначали легкість доступу до лікаря та персоналізований підхід, тоді як пацієнти традиційних клінік частіше згадували труднощі із записом та обмежений час прийому. Якісні спостереження узгоджуються з кількісними показниками задоволеності. Відмінність за рівнем задоволеності між моделями була статистично значущою і за категоріальними даними (наприклад, частка «повністю задоволених» пацієнтів: 72 % у DPC проти 45 % у традиційній,  $\chi^2$ ,  $p < 0,001$ ). На основі цього, модель DPC демонструє явну перевагу в задоволеності пацієнтів, що відображає кращу сприйнятту доступність і якість первинної допомоги.

У сукупності, отримані результати свідчать про те, що пряма модель первинної допомоги (DPC) не тільки підвищує доступність медичних послуг (скорочуючи час очікування та забезпечуючи частіші контакти пацієнтів із



лікарем), а і призводить до покращення клінічних показників — кращого контролю артеріального тиску, глікемії та холестерину. Одночасно DPC-модель забезпечує значно вищий рівень задоволеності пацієнтів проти традиційної системи первинної медико-санітарної допомоги.



**Рисунок 4** - Середній рівень задоволеності обслуговуванням (оцінка за 10-бальною шкалою) у пацієнтів моделі DPC (синій стовпчик) та традиційної системи (червоний стовпчик). Значення над стовпцями — середній бал; похибки показують SD.

*Джерело: складено автором за матеріалами дослідження*

### Обговорення.

Результати цього квазіекспериментального дослідження підтвердили робочу гіпотезу про те, що впровадження моделі прямої первинної медичної допомоги (Direct Primary Care, DPC) в умовах системи охорони здоров'я США призводить до покращення доступності медичних послуг та клінічних результатів у порівнянні з традиційною страховою моделлю.

Аналіз показників двох порівнянних когорт — пацієнтів DPC-клінік та традиційних страхових клінік — виявив систематичні відмінності, статистично та клінічно значущі за більшістю вивчених параметрів.

Отримані дані про суттєве скорочення часу очікування консультації (в середньому 1,3 дні у DPC проти 7,4 днів у традиційній системі,  $p < 0,001$ ) та збільшення частоти візитів на одного пацієнта (4,8 проти 2,7 візитів на рік,  $p < 0,001$ ) узгоджуються з попередніми спостереженнями в літературі. Зокрема,



аналогічні тренди описані в дослідженнях Eskew та Klink (2015) [2], де доступність консультацій у DPC-моделях асоціювалась із прискореним реагуванням на потреби пацієнтів. Висока частота відвідувань, що спостерігається в нашому дослідженні, може свідчити про більш активне управління хронічними станами та профілактичний моніторинг.

Клінічні результати пацієнтів DPC-клінік виявилися значно кращими: рівень контролю артеріального тиску, HbA1c і холестерину був вищим, а частота госпіталізацій — нижче. Середні значення артеріального тиску в пацієнтів із гіпертонією в групі DPC були значно нижчими, ніж у традиційній системі (див. табл. 3), а частка пацієнтів із цільовим АТ <140/90 мм рт. ст. становила 78 % проти 62 % ( $p < 0,001$ ). Це знаходить паралелі в даних оглядів Society of Actuaries (2020) [4], де акцент робився на підвищенні профілактичного потенціалу DPC завдяки збільшенню часу контакту з лікарем та відсутності страхових обмежень на візити.

Особливо показовим є покращення контролю глікемії серед пацієнтів із діабетом: частка пацієнтів, які досягли цільового рівня HbA1c <7 %, була значно вищою в DPC-групі (77 % проти 55 %,  $p = 0,008$ ). Така перевага свідчить про більшу увагу до довгострокового ведення пацієнтів у рамках DPC, що узгоджується з теоретичними положеннями Chronic Care Model (Wagner et al., 1996) [13], що передбачає активне залучення пацієнтів до процесу самоконтролю та підтримки.

Крім того, результати зниження частоти госпіталізацій (11 % у DPC проти 19 % у традиційній групі,  $p = 0,001$ ) підкреслюють ефективність моделі DPC в аспекті запобігання загостренням хронічних станів і підвищення загальної стабільності стану пацієнтів. Регресійний аналіз підтвердив, що приналежність до DPC залишалася незалежним чинником кращих клінічних результатів навіть після виправлення на вік, стать та супутні захворювання.

Високий рівень задоволеності пацієнтів, виявлений у дослідженні (середній бал 9,1 у DPC проти 7,4 у традиційній системі,  $p < 0,001$ ; див. рис. 2), підкреслює важливість суб'єктивних чинників сприйняття якості медичної допомоги. Дані



аспекти, згідно з концепціями Patient-Centered Medical Home (PCMH) [14], безпосередньо пов'язані з підвищенням прихильності до лікування та якістю життя пацієнтів.

Незважаючи на високу внутрішню узгодженість даних, необхідно відзначити ряд обмежень дослідження. По-перше, квазіекспериментальний дизайн без рандомізації не виключає можливості наявності прихованих чинників, що впливають на результат. Хоча регресійний аналіз дав змогу частково нівелювати цей ризик, не всі такі потенційні чинники могли бути враховані. По-друге, період спостереження становив рік, що обмежує можливість оцінювання довгострокових ефектів впровадження DPC на смертність чи економічні показники системи охорони здоров'я. По-третє, дослідження проводилося в урбанізованих регіонах США (наприклад, Бостон, Чикаго), де доступність приватної медицини вища, ніж у сільських районах; отже, узагальнення результатів всю країну вимагає обережності.

Окремо треба наголосити, що успішна реалізація моделі DPC у США потребує подальшого інституційного розвитку: стандартизації підходів до ліцензування DPC-практик, розробки юридичних механізмів захисту прав пацієнтів в умовах передплатної моделі, а також створення системи моніторингу якості послуг, аналогічної до ініціатив PCMH.

Практична значущість результатів полягає в демонстрації того, що навіть в умовах фрагментованої страхової системи охорони здоров'я альтернативні організаційні моделі можуть підвищувати ефективність первинної допомоги та задоволеність пацієнтів. Результати цього дослідження можуть бути основою для подальшого масштабування DPC-ініціатив у США, а також для формування політик, спрямованих на інтеграцію елементів прямого догляду до нинішньої системи охорони здоров'я.

Перспективи майбутніх досліджень включають проведення більш тривалих лонгітюдних спостережень, включення економічного оцінювання витрат та вигод моделей DPC, а також порівняльний аналіз різних варіантів прямого догляду (наприклад, з елементами телемедицини) у різних соціально-



економічних групах населення.

Отже, обговорення отриманих даних дає змогу зробити висновок про високий потенціал моделі прямої первинної медичної допомоги для реформування систем охорони здоров'я, орієнтованих на пацієнта та профілактику, з можливістю підвищення як об'єктивних клінічних результатів, так і суб'єктивної задоволеності медичними послугами.

### **Висновок.**

Результати проведеного аналізу підтверджують значний потенціал моделі прямої первинної медичної допомоги (Direct Primary Care, DPC) як ефективної альтернативи традиційній страховій системі у сфері первинної медико-санітарної допомоги. DPC забезпечує не тільки швидшу доступність медичних послуг та підвищення частоти взаємодії з пацієнтами, але й кращі клінічні результати при веденні хронічних захворювань, зниження кількості госпіталізацій та високий рівень задоволеності одержуваною допомогою.

Отримані дані демонструють, що впровадження DPC можливе та обґрунтоване в умовах фрагментованої системи охорони здоров'я США. За наявності нормативної бази та інструментів моніторингу якості ця модель може бути вбудована в стратегічні рішення щодо модернізації первинної ланки — з акцентом на профілактику, індивідуалізацію та скорочення надлишкових витрат.

Майбутні дослідження мають бути спрямовані на розширення географічного охоплення, вивчення економічних ефектів та довгострокової стійкості DPC у різних соціально-демографічних групах. Особливу цікавість представляє інтеграція цифрових інструментів, включно з телемедициною та персоналізованим супроводом у рамках прямих моделей первинної допомоги.

### **Література:**

1. Cole E. S. Direct Primary Care: Applying Theory to Potential Changes in Delivery and Outcomes // Journal of the American Board of Family Medicine. — 2018. — Vol. 31, No. 4. — P. 605–611. DOI: 10.3122/jabfm.2018.04.170214.
2. Eskew P., Klink K. Direct Primary Care Practice Distribution and Cost Across



the Nation // Journal of the American Board of Family Medicine. — 2015. — Vol. 28, No. 6. — P. 793–801. DOI: 10.3122/jabfm.2015.06.140337.

3. Ghany R., Tamariz L., Chen G., Palacio A., Bussell A., Mathew J. High-Touch Care Leads to Better Outcomes and Lower Costs in a Senior Population // American Journal of Managed Care. — 2018. — Vol. 24, No. 9. — P. e300–e304. URL: <https://onlinelibrary-wiley-com.translate.goog/doi/10.1111/jebm.12548> (дата звернення: 26.04.2025).

4. Society of Actuaries. Direct Primary Care: Evaluating a New Model of Delivery and Financing. — Schaumburg, IL: Society of Actuaries, 2020. — 69 p. URL: <https://www.soa.org/globalassets/assets/files/resources/research-report/2020/direct-primary-care-eval-model.pdf> (дата звернення: 26.04.2025).

5. Understanding Patient Perceptions Towards Direct Primary Care // SAGE Open Medicine. — 2022. — Vol. 10. — P. 1–9. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9350501/> (дата звернення: 26.04.2025).

6. American Academy of Family Physicians. In Defense of Direct Primary Care // Family Practice Management. — 2016. — Vol. 23, No. 5. — P. 12–14. URL: <https://www.dpcfrontier.com/academic-articles> (дата звернення: 26.04.2025).

7. Direct Primary Care Accessibility Act, H.R. 633, 117th Congress (2023). — URL: <https://www.govtrack.us/congress/bills/118/hr633> (дата звернення: 26.04.2025).

8. Phillips Lytle LLP. The Direct Primary Care Model: Considerations for the Industry. — Phillips Lytle LLP, 2023. — 24 p. URL: <https://phillipslytle.com/the-direct-primary-care-model-considerations-for-ny-providers-patients-and-employers/> (дата звернення: 26.04.2025).

9. Miller J. D. The Direct Primary Care Model: Practice Characteristics and Patient Satisfaction. — University of Texas Health Science Center at Houston, 2024. — 118 p. URL: [https://digitalcommons.library.tmc.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1232&context=uthsph\\_dissertsopen](https://digitalcommons.library.tmc.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1232&context=uthsph_dissertsopen) (дата звернення: 26.04.2025).

10. Penchansky R., Thomas J. W. The Concept of Access: Definition and Relationship to Consumer Satisfaction // Medical Care. — 1981. — Vol. 19, No. 2. —



P. 127–140. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7206846/> (дата звернення: 26.04.2025).

11. Wagner E. H., Austin B. T., Von Korff M. Improving Outcomes in Chronic Illness // *Managed Care Quarterly*. — 1996. — Vol. 4, No. 2. — P. 12–25. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10157259/> (дата звернення: 26.04.2025).

12. Are Direct Primary Care Practices Located in Health Professional Shortage Areas? // *Annals of Family Medicine*. — 2024. — Vol. 22, No. 1. — P. 55–61. DOI: 10.1370/afm.3040.

13. Glied S., Mechanic D. The Dynamics of Primary Care Practice // *Health Affairs*. — 2020. — Vol. 39, No. 3. — P. 434–441. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32584605/> (дата звернення: 26.04.2025).

14. Australian Institute of Health and Welfare. My Health Record and Healthcare Integration. — Canberra: AIHW, 2023. — 58 p. URL: <https://www.aihw.gov.au/getmedia/d86bae1e-ddc8-45b6-bb85-6e85380d041f/aihw-aus-246.pdf> (дата звернення: 26.04.2025).

15. Bryndová L., Šlegerová L., Votápková J., Hroboň P., Shuftan N., Spranger A. Czechia: Health System Review // *Health Systems in Transition*. — 2023. — Vol. 25, No. 1. — P. i–183. URL: <https://eurohealthobservatory.who.int/publications/i/czechia-health-system-review-2023> (дата звернення: 26.04.2025).

16. Nolte E., Knai C., McKee M. Managing Chronic Conditions: Experience in Twelve Countries. — European Observatory on Health Systems and Policies, 2015. — 210 p. URL: [https://www.researchgate.net/publication/285739951\\_Managing\\_Chronic\\_Conditions\\_Experience\\_in\\_Eight\\_Countries](https://www.researchgate.net/publication/285739951_Managing_Chronic_Conditions_Experience_in_Eight_Countries) (дата звернення: 26.04.2025).

**Abstract.** Amid growing challenges facing traditional primary healthcare systems, the Direct Primary Care (DPC) model presents a promising alternative. This study aimed to evaluate the impact of the DPC model on healthcare accessibility, clinical outcomes, and patient satisfaction within the healthcare system of the United States. A quasi-experimental cohort study design was used, involving 842 patients divided into two groups. The results demonstrated that patients receiving care in DPC clinics had significantly greater access to medical services, better control of chronic conditions (hypertension, type 2 diabetes, hyperlipidemia), lower hospitalization rates, and higher levels of satisfaction with the quality of care compared to those in traditional clinics. These findings highlight the potential of the DPC model to improve the effectiveness of primary care and support its further development and broad integration into the national healthcare system.



**Keywords:** *Direct Primary Care, healthcare accessibility, chronic disease management, patient satisfaction, healthcare reform, preventive medicine, quasi-experimental study, United States.*

Статтю відправлено: 19.06.2025 р.

© Джафарзаде Шейх Е. А., Бондарчук О. М.



УДК 616-006-085.277.3-06:615.065:616.12-008-07

## CAPECITABINE INDUCED CARDIOTOXICITY IN A HIGH-RISK PATIENT

### КАПЕЦИТАБІН ІНДУКОВАНА КАРДІОТОКСИЧНІСТЬ У ПАЦІЄНТА ВИСОКОГО РИЗИКУ

Ivchyna N.A./Лвчина Н.А.

к.т.н./к.мед.н

ORCID: 0000-0001-9650-8818

Dnipro state medical university,

Dnipro, Vernadskogo, 9, 49000

Дніпровський державний медичний університет,

Дніпро, Вернадського, 9, 49000

**Анотація.** Лікування онкозахворювань дуже актуальне питання нашої сучасності. Різноманітні хіміопрепарати демонструють гарні результати в боротьбі з злоякісними пухлинами. Водночас, ті ж самі препарати викликають ускладнення в роботі серцево-судинної системи, що іноді є не зворотними та приводять до інвалідизації пацієнта. Складні умови ведення онкологічних пацієнтів на межі не нашкодити, ускладнюють та іноді погіршують статистичні показники виживаності за рахунок розвинення ускладнень. В групі ризику знаходяться пацієнти, що на момент настання хіміотерапії вже мають захворювання серця та, відповідно, відносяться до групи високого ризику кардіотоксичності. Попередження, своєчасне виявлення такого ускладнення – актуальне питання сучасної медицини. В роботі розглядається прояви кардіотоксичності при проведенні поліхіміотерапії препаратами групи 5-фторурацилу, що використовується в лікуванні широкої ланки онкозахворювань.

**Ключові слова:** кардіотоксичність, 5-фторурацил, капецитабін, серцева недостатність, аритмія, спекл-ехокардіографія, повздовжній стрейн.

**Вступ.** Як відомо, серцево-судинні захворювання та рак є найчастішими причинами смертності в світі. Поєднання таких захворювань у пацієнта зменшує вірогідність позитивного результату. Майже стільки ж років шукають способи зменшення кардіотоксичності, скільки існує хіміотерапевтичне лікування раку. Значна, інколи необоротна, кардіотоксичність може призвести не тільки до загрозливих станів, але і привести до відміни життєвої, оптимальної схеми хіміотерапії. Добре описана та неодноразово підтверджена багатьма дослідженнями кардіотоксичність фторміримідинів (5-фторурацил), антрациклінів, цитостатичних засобів. Незважаючи на це, механізми виникнення, варіанти прогнозування, своєчасної діагностики та способи профілактикування кардіотоксичності все ще залишаються актуальними та підлягають обговоренню.



**Основна частина.** Частота розвитку а/симптомної кардіотоксичності в залежності від різних представників фтороміпімідинів, різна - від 1-19% до 68% [1,2]. Варіабельність частоти може бути обумовлена сумарною дозою, схемами введення, комбінацією теперішнього або попереднього лікування, індивідуальних факторів ризику. Симптоми кардіотоксичності різноманітні: коронарний спазм із розвитком гострого коронарного синдрому, стенокардія, аритмії (включно з розвитком фібриляції передсердь, шлуночкові аритмії), порушення провідності серця, серцева недостатність, міокардит та ін. За багато років були досліджені різні способи введення 5-фторурацилів. Широке розповсюдження у вигляді перорального використання з доказаною ефективністю отримали представники 3 генерації, а саме капецитабін, S-1, BOF- A2, UFT.

Капецитабін є похідним 5-фторурацилу. Він використовується зазвичай для лікування шлунково-кишкового раку (включно колоректального раку), раку молочної залози. Механізми кардіотоксичності капецитабіну вивчались великою кількістю дослідників та результати інколи протирічать. Але цей представник залишається основою багатьох схем ведення пацієнтів з онкологічним захворюванням. Поширеність його використання обумовлена ефективністю та, вірогідно, найменш серйозною системною токсичністю через його етапи активації, особливо при метастатичному колоректальному раку. [4-6].

Термін розвинення кардіотоксичності при використанні 5-фторурацилів (зокрема капецитабіну) може варіювати від декількох годин до декількох днів, тобто виникає гостре ураження. В більшості випадків, прояви ураження серця виникають після першого або другого курсу капецитабіну [3]. Є дані, що свідчать про залежність від тривалості курсів [12].

Наявність серцево-судинних захворювань у пацієнтів значно збільшує ризик розвитку кардіотоксичності у пацієнтів, що проходять терапію раку [9]. Багато досліджень довели зв'язок ІХС та ризику кардіотоксичності, який значно збільшувався [10-11].

До засобів широкої оцінки та виявлення кардіотоксичності похідних 5-фторурацилів відносять електрокардіограму (ЕКГ), де оцінюють такі зміни, як



тривалість зубця Р, інтервалу QT, зубець Т та зміни сегменту ST. Також широко використовується довготривала ЕКГ. Амбулаторне моніторування ритму у пацієнтів, що отримують терапію раку може допомогти виявити транзиторні порушення ритму або ознаки ішемії (рідше) [4,7].

Також слід проводити ехокардіографічне дослідження (ЕхоКГ), з метою оцінки скоротливої здатності, підтвердити сегментарну або дифузну гіпокінезію[1, 14]. За думкою експертів, зміна ФВ ЛШ, що вказує на пошкодження ЛШ, доцільно порівнювати між вихідними та подальшими дослідженнями. Проведення стрес-ехокардіографії з добутаміном не довело ефективності щодо прогнозування кардіотоксичності [15]. Більш ефективним для виявлення ранньої кардіальної дисфункції виявилось проведення спекл-ехокардіографії з визначенням глобального повздовжнього стрейну (GLPS) та його динамічного зниження на 15% та більше [16, 17].

Визначення класичних серцевих біомаркерів та спирання на їх динаміку може бути доцільною для вже наявної кардіотоксичності (за умови визначення до початку поліохіміотерапії, ПХТ) та не доведено ефективність спирання на показники в якості прогнозу [13, 18].

Хочему розглянути клінічний випадок капецитабін-індукованої кардіотоксичності.

Чоловік О, 1951 р.н. звернувся у жовті 2023 зі скаргами на періодичне неритмічне серцебиття, відчуття завмирання серця, іноді рідкий пульс, задишку при фізичному навантаженні, неспецифічні епізоди загрудиного болю, що проходили самостійно. Перебої в роботі серця турбують пацієнта з березня 2023 року (до початку ПХТ, не було зафіксовано на ЕКГ). На тлі ПХТ відмічає збільшення частоти епізодів аритмії та задишки.

З анамнезу відомо, що пацієнт не палить, не страждає від ожиріння, дисліпідемії, ЦД 2 типу. В липні 2022 пацієнт переніс Q інфаркт міокарда нижньо-діафрагмальної стінки ЛШ та стентування коронарних артерій (4 стенти). Приймав клопідогрель 75 мг, раміприл 2,5 мг, аторвастатин 40 мг. В березні 2023 виявлено онкологічне захворювання сигмовидної кишки. Одним з



етапів лікування планувалась ПХТ капецитабіном. До початку ПХТ (в червні 2023) пацієнта було скеровано на першу консультацію до кардіолога: проведена оцінка ризику верогідної кардіотоксичності, за даними анамнезу, факторів ризику, ЕхоКГ (1, було виконано в березні 2023: ФВ склала 70%, наявний гіпокінез задніх, нижньо-перетинкових та нижніх сегментів ЛШ. Рекомендовано проведення ЕхоКГ (включно з спекл-трекінг), оцінку тропоніну та натрійуретичного пептиду в динаміці (відповідно до рекомендації ведення пацієнта з високим ризиком розвитку кардіотоксичності). Але пацієнт не слідував рекомендаціям щодо обстеження.

Після 7 курсу капецитабіну (10 таблеток на добу, 2 тижні з перервою у 1 тиждень), пацієнт звернувся до сімейного лікаря з вищеописаними скаргами, був скерований на добовий моніторинг ЕКГ. З результатами якого звернуся по консультацію кардіолога (друга). За результатами моніторування ЕКГ виявлена АВ блокада 1 ст (з PQ 200-220 мс), часта шлуночкова екстрасистоля (6,66%): поодинокі, парні, поліморфні, з частими епізодами аллоритмії на тлі основного синусового ритму з ЧСС 48-55-63/хв. Порушень реполяризації не виявлено.

Результати ЕхоКГ (2) - ФВ ЛШ 58%, гіпокінез в тих самих сегментах + спекл-трекінг від 02.11.2023 фіксують зниження глобального повздовжнього стрейна (-16,1%), що свідчить на користь помірного зниження та наявності субклінічної дисфункції ЛШ, незначного зниження сегментарних стрейнів медіального, нижньо-септального, нижнього сегментів, помірне зниження сегментарних передніх, базально-нижньо-септального та базального, передньо-бокового сегментів.

Враховуючі дані скарг, анамнезу, результатів інструментальних досліджень: добового моніторування ЕКГ та ЕхоКГ (ФВ ЛШ хоч і залишилась в межах нормальних значень, але відбулось зниження на 12% в порівнянні з показником до початку ПХТ), можемо підтвердити розвиток кардіотоксичної підгострої дисфункції ЛШ, викликані капецитабіном. В цього пацієнта виявлені різноманітні прояви кардіотоксичного впливу капецитабіну, а саме: за грудинний біль, шлуночкова аритмія, брадікардія, дисфункція ЛШ, що відповідає



доведеному впливу 5-ФУ та зокрема капецитабіну [5].

Згідно рекомендації [19] було додано до терапії антагоніст кальцію (АК), антагоніст мінералокортикоїдних рецепторів (АМР), інгібітор натрійзалежного контранспортера глюкози 2 типу (ІНЗКТГ2), та почата титрація бета-блокатора, яка виявилась невдалою, через значне зниження ЧСС на тлі мінімальних доз. Для лікування шлуночкової екстрасистолії було почато прийом аміодарону, який був скоро відмінений через розвиток симптомної брадікардії. З обрережністю лікування продовжили етацизіном з позитивним ефектом і розвитком клінічно не значимих змін на ЕКГ у вигляді подовження PQ до 240 мс. Потенційні аритмогенні ефекти комбінації етацизіну та капецитабіну динамічно оцінювались по ЕКГ. Пацієнт завершив 8 курс капецитабіну з позитивною динамікою.

В нас не було вихідних даних тропоніну, NTproBNP, спекл-трекінг ЕхоКГ (до початку ПХТ). Згідно рекомендації ведення пацієнтів з високим ризиком розвитку серцево-судинних ускладнень, ми провели оцінку тропоніну, NTproBNP, GLPS на момент звернення, через 6 місяців після останнього курсу ПХТ. Рівні серцевих біомаркерів залишались в рамках нормальних значень весь час. Показники GLPS на момент звернення та через 6 місяців після останнього курсу ПХТ склали 16,1% та 14,5% відповідно. Обидва дослідження показали помірне зниження і наявність субклінічної дисфункції ЛШ. Було наявне зниження сегментарних стрейнів більшості сегментів ЛШ (таблиця 1).

Оцінка GLPS через 1 рік після останнього курсу ПХТ співпала з підготовкою пацієнта до подальшого комплексного лікування, через виявлений вірогідний прогрес основного захворювання (згідно результатів візуалізаційних методів контролю основного захворювання).

Після підтвердження прогресу захворювання (за даними біопсії), пацієнту планується повторне ПХТ лікування. Враховуючі розвиток кардіотоксичності після першого лікування 5-ФУ, для уникнення більш важкого ураження серця, доцільно утриматись від використання даної групи препаратів, або змінити на менш кардіотоксичного представника групи [20,21].



**Таблиця 1** - Показники спекл-трекінг ЕхоКГ у пацієнта О.

Сегмент	На момент звернення	Через 6 місяців після останнього курсу ПХТ	Через 12 місяців після останнього курсу ПХТ
Базальний передній	11	7	15
Базальний передньосептальний	16	17	17
Базальний нижньосептальний	11	11	13
Базальний нижній	16	12	12
Базальний заньобоківий	15	11	13
Базальний переньобоківий	9	12	13
Медіальний передній	12	6	19
Медіальний передньосептальний	20	19	19
Медіальний нижньосептальний	16	15	15
Медіальний нижній	17	15	16
Медіальний задньобоківий	17	12	16
Медіальний передньобоківий	10	16	14
Апікальний передній	19	14	21
Апікальний септальний	22	22	24
Апікальний нижній	21	16	21
Апікальний боковий	18	20	19
Верхівка	20	18	21
Базальний стрейн	13%	11,67%	13,83%

Спостереження за станом та ведення пацієнта буде продовжено згідно рекомендацій. Схема лікування та профілактики прогресування серцевої дисфункції залишається актуальною на сьогоднішній день. Надані рекомендації стосовно контролю біомаркерів та показників ЕхоКГ, ЕКГ, тощо.

### **Висновки.**

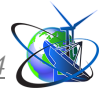
Розглянутий клінічний випадок демонструє різноманітні клінічні прояви токсичного впливу на серцево-судинну систему у пацієнта з наявними факторами високого ризику ускладнень. Своєчасне проведення доведено ефективних досліджень для виявлення ускладнень допомагає скорегувати клінічні прояви та попередити розвиток більш виражених та прогностично



небезпечних ускладнень. Інформативність проведення динамічного ехокардіографічного дослідження в порівнянні з визначенням повздожнього стрейну конкурує. Актуальним є проведення обох досліджень в динаміці відповідно графіку обстежень. В даному випадку, при дотриманні рекомендацій наданих лікарем-кардіологом перед початком ПХТ, а саме проведення спекл-трекінг ЕхоКГ, оцінку біомаркерів перед початком та впродовж серії циклів ПХТ, зміни в стані пацієнта було б виявлено раніше та, вірогідно, корекція терапії серцевих ускладнень допомогла запобігти виявленим проблемам.

#### Література:

1. Zamorano, J. L., Lancellotti, P., Rodriguez Muñoz, D., Aboyans, V., Asteggiano, R., Galderisi, M., Habib, G., Lenihan, D. J., Lip, G. Y. H., Lyon, A. R., Lopez Fernandez, T., Mohty, D., Piepoli, M. F., Tamargo, J., Torbicki, A., Suter, T. M., & ESC Scientific Document Group (2016). 2016 ESC Position Paper on cancer treatments and cardiovascular toxicity developed under the auspices of the ESC Committee for Practice Guidelines: The Task Force for cancer treatments and cardiovascular toxicity of the European Society of Cardiology (ESC). *European heart journal*, 2016. 37(36), 2768–2801 DOI: 10.1093/eurheartj/ehw211
2. Allison, J. D., Tanavin, T., Yang, Y., Birnbaum, G., & Khalid, U. (2020). Various Manifestations of 5-Fluorouracil Cardiotoxicity: A Multicenter Case Series and Review of Literature. *Cardiovascular toxicology*, 20(4), 437–442. DOI: 10.1007/s12012-020-09562-w
3. Jurczyk, M., Król, M., Midro, A., Kurnik-Łucka, M., Poniatowski, A., & Gil, K. (2021). Cardiotoxicity of Fluoropyrimidines: Epidemiology, Mechanisms, Diagnosis, and Management. *J. Clin. Med.* 2021 Sep 27;10(19):4426. DOI: 10.3390/jcm10194426
4. Koca D, Salman T, Unek I, et al. Clinical and electrocardiography changes in patients treated with capecitabine. *Chemotherapy*. 2011;57 (5):381–387. DOI: 10.1159/000331645
5. Rezkalla S, Kloner RA, Ensley J, et al. Continuous ambulatory ECG



monitoring during fluorouracil therapy: a prospective study. *JCO*.1989;7(4):509–514

6. Jurczyk, M., Król, M., Midro, A., Kurnik-Łucka, M., Poniatowski, A., & Gil, K. (2021). Cardiotoxicity of Fluoropyrimidines: Epidemiology, Mechanisms, Diagnosis, and Management. *Journal of clinical medicine*, 10(19), 4426. DOI: 10.3390/jcm10194426

7. Dyhl-Polk, A., Vaage-Nilsen, M., Schou, M., Vistisen, K. K., Lund, C. M., Kümler, T., Appel, J. M., & Nielsen, D. L. (2020). Incidence and risk markers of 5-fluorouracil and capecitabine cardiotoxicity in patients with colorectal cancer. *Acta oncologica* (Stockholm, Sweden), 59(4), 475–483. DOI:10.1080/0284186X.2019.1711164

8. Koca, D., Salman, T., Unek, I. T., Oztop, I., Ellidokuz, H., Eren, M., & Yilmaz, U. (2011). Clinical and electrocardiography changes in patients treated with capecitabine. *Chemotherapy*, 57(5), 381–387. DOI:10.1159/000331645

9. Dent, S. F., Morse, A., Burnette, S., Guha, A., & Moore, H. (2021). Cardiovascular Toxicity of Novel HER2-Targeted Therapies in the Treatment of Breast Cancer. *Current oncology reports*, 23(11), 128. DOI:10.1007/s11912-021-01114-x

10. Curigliano G., Lenihan D., Fradley M., Ganatra S., Barac A., Blaes A., Herrmann J., Porter C., Lyon A.R., Lancellotti P., et al. Management of cardiac disease in cancer patients throughout oncological treatment: ESMO consensus recommendations. *Ann. Oncol.* 2020;31:171–190. DOI: 10.1016/j.annonc.2019.10.023

11. Jin X., Bai Y., Gao L., Wu S. Incidence of and risk factors for cardiotoxicity after fluorouracil-based chemotherapy in locally advanced or metastatic gastric cancer patients. *Cancer Chemother. Pharmacol.* 2019;84:599–607. DOI: 10.1007/s00280-019-03888-1

12. Polk A., Shahmarvand N., Vistisen K., Vaage-Nilsen M., Ole Larsen F., Schou M., Lisbeth Nielsen D. Incidence and risk factors for capecitabine-induced symptomatic cardiotoxicity: A retrospective study of 452 consecutive patients with metastatic breast cancer. *BMJ Open*. 2016;6:e012798. DOI: 10.1136/bmjopen-2016-012798.



13. Jensen S.A., Sørensen J.B. Risk Factors and prevention of cardiotoxicity induced by 5-fluorouracil or capecitabine. *Cancer Chemother. Pharmacol.* 2006;58:487–493. DOI: 10.1007/s00280-005-0178-1.

14. Jensen SA, Hasbak P, Mortensen J, et al. Fluorouracil induces myocardial ischemia with increases of plasma brain natriuretic peptide and lactic acid but without dysfunction of left ventricle. *J Clin Oncol* 2010; 28: 5280–5286. DOI: 10.1200/JCO.2009.27.3953

15. Plana, J. C., Galderisi, M., Barac, A., Ewer, M. S., Ky, B., Scherrer-Crosbie, M., Ganame, J., Sebag, I. A., Agler, D. A., Badano, L. P., Banchs, J., Cardinale, D., Carver, J., Cerqueira, M., DeCara, J. M., Edvardsen, T., Flamm, S. D., Force, T., Griffin, B. P., Jerusalem, G., ... Lancellotti, P. (2014). Expert consensus for multimodality imaging evaluation of adult patients during and after cancer therapy: a report from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *European heart journal. Cardiovascular Imaging*, 15(10), 1063–1093. DOI:10.1093/ehjci/jeu192

16. Bountiukos, J.K. Doorduijn, J.R.T.C. Roelandt, E.C. Vourvouri, J.J. Bax, A.F.L. Schinkel, M.D. Kertai, P. Sonneveld, D. Poldermans, Repetitive Dobutamine Stress Echocardiography for the Prediction of Anthracycline Cardiotoxicity, *European Journal of Echocardiography*, Volume 4, Issue 4, December 2003, Pages 300–305, DOI:10.1016/S1525-2167(03)00017-9

17. Clément Charbonnel, Raphaele Convers-Domart, Sophie Rigaudeau, Anne Laure Taksin, Nicolas Baron, Juliette Lambert, Stéphanie Ghez, Jean-Louis Georges, Hassan Farhat, Jérôme Lambert, Philippe Rousselot, Bernard Livarek, Assessment of global longitudinal strain at low-dose anthracycline-based chemotherapy, for the prediction of subsequent cardiotoxicity, *European Heart Journal - Cardiovascular Imaging*, Volume 18, Issue 4, April 2017, Pages 392–401, DOI:10.1093/ehjci/jew223

18. Lang, R. M., Badano, L. P., Mor-Avi, V., Afilalo, J., Armstrong, A., Ernande, L., Flachskampf, F. A., Foster, E., Goldstein, S. A., Kuznetsova, T., Lancellotti, P., Muraru, D., Picard, M. H., Rietzschel, E. R., Rudski, L., Spencer, K. T., Tsang, W., & Voigt, J. U. (2015). Recommendations for cardiac chamber quantification by



echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *European heart journal. Cardiovascular Imaging*, 16(3), 233–270. DOI:10.1093/ehjci/jev014

19. Dyhl-Polk A., Schou M., Vistisen K.K., et al. Myocardial ischemia induced by 5-fluorouracil: a prospective electrocardiographic and cardiac biomarker study. *Oncologist*. 2021;26:e403–e413. DOI: 10.1002/onco.13536.

20. Lyon, A. R., López-Fernández, T., Couch, L. S., Asteggiano, R., Aznar, M. C., Bergler-Klein, J., Boriani, G., Cardinale, D., Cordoba, R., Cosyns, B., Cutter, D. J., de Azambuja, E., de Boer, R. A., Dent, S. F., Farmakis, D., Gevaert, S. A., Gorog, D. A., Herrmann, J., Lenihan, D., Moslehi, J., ... ESC Scientific Document Group (2022). 2022 ESC Guidelines on cardio-oncology developed in collaboration with the European Hematology Association (EHA), the European Society for Therapeutic Radiology and Oncology (ESTRO) and the International Cardio-Oncology Society (IC-OS). *European heart journal*, 43(41), 4229–4361. DOI:10.1093/eurheartj/ehac244

21. Anaka, M., & Abdel-Rahman, O. (2022). Managing 5FU Cardiotoxicity in Colorectal Cancer Treatment. *Cancer management and research*, 14, 273–285. DOI:10.2147/CMAR.S273544

22. Osterlund, P., Kinos, S., Pfeiffer, P., Salminen, T., Kwakman, J. J. M., Frödin, J. E., Shah, C. H., Sorbye, H., Ristamäki, R., Halonen, P., Soveri, L. M., Heervä, E., Ålgars, A., Bärlund, M., Hagman, H., McDermott, R., O'Reilly, M., Röckert, R., Liposits, G., Kallio, R., ... Glimelius, B. (2022). Continuation of fluoropyrimidine treatment with S-1 after cardiotoxicity on capecitabine- or 5-fluorouracil-based therapy in patients with solid tumours: a multicentre retrospective observational cohort study. *ESMO open*, 7(3), 100427. DOI:10.1016/j.esmoop.2022.100427

**Abstract.** *The cardiotoxicity of chemotherapy has long been known. There are many studies on the manifestations of cardiotoxicity during treatment with many groups of chemotherapy drugs, and specifically treatment with drugs of the 5-fluorouracil group. Cardiotoxicity has various manifestations: pain, arrhythmia, heart failure, ischemia, etc. Preventive diagnostic methods, protocols for dynamic observation and treatment of complications have been developed. But the question of predicting the development of complications is relevant. Careful attention is paid to the study of biomarkers, instrumental studies, imaging methods, in particular speckle echocardiography, as a method of early manifestation of cardiac dysfunction.*



*The article discusses the manifestations of cardiotoxicity during polychemotherapy with drugs of the 5-fluorouracil group, used in the treatment of a wide range of cancer. Therapy correction and dynamic observation of GLPS changes after chemotherapy withdrawal are performed.*

**Key words:** cardiotoxicity, 5-fluorouracil, capecitabine, heart failure, arrhythmia, speckle echocardiography, strain.

Статтю надіслано: 21.06.2025 г.

© Івчина Н.А.



UDC 636.085:34(4+477)

## MODERN LEGISLATION OF UKRAINE AND THE EU ON ANIMAL FEED SAFETY

**Репко В.О. / Пенко В.О.***s.a.s., senior lecturer. / к.с.-г.н., старший викладач*

ORCID: 0000-0003-2687-1958

Vinnytsia National Agrarian University,

Vinnytsia, Sonyachna str., 3, 21008

Вінницький національний аграрний університет,

Вінниця, Сонячна, 3, 21008

**Abstract.** *The article analyzes specific legal foundations related to ensuring the safety of feed and feed additives. There is a direct interconnection within the system: the feed used for animal nutrition – the quality and safety of livestock products – the health of consumers (the population). The key criteria of the concept of "feed safety" are described based on the norms of current legislation.*

*The main legal provisions established in the Regulation of the European Parliament and the Council of the EU, which define the requirements for feed safety, are examined. It is noted that, at the level of the European Union, the circulation or use of feed in animal nutrition is prohibited if such feed is deemed unsafe.*

*Based on the analysis of regulatory legal acts, the main requirements for ensuring feed safety are formulated. It is concluded that one of the key organizational and legal mechanisms for guaranteeing feed safety is the possession of an operating permit by business entities engaged in the production and/or circulation of feed.*

*The article also emphasizes the importance of state control as an effective tool for ensuring compliance with legislation on feed safety. The necessity of adhering to biosafety requirements in the process of feed production and circulation is substantiated, in particular through the introduction of mandatory state registration of genetically modified organisms used in the production of feed for farm animals.*

**Keywords:** *feed, feed additives, feed safety and hygiene, feed business operators, feed production facilities, operating permit.*

### Introduction.

According to Article 3 of the Constitution of Ukraine [1], a person, their life and health, honor and dignity, inviolability and security are recognized as the highest social values. Moreover, Article 50 of the Constitution of Ukraine establishes the right of everyone to an environment that is safe for life and health, as well as the right to compensation for harm caused by violations of this right. It also guarantees the right of free access to information about the state of the environment, the quality of food products and consumer goods, as well as the right to disseminate such information. This information cannot be restricted in access or classified.



To ensure the realization of these rights, Article 16 of the Constitution of Ukraine imposes on the state the duty to guarantee environmental safety, maintain ecological balance, and preserve the gene pool of the Ukrainian people. Considering that human health directly depends on the quality and safety of food products of animal origin, particular importance is attached to the control of feed used in livestock farming and aquaculture. Therefore, the issue of ensuring the safety of feed and feed additives is a crucial element of the broader public health protection system.

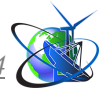
The sustainable development of the agricultural sector must be based on improving its production and social infrastructure, as well as on enhancing the quality and safety of agricultural products. Achieving this goal is possible by creating organizational and economic conditions that ensure the population's access to high-quality and safe food. An important tool in this process is state support for agricultural production, in particular through economic incentives and systematic monitoring of residual levels of contaminants in feed and animal-origin products.

According to scientific research, more than 70% of all contaminants enter the human body through food products [2]. Therefore, the safety of food products is one of the key prerequisites for ensuring a person's internal environmental security. In this context, the legal regulation of quality, safety, and hygiene requirements for feed should be regarded as an integral part of both environmental and food security in society.

Despite the existence of legal regulation in the area of feed safety, certain aspects of its legal framework require further academic consideration and refinement. This underscores the relevance of comprehensive research into the legal mechanisms involved in the production of agricultural products and their impact on the overall national security system.

### **Main text.**

Livestock farming holds a leading position in the structure of agricultural production, representing a sector primarily focused on the keeping and breeding of farm animals for the purpose of obtaining food products and raw materials for industrial use [3]. The result of such activity is the production of animal-derived goods



- both food and technical - as well as products used for feed or other agricultural purposes.

According to Article 1 of the Law of Ukraine "On the Basic Principles and Requirements for Food Safety and Quality" [4], animal-origin food products include milk, meat, fish, mollusks, crustaceans, eggs, honey, as well as derivatives and other products made from animal parts, organs, or tissues intended for human consumption. These products must be safe, fit for consumption, and pose no risk to human health. This highlights the close interconnection between feed safety, the safety of animal-origin food products, and the protection of human life and health. Therefore, feed safety should be viewed as a critical component of environmental safety in the broader context of food security.

The legal basis for regulating feed safety in Ukraine is established in several legislative acts, in particular the Laws "On Feed Safety and Hygiene" [6], "On State Control over Compliance with Legislation on Food Products, Feed, Animal By-Products, Animal Health and Welfare" [6], among others. According to the Law "On Feed Safety and Hygiene", feed is defined as any substance or product (including feed additives), whether processed, partially processed, or unprocessed, intended for animal consumption.

Feed is considered safe if it does not harm animal health and does not result in the production of food that is unsafe for human consumption. Based on this definition, two main characteristics of feed safety can be identified: (1) no adverse effects on animal health; (2) assurance of the safety of animal-origin food products for the end consumer.

At the EU level, the fundamental principles of feed safety are laid down in Regulation (EC) No 178/2002 of the European Parliament and of the Council of 28 January 2002. This document defines general requirements for food law, establishes the European Food Safety Authority, and sets procedures that directly or indirectly affect the safety of food and feed [7]. Although the Regulation title refers only to food, it also addresses feed safety and regulates the activities of feed business operators. This stems from the EU's "farm to fork" principle, which requires food safety to be ensured throughout the entire production chain, starting with animal feed [8].



Thus, under Article 15 of Regulation (EC) № 178/2002, the placing of unsafe feed on the market or its use for feeding food-producing animals is prohibited. Feed is considered unsafe if it: (a) has adverse effects on human or animal health; (b) renders food derived from such animals unsafe for human consumption. If feed safety is in doubt, the feed business operator must immediately inform the competent authorities and assist in mitigating the risks (Art. 20 of the Regulation).

The main actors in legal relations concerning feed circulation are feed business operators—legal or natural persons engaged in the production and/or distribution of such products. Legislation distinguishes two main stages of feed handling: production and circulation. To ensure feed safety, operators are prohibited from: manufacturing feed at unregistered or non-compliant facilities; using unregistered feed additives; operating when permits are suspended or cancelled (Part 1, Art. 10 of the Law of Ukraine "On Feed Safety and Hygiene").

As for circulation, it is forbidden to sell feed that: was produced in violation of facility requirements; contains unregistered feed additives; is incorrectly labeled, etc. (Part 3, Art. 10 of the Law). Based on this, the key conditions for compliance with feed safety standards are as follows:

1. Availability of an operating permit or state registration of production facilities;
2. Use of only registered feed additives;
3. Proper labeling;
4. Compliance with expiration dates.

One of the main legal tools for ensuring feed safety is the operating permit, issued by the competent authority after an inspection of the facility. This permit confirms the operator's right to carry out feed production and/or distribution (Art. 1 of the Law of Ukraine "On Feed Safety and Hygiene"). The permit issuance procedure is regulated by the Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine № 978 of 5 November 2008 [9].

The procedure for the formation and maintenance of the State Register of Feed Production and Circulation Facilities is defined by Order № 241 of the Ministry of Agrarian Policy and Food dated 6 May 2019 [10]. This order provides for the electronic



administration of the register, access to data, information storage, and accuracy.

The use of feed additives is permitted only if they are officially registered in Ukraine. The State Register of Feed Additives is maintained by the State Service of Ukraine on Food Safety and Consumer Protection, which also ensures the preservation and accuracy of the documentation supporting the data entered into the register [11].

A feed additive must meet several safety criteria: it must not harm human or animal health or the environment; it must not mislead consumers; and it must not degrade the characteristics of animal-origin food products.

State control is an effective mechanism for ensuring compliance with feed safety legislation. Such control is conducted at all stages of feed production and circulation and is based on a risk-oriented approach, taking into account existing risks, the results of previous inspections, the effectiveness of the operators' internal controls, and other relevant information (Part 5, Art. 18 of the Law [6]).

Particular attention is paid to compliance with biosafety norms when using GMOs in feed production. According to the Law of Ukraine "On the State Biosafety System for the Development, Testing, Transportation and Use of Genetically Modified Organisms" [12], biosafety refers to an environmental condition in which there is no adverse impact on humans or the environment. Due to scientific uncertainty regarding the effects of GMOs on health and the environment, current legislation applies the precautionary principle [3].

Legal measures for ensuring biosafety include the establishment of requirements, restrictions, and procedures for the state registration of GMOs. The law prohibits the release of GMOs into the environment without state registration, which is a prerequisite for their use, including in animal feed. According to Article 14 of the Law [12], GMOs intended as feed sources are also subject to registration.

To enable state oversight in the circulation of GMO-containing feed, the Ministry of Agrarian Policy and Food issued Order № 17 of 16 January 2018 [13], which approved the Procedure for State Veterinary and Sanitary Examination of Feed Containing GMOs. This examination involves the analysis of research data and a risk assessment related to the use of such organisms. This is a crucial component of the feed



safety assurance system.

### **Conclusions.**

Thus, the above allows us to conclude that the legal foundations for feed safety must be implemented within the following framework:

1. Monitoring of residual levels of contaminants in feed;
2. Use of feed additives that are included in the State Register of Feed Additives during feed production;
3. Production of feed only at facilities that are registered and have obtained an operating permit;
4. Proper labelling of feed;
5. Circulation of feed produced exclusively at facilities that are registered and have an operating permit;
6. Compliance with the shelf life of feed for animal consumption;
7. Compliance with biosafety requirements in the field of feed production and circulation, meaning that genetically modified organisms used as feed sources may only be used after being registered in the State Register of Feed Additives.
8. State control over compliance with legislation on feed and feed additives.

### Literature:

1. Constitution (Fundamental Law) of Ukraine: (1996) Law of Ukraine of June 28, 1996 №. 254k/96-VR. *Official Bulletin of the Verkhovna Rada of Ukraine*, № 30, P. 141.
2. Kovalenko T.O., Marchenko S.I. (2015) *Legal Regulation of Economic Activity in the Agro-Industrial Complex of Ukraine*: Kyiv: Yurinkom Inter. 296 p.
3. Shulga M.V. et al. (2019) *Great Ukrainian Legal Encyclopedia*. Kharkiv: Pravo. Vol. 16: Land and Agrarian Law /M.V. Shulha et al. (Ed.). (Vols. 1-20); National Academy of Legal Sciences of Ukraine; V.M. Koretsky Institute of State and Law of the NAS of Ukraine; Yaroslav Mudryi National Law University. 696 p.
4. On the Basic Principles and Requirements for Food Safety and Quality: Law of Ukraine of December 23, 1997 № 771/97-VR. (1998) *Official Bulletin of the*



*Verkhovna Rada of Ukraine*, № 19, P. 98.

5. On Feed Safety and Hygiene: Law of Ukraine of December 21, 2017 № 2264-VIII. (2018) *Official Bulletin of the Verkhovna Rada of Ukraine*, № 10, P. 53.

6. On State Control over Compliance with Legislation on Food Products, Feed, By-products of Animal Origin, Animal Health and Welfare: Law of Ukraine of May 18, 2017 № 2042-VIII. (2017) *Official Bulletin of the Verkhovna Rada of Ukraine*, № 31, P. 343.

7. Regulation (EC) № 178/2002 of the European Parliament and of the Council of 28 January 2002 laying down the general principles and requirements of food law, establishing the European Food Safety Authority and laying down procedures in matters of food safety. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984\\_005-02](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_005-02) (accessed: 09.06.2025).

8. Burylo Y. (2019) Modern Development of National Feed Legislation. *Entrepreneurship, Economy and Law*, № 11, pp. 207-211.

9. Procedure for Issuing an Operating Permit: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine of November 5, 2008 № 978. (2008) *Official Bulletin of Ukraine*, № 86, P. 2891.

10. Procedure for the Formation and Maintenance of the State Register of Feed Production and Circulation Facilities: Order of the Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine of May 6, 2019 № 241. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0807-19> (accessed: 09.06.2025).

11. Regulation on the State Registration of Feed Additives: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine of March 3, 2020 № 210. (2020) *Official Bulletin of Ukraine*, №. 23, P. 895.

12. On the State Biosafety System in the Development, Testing, Transportation and Use of Genetically Modified Organisms: Law of Ukraine of May 31, 2007 №. 1103-V. (2007) *Official Bulletin of the Verkhovna Rada of Ukraine*, № 35, P. 484.

13. On Approval of the Procedure for State Veterinary and Sanitary Examination of Feed, Feed Additives and Veterinary Drugs Containing Genetically Modified Organisms: Order of the Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine of January



16, 2018 №. 17. (2018) *Official Bulletin of Ukraine*, №. 19, P. 642.

**Анотація.** У статті проаналізовано окремі правові основи, що стосуються забезпечення безпечності кормів та кормових добавок. Існує прямий взаємозв'язок в системі: корми, які використовують для годівлі тварин – якість та безпечність продукції тваринництва – стан здоров'я споживачів (населення). Охарактеризовано ключові критерії поняття «безпечність кормів» на основі норм чинного законодавства.

Проаналізовано основні правові положення, закріплені в Регламенті Європейського Парламенту і Ради ЄС, що визначають вимоги до безпечності кормів. Зазначено, що на рівні Європейського Союзу передбачено заборону на обіг кормів або їх використання у годівлі тварин у разі, якщо такі корми визнаються небезпечними.

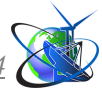
На основі аналізу нормативно-правових актів сформульовано основні вимоги до забезпечення безпечності кормів. Зроблено висновок, що одним із ключових організаційно-правових механізмів гарантування безпечності кормів є наявність експлуатаційного дозволу для суб'єктів господарювання, які здійснюють виробництво та/або обіг кормів.

У статті також акцентується увага на важливості здійснення державного контролю як ефективного інструменту забезпечення дотримання вимог законодавства щодо безпечності кормів. Обґрунтовано необхідність дотримання вимог біологічної безпеки в процесі виробництва та обігу кормів, зокрема через запровадження обов'язкової державної реєстрації генетично модифікованих організмів, що використовуються у виробництві кормів для сільськогосподарських тварин.

**Ключові слова:** корми, кормові добавки, безпечність та гігієна кормів, оператори ринку кормів, потужності для виробництва кормів, експлуатаційний дозвіл.

Stat sent: 19.05.2025.

© Pepko V.O.



UDC 712.4:711.163(477.41)

**DENDROFLORA OF THE POST-INDUSTRIAL AREAS OF BILA TSERKVA****Zelinskyi B.V.**

PhD, assistant

ORCID: 0000-0002-2805-5287

Bila Tserkva National Agrarian University,

Bila Tserkva, Soborna Square 8/1, 09117

**Abstract.** The article presents the results of a two-year study of the adaptation of *Cercis canadensis* L. to the conditions of post-industrial zones in the city of Bila Tserkva. The biometric parameters of trees on different types of soils (sandy loam, loamy loam, clay) were analyzed and a regression analysis of the dependence of growth on soil conditions was performed. It was found that light loamy soils are the most favorable for the growth of *Cercis*. Based on the data obtained, a promising assortment of woody plants for landscaping urbanized areas was formed, taking into account their environmental sustainability and phytosanitary potential.

The study assessed the adaptation potential of *Cercis canadensis* L. for landscaping post-industrial areas of Bila Tserkva. It was shown that the best results of survival (90%) and initial growth (55 cm) were observed on light loamy soils. The analysis of promising tree species revealed that most of them have high resistance to pollution and decorative value. In the experiments on rooting of cuttings, heteroauxin proved to be the most effective growth stimulant (90% rooting), which also provided the largest number of well-rooted plants (>5 roots – 27.5%). The control group without stimulants had the worst rooting rates (40%) and the lowest quality of the root system. The obtained results confirm the feasibility of using *Cercis canadensis* L. and heteroauxin in landscaping of degraded areas.

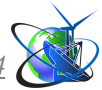
The dynamics of shoot growth of *Cercis canadensis* L. during 4 months under the conditions of using different stimulants was analyzed. The highest average growth (17.6 cm) was recorded in the group with heteroauxin, which is almost twice as high as in the control group (10.0 cm). This indicates a significant positive effect of the stimulant on shoot development. Additionally, the anthropogenic load on 10 post-industrial sites in Bila Tserkva was assessed. It was found that the highest level of load was observed in the parking lot on Hayok Street (4.3), the cement site on Sukhoyarska Street (4.1), and the industrial area on Levanevskoho Street (3.9), where soil compaction, dust, and heavy metal pollution prevail. In contrast, the Silmash plant (2.4) and the sand quarry (2.7) have a relatively lower level of impact. The obtained results emphasize the relevance of using adaptive tree species with high survival rate and growth activity for landscaping areas with the highest technogenic load.

The study assessed the adaptive potential of *Cercis canadensis* L. in the post-industrial areas of Bila Tserkva. The species demonstrated high survival rate (85% on average), resistance to drought and pollution, and good decorative qualities. The best growth results were recorded on light loams with a moderate level of pollution. Among the rooting stimulants, heteroauxin provided the highest rates of shoot growth and root system development. In the control group, the growth was much lower. The most intensive growth was observed in June-July. The comparative analysis confirmed the feasibility of using *Cercis canadensis*, as well as *Acer platanoides* and *Quercus robur* as effective species for the ecological rehabilitation of post-industrial areas.

**Key words:** urbanized environment, ecological rehabilitation, biodiversity, greening, industrial zone, urbanized ecosystems.

**Introduction.**

Urbanization and industrial development have significantly transformed natural landscapes, leading to the formation of post-industrial zones-areas that have been



subjected to intense anthropogenic pressure and now require ecological restoration. The city of Bila Tserkva, with its rich industrial history, contains several such zones where vegetation, particularly woody plants, plays a critical role in mitigating environmental degradation and restoring ecological balance.

The study of dendroflora-woody plant species including trees and shrubs in post-industrial areas is essential for understanding their adaptive potential, ecological value, and landscape function. Assessing the species composition, vitality, and ecological status of dendroflora in these disturbed environments provides insights into their resilience and guides the selection of suitable species for reforestation and urban greening.

This research focuses on the analysis of the dendroflora in the post-industrial zones of Bila Tserkva, evaluating the taxonomic structure, phytosanitary condition, and adaptive characteristics of tree and shrub species. The results aim to support the development of sustainable green infrastructure and inform local strategies for ecological rehabilitation of urban-industrial landscapes.

Post-industrial zones in cities are important subjects for ecological research due to their significant impact on the environment, urban spaces, and public health. The city of Bila Tserkva, as one of the largest industrial centers in the Kyiv region, contains a large number of areas that have been negatively affected by anthropogenic activities. In this context, dendroflora plays a key role in the rehabilitation of post-industrial zones by contributing to soil purification, biodiversity restoration, and microclimate improvement.

Modern urbanized territories, including post-industrial zones, face ecological challenges related to soil and air pollution as well as the degradation of natural landscapes. In Bila Tserkva, such areas require the implementation of effective environmental restoration strategies, particularly through the use of dendroflora capable of adapting to harsh conditions and enhancing ecosystem services. The absence of a systematic approach to greening these areas complicates their rehabilitation and integration into the urban environment [14].

Post-industrial zones, especially in Bila Tserkva, are characterized by altered soil



and ecological conditions. The restoration of these areas requires careful selection of plant species capable of adapting to difficult environments. In Bila Tserkva, this aspect remains insufficiently studied, despite the urgent need for restoring post-industrial territories due to their considerable impact on the region's environmental situation.

### **Analysis of the latest research and publications.**

The issue of post-industrial land rehabilitation is actively studied worldwide. Ukrainian researchers, such as V.A. Anishchenko [3] and Yu.M. Dubyna [6], examine the adaptation of woody species in industrial regions of Ukraine. For instance, the works of Schweitzer et al. [22] emphasize the use of woody plants for the phytoremediation of contaminated sites. Similarly, Nowak et al. [21] highlight the role of urban dendroflora in improving ecosystem services. However, studies specifically dedicated to the city of Bila Tserkva remain limited.

Key challenges in the use of dendroflora include its low biodiversity in post-industrial zones, the reduced ability of certain species to regenerate under conditions of heavy pollution, and the need for long adaptation periods. Schweitzer et al. [22] note that the success of phytoremediation strongly depends on the correct selection of plant species.

The dendroflora of post-industrial zones performs crucial ecosystem functions such as air purification from dust and harmful substances, soil phytoremediation, support for biodiversity, and microclimate regulation. According to Nowak et al. [21], trees can reduce the concentration of heavy metals in the soil by 30–50%.

Many tree species, such as *Populus alba* and *Fraxinus excelsior*, have high adaptive potential, allowing them to survive even in polluted environments. The study by L.O. Shevchenko [14] confirms that these species can be effective in greening industrial areas.

According to A. Aleha et al. [15], densely built-up areas bear the main share of responsibility for anthropogenic pressure on the surrounding natural environment. The experience of Germany and Poland demonstrates that successful rehabilitation of post-industrial zones is possible through the introduction of mixed plantings of trees and shrubs. For example, Braun et al. [17] have shown that biodiversity enhances the



resilience of plant communities to ecological stress.

Researchers L. Alpaidze and J. Salukvadze [16] assess the ecosystem services of urban and peri-urban forests in Tbilisi and underline the importance of green plantings in sustainable development, while D.A. Cohen et al. [18] examine the relationship between built environments and social cohesion and analyze how urban conditions influence public health.

The issue of selecting plant species best suited for specific regional conditions, such as those in Bila Tserkva, remains insufficiently explored, which highlights the need for further targeted research.

**The aim of the study** is to analyze the condition and composition of the dendroflora in the post-industrial zones of Bila Tserkva, to assess its adaptive potential under anthropogenic impact, and to identify promising species for landscaping and ecological rehabilitation.

#### **Methods of the work.**

The research was conducted during 2023–2024 in the post-industrial zones of Bila Tserkva, where natural or artificial restoration of woody vegetation is taking place.

The object of the study is the dendroflora of these areas, specifically the diversity of species composition, biometric indicators, and the viability of woody plants.

In the course of the research, generally accepted scientific methods at both empirical and theoretical levels were applied, including observation, description, measurement, comparison, experimentation, analysis of scientific and methodological literature, as well as analysis and synthesis of local history materials. Additionally, modeling, formalization, classification, and generalization methods were used.

An analytical review of scientific approaches to the study of technogenesis and the theory of plant community composition was carried out based on systemic, structural-element, and analytical approaches, drawing from various concepts such as the structural-element, systemic, synergetic, and emergent approaches. Both general scientific methods and specific scientific methodologies were applied to ensure a comprehensive analysis of the phenomenon under study.



The research was based on the analysis of literary sources, field surveys of dendroflora composition, and assessment of vegetation condition according to the methods described in the works of Yu.M. Dubyna and V.A. Anishchenko [3, 6], as well as adaptive models proposed by N. Schweitzer (Schweitzer et al.) [22].

The taxonomic structure of plant communities in post-industrial zones was studied using authoritative botanical sources, such as the Plant Identifier of Ukraine [5], Vascular Plants [13], and the Checklist of the Flora of Ukraine [20].

The analysis of the biomorphological structure of plant communities was based on the classification approaches described in the works of V.V. Tarasov [13] and Ya.P. Didukh [7].

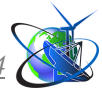
The economic evaluation of flora species on spoil heaps was carried out based on an analysis of fundamental scientific papers, monographs, and studies by leading scientists [1, 2, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13].

According to the research objectives, the following tasks were planned:

1. Selection of research plots near post-industrial zones in Bila Tserkva, representing different soil types and degrees of anthropogenic pressure.
2. Planting of decorative seedlings of *Thuja occidentalis* (Western arborvitae) and *Cercis canadensis* (Eastern redbud) of standard size (1–1.5 m) on each study plot under identical maintenance conditions (Figure. 1).



**Figure 1** – Experimental planting of «*Thuja occidentalis* L.» in a post-industrial zone of Bila Tserkva (photo by B.V. Zelinskyi).



3. Regular monitoring of growth, sanitary condition, and ornamental characteristics of the trees was conducted during the past three vegetation seasons.

One of the most well-known methods for assessing anthropogenic pressure in urban environments is the comprehensive evaluation method of anthropogenic impact on the environment, proposed by L.A. Prokopovych and adapted in the works of O.O. Titov, I.D. Zalisky, and other domestic ecologists, as detailed by D.S. Malchykov et al. [19].

The essence of this method lies in the quantitative assessment of impacts using a scoring system that takes into account factors such as:

- soil compaction and trampling;
- degree of air pollution (dust, gases);
- content of heavy metals;
- degree of erosion;
- terrain transformation (e.g., quarries);
- noise and thermal pollution;
- degradation of vegetation cover.

The proposed anthropogenic load assessment method includes five key stages:

- 1) inventory of sources of impact;
- 2) evaluation of each type of load using a point scale (1–5);
- 3) normalization of obtained values considering weighting coefficients;
- 4) calculation of an integral anthropogenic load indicator;
- 5) and spatial analysis or mapping of results using geographic information systems (GIS).

#### **Main text.**

Post-industrial urban zones, such as Bila Tserkva, are characterized by altered soil and environmental conditions that affect the composition and development of local dendroflora. Studying the potential integration of new species, particularly Canadian redbud (*Cercis canadensis* L.), into these zones may contribute to increased biodiversity and improvement of the aesthetic appearance of urban landscapes.



The analysis of biometric indicators of 3-year-old Canadian redbud trees demonstrates positive growth dynamics across all soil types during 2023–2024. Data from the two-year observations are presented in Table 1.

**Table 1** – Assessment of biometric indicators of 3-year-old Canadian redbud (*Cercis canadensis* L.)

No.	Soil Type	Average height, cm ( $\pm\sigma$ )	Average trunk diameter, mm ( $\pm\sigma$ )	Overall tree condition
<b>2023</b>				
1.	Polluted sandy loam soils	140 $\pm$ 10	35 $\pm$ 3	Good
2.	Light loam soils	160 $\pm$ 8	42 $\pm$ 2	Excellent
3.	Heavy clay soils	125 $\pm$ 12	30 $\pm$ 4	Satisfactory
<b>2024</b>				
1.	Polluted sandy loam soils	145 $\pm$ 9	37 $\pm$ 3	Good
2.	Light loam soils	165 $\pm$ 7	45 $\pm$ 2	Excellent
3.	Heavy clay soils	130 $\pm$ 11	32 $\pm$ 3	Satisfactory

Note. \*Overall tree condition was assessed on the following scale: excellent, good, satisfactory, unsatisfactory.

Authoring: developed by the author

The best growth indicators were observed on light loam soils, where the average tree height increased by 5 cm and the trunk diameter by 3 mm, maintaining their excellent condition. On polluted sandy loam soils, growth was also noted (height +5 cm, diameter +2 mm), although the overall condition remained good. The lowest growth indicators were recorded on heavy clay soils, where the increase was minimal (+5 cm in height, +2 mm in diameter), and the condition remained only satisfactory. This confirms the significant influence of soil type on the development of the studied species.

To assess the impact of soil type on the growth of *Cercis canadensis*, a regression analysis was performed, with the results presented in Table 2.



**Table 2** – Regression analysis of the growth of «*Cercis canadensis* L.» depending on soil type over the past two years

Parameter	Value
Coefficient of determination ( $R^2$ )	0,87
Regression equation	$Y=50+0.55X$
P-value	<0,05

Authoring: developed by the author

The regression analysis indicates a strong positive correlation between soil type and the growth parameters of *Cercis canadensis*, with a coefficient of determination ( $R^2$ ) of 0.87. The regression equation suggests that for each unit change in the soil factor X, the growth measure Y increases by 0.55 units. The P-value less than 0.05 confirms the statistical significance of this relationship.

The presence of a high coefficient of determination ( $R^2 = 0.87$ ) indicates a significant dependence of the growth of *Cercis canadensis* on soil type. Light loamy soils are the most favorable for the development of this species.

Taking into account the results of the assessment of anthropogenic pressure and the phytosanitary condition of existing green plantations, a promising assortment of tree species recommended for landscaping post-industrial zones of Bila Tserkva city has been formed. The selection of species was carried out considering their resistance to urban environmental conditions, particularly air pollution, soil compaction, drought tolerance, and their ability for phytoncidal cleansing. The list of recommended taxa is presented in Table 3.

The data presented in Table 3 include key characteristics such as biological features, pollution tolerance, and ornamental value of each species. All the listed taxa demonstrate high or very high adaptability to urban environmental conditions – specifically, tolerance to drought, air pollution, salinity, and poor soils. The ornamental qualities of most species (*Cercis canadensis* L., *Betula pendula* Roth., *Gleditsia triacanthos* L., *Elaeagnus angustifolia* L., *Robinia pseudoacacia* L.) make them particularly attractive for establishing green plantations in areas with increased



anthropogenic pressure, simultaneously providing both aesthetic appeal and ecological functions.

**Table 3** – Promising Assortment of Tree Species for Landscaping Post-Industrial Zones of Bila Tserkva City

Species	Biological features	Pollution tolerance	Ornamental value
<i>Cercis canadensis</i> L.	Drought-tolerant, well adapted to urban conditions	High	High
<i>Acer platanoides</i> L.	Shade-tolerant, fast-growing	High	Medium
<i>Betula pendula</i> Roth.	Tolerates poor soils, fast-growing	High	High
<i>Quercus robur</i> L.	Long-lived, adaptable to urban conditions	High	Medium
<i>Gleditsia triacanthos</i> L.	Tolerates dry soils, decorative foliage	High	High
<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	Salt and drought resistant	High	High
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Fast-growing, nitrogen-fixing	Very high	High

Authoring: developed by the author

To determine the optimal conditions for cultivating *Cercis canadensis* L. within the post-industrial zones of Bila Tserkva, a study of survival rates and initial growth rates of this species on various soil types was conducted. The results of the experimental observations are presented in Table 4, allowing assessment of the adaptive potential of *Cercis canadensis* L. depending on soil conditions.

**Table 4** – Survival rate and initial growth of *Cercis canadensis* l. on different soil types

Soil Type	Number of planted seedlings	Survival rate, % ( $\pm\sigma$ )	Average height after 1 year, cm ( $\pm\sigma$ )
Polluted sandy loam soils	20	80 $\pm$ 5	45 $\pm$ 3
Light loam soils	20	90 $\pm$ 3	55 $\pm$ 2
Heavy clay soils	20	75 $\pm$ 6	38 $\pm$ 4

Authoring: developed by the author



To increase the efficiency of vegetative propagation of promising tree species, the effect of various growth stimulators on the rooting percentage of cuttings was studied. The obtained results allow identifying the most effective preparations for practical use during the greening of post-industrial areas. The experimental data are presented in Table 5.

**Table 5** – Rooting percentage of cuttings depending on the growth stimulator

Growth stimulator	Total number of cuttings	Number rooted	Rooting percentage, %	Standard deviator
Charkor	50	37	74,0	±3,2
Kornevin	50	41	82,0	±2,8
Heteroauxin	50	45	90,0	±2,4
Ukorzeniacz AV	50	39	78,0	±3,0
Control (distilled water)	50	20	40,0	±4,1

*Authoring: developed by the author*

The highest rooting percentage was observed with heteroauxin (90%), while the lowest was in the control group (40%).

For a comprehensive assessment of the quality of rooted cuttings, a scoring evaluation of their root system development was conducted based on several morphological indicators. This approach allows for an objective comparison of rooting efficiency under different conditions and helps identify promising options for further cultivation. The summarized evaluation results are presented in Table 6.

Heteroauxin promoted the formation of the best root system, whereas the control group had a high percentage of weakly rooted plants. The growth dynamics of shoots of rooted cuttings of *Cercis canadensis* L. during four months after planting, under the influence of different rooting stimulators, are presented in Table 7. This illustrates the effect of the treatments on the intensity of plant growth during the active vegetation period.

**Table 6** – Scoring evaluation of root system development in rooted cuttings

Growth stimulator	Weakly Rooted (1–2 roots), % ( $\pm\sigma$ )	Moderately Rooted (3–5 roots), % ( $\pm\sigma$ )	Well Rooted ( $>5$ roots), %
Charkor	35,1 $\pm$ 2,5	48,6 $\pm$ 3,1	16,3 $\pm$ 1,8
Kornevin	28,4 $\pm$ 2,2	50,2 $\pm$ 3,0	21,4 $\pm$ 1,9
Heteroauxin	20,0 $\pm$ 1,9	52,5 $\pm$ 3,2	27,5 $\pm$ 2,2
Ukorzeniacz AV	30,8 $\pm$ 2,3	47,0 $\pm$ 3,1	22,2 $\pm$ 2,0
Control (distilled water)	50,0 $\pm$ 3,5	40,0 $\pm$ 2,8	10,0 $\pm$ 1,5

Authoring: developed by the author

**Table 7** – Dynamics of shoot growth in rooted cuttings

Growth stimulator	Month / growth, cm				Average growth, $\pm$ SD, cm
	May	June	July	August	
Charkor	5,2 $\pm$ 0,6	12,8 $\pm$ 1,1	18,4 $\pm$ 1,3	22,3 $\pm$ 1,5	14,7 $\pm$ 1,1
Kornevin	6,1 $\pm$ 0,5	13,5 $\pm$ 1,0	20,1 $\pm$ 1,2	24,0 $\pm$ 1,4	15,9 $\pm$ 1,0
Heteroauxin	6,8 $\pm$ 0,5	14,9 $\pm$ 1,0	22,3 $\pm$ 1,1	26,5 $\pm$ 1,3	17,6 $\pm$ 1,0
Ukorzeniacz AV	6,0 $\pm$ 0,5	13,0 $\pm$ 1,1	19,0 $\pm$ 1,3	23,2 $\pm$ 1,4	15,3 $\pm$ 1,0
Control (distilled water)	3,5 $\pm$ 0,7	8,0 $\pm$ 1,2	12,5 $\pm$ 1,5	15,8 $\pm$ 1,7	10,0 $\pm$ 1,3

Authoring: developed by the author

The study of anthropogenic pressure intensity in post-industrial areas of Bila Tserkva (Table 8) is highly relevant in the context of urbanization, urban environmental degradation, and the need for ecological rehabilitation. Long-term technogenic use without reclamation has led to significant environmental risks – from soil and air pollution to landscape structure disruption. Identifying zones with the highest levels of impact allows for setting priorities for ecological restoration, developing green corridors, and formulating strategies for the sustainable use of urban space.



The most pronounced factors include vegetation trampling, soil compaction, and dust pollution, which are typical for areas with high pedestrian or vehicular traffic, such as the "Teplostan" industrial zone and the former "Silmash" factory area. In specific locations, particularly near the old quarry or landfill, significant contamination by heavy metals and signs of erosion have been recorded (Figure. 2). This distribution highlights the need for prioritizing ecological rehabilitation measures in the areas experiencing the highest levels of anthropogenic pressure.

**Table 8** – Assessment of the Intensity of Various Types of Anthropogenic Impact on the Post-Industrial Areas of Bila Tserkva

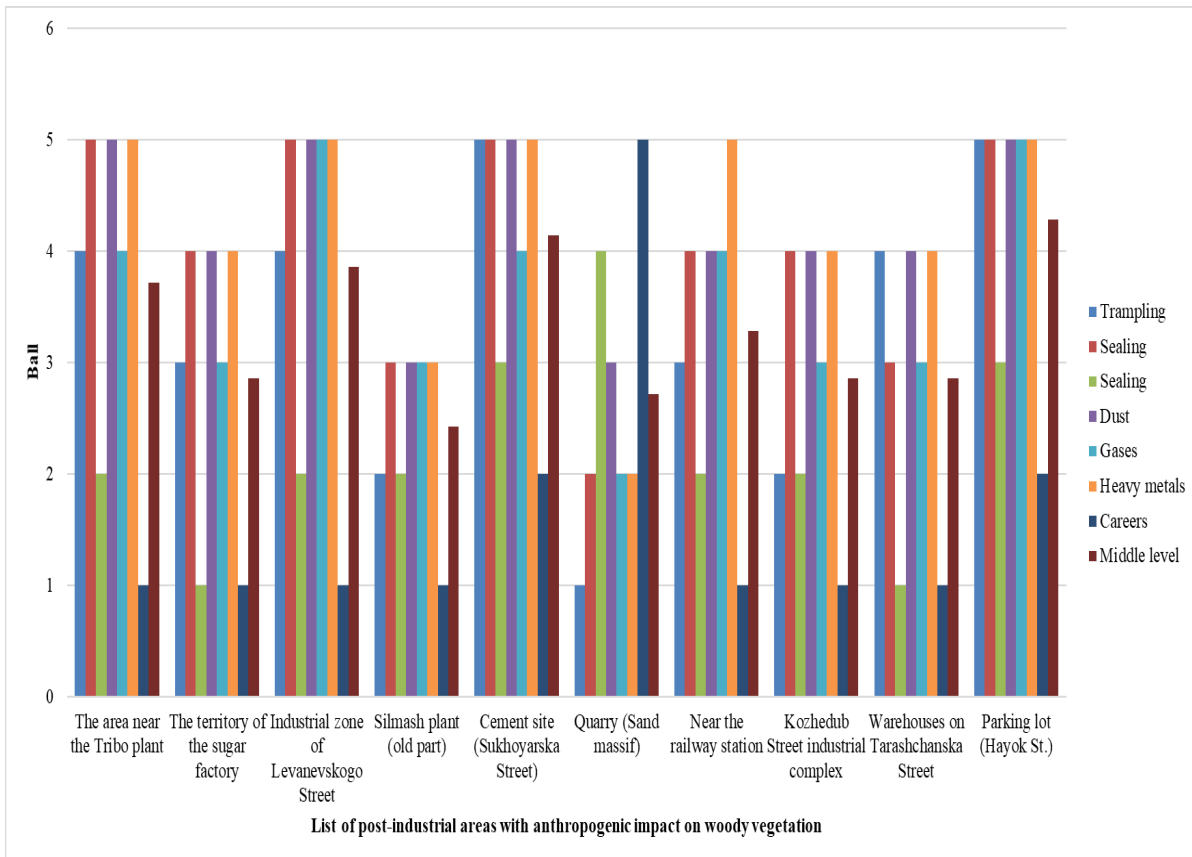
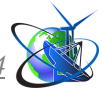
Site	Average level of anthropogenic load
The area near the Tribo plant	4.3
The territory of the sugar factory	2.8
Industrial zone of Levanevskogo Street	2.8
Silmash plant (old part)	3.3
Cement site (Sukhoyarska Street)	2.7
Quarry (Sand massif)	4.2
Near the railway station	2.4
Kozhedub Street industrial complex	3.8
Warehouses on Tarashchanska Street	2.8
Parking lot (Hayok St.)	3.7

*Authoring: developed by the author.*

Analysis of the obtained data on anthropogenic pressure assessment on 10 post-industrial sites in the city of Bila Tserkva revealed significant differences in the intensity of impacts according to the main criteria.

The highest average levels of pressure were recorded at the parking lot on Haiok Street (4.3), the concrete site on Sukhoyarska Street (4.1), and the industrial zone on Levanivskiyi Street (3.9), which is due to maximum values for dust, gas, and heavy metal pollution, as well as soil compaction.

In contrast, the lowest levels were observed at the former "Silmash" plant site (2.4) and the sand quarry (2.7). Despite the presence of erosion processes and extraction-related impacts, these sites generally had lower pollution indices.



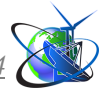
**Figure 2** – Comparative assessment of anthropogenic pressure intensity on post-industrial sites of Bila Tserkva based on key environmental indicators

*Authoring: developed by the author.*

The most common types of anthropogenic pressure across all areas were soil compaction, dust pollution, and the presence of heavy metals, indicating the complex nature of urban ecosystem degradation within the city’s post-industrial environment.

The obtained results can serve as a basis for planning environmental monitoring and rehabilitation measures for the studied sites.

**Summary and conclusions.** The issue of ecological planning and spatial organization of ecological network strategies in regions with a high level of anthropogenic transformation of geosystems was investigated in study [19]. The authors examine methodological approaches to the assessment and management of disturbed territories subjected to intensive technogenic impacts. Additionally, study [17] analyzed the effectiveness of various approaches to restoring ecosystem functions in post-industrial areas, including methods for assessing anthropogenic load and strategies for ecological rehabilitation. These approaches promote sustainable



management of industrial zones through afforestation and biological reclamation.

According to [22], which aligns with the results of our research, the phytoremediation potential of tree species in industrial zones is determined by their ability to accumulate, transform, and detoxify pollutants, as well as their effectiveness in restoring degraded soils. Research conducted on post-industrial sites in Bila Tserkva revealed that *Cercis canadensis* L., *Acer platanoides* L., *Gleditsia triacanthos* L., and *Robinia pseudoacacia* L. exhibit high survival rates, resistance to abiotic stresses, and the capacity to accumulate heavy metals in their tissues.

Thanks to their deep root systems and positive influence on soil structure improvement, these species contribute to reducing soil compaction, enhancing aeration, and improving the water-physical properties of the soil. At the same time, their use in landscaping reduces dust and noise pollution, stabilizes the microclimate, and enhances the landscape aesthetics and ecosystem services of urban ecosystems. Thus, the integration of these tree species into ecological rehabilitation programs can play a key role in ensuring sustainable management of industrial zones and restoring ecological balance in urbanized areas.

Thus, the research results confirm the high adaptive potential of *Cercis canadensis* L. for post-industrial site conditions, especially on light loamy soils. A comprehensive assessment of survival rate, biometric parameters, and the effectiveness of growth stimulators allowed the determination of optimal agronomic techniques for propagation and cultivation of this promising taxon within the city of Bila Tserkva.

Among the stimulators, Heteroauxin showed the best results in all parameters – rooting, root system development, and shoot growth. Plants without stimulators had significantly lower rooting and growth indicators. The most intensive shoot growth was observed in June–July, corresponding to the active vegetation phase.

The analysis of anthropogenic load on ten post-industrial sites in Bila Tserkva revealed significant variability in key ecological indicators. The highest load values were recorded at the parking lot on Hayok Street (4.3), the cement site on Sukhoyarska Street (4.1), and the industrial zone on Levanevskoho Street (3.9), due to critical levels of atmospheric, edaphic, and metallogenic pollution. The lowest values were found at



the Silmash factory territory (2.4) and the sandy quarry (2.7). The dominant degradation factors were soil compaction, dust pollution, and heavy metal accumulation, indicating a systemic nature of urban ecosystem transformation.

The obtained results form a scientific basis for developing ecological monitoring programs and reclamation of disturbed areas. For post-industrial zone rehabilitation, species with high ecological plasticity and rapid growth are most promising, particularly *Acer platanoides* and *Quercus robur*, which also contribute to improving the aesthetic appearance of these areas.

*Cercis canadensis* L. is recognized as a promising species for landscaping post-industrial zones in Bila Tserkva due to its high survival rate, tolerance to adverse conditions, and decorative qualities, making it a valuable element of the urban landscape. On average, about 85% of seedlings successfully survived in the studied areas. The best growth indicators were noted on sites with light loamy soils and moderate pollution levels.

#### References:

1. Aleksieiev I.S. (2013). Povnyi atlas likarskykh roslyn [Complete atlas of medicinal plants]. Donetsk : Hloriia Treid, 398 p. [in Ukrainian].
2. Andriienko T.L. (2012). Ofitsiini pereliky rehionalno ridkisnykh roslyn administratyvnykh terytorii Ukrainy : dovidnykove vydannia. Perehrym M.M. [Official lists of regionally rare plants of the administrative territories of Ukraine: a reference book. Perehrym MM.] Kyiv : Alterpres. 148 p. [in Ukrainian].
3. Anishchenko V.A. (2018). Osoblyvosti adaptatsii derevnykh roslyn v umovakh urbanizovanoho seredovyscha Ukrainy [Features of adaptation of woody plants in the urbanized environment of Ukraine]. Ekolohiia ta pryrodokorystuvannia [Ecology and natural resources management], no. 4, 45–53. [in Ukrainian].
4. Barabych A.I., Dubovyk O.M., Strelko D.V. (1973). Zhyrooliini roslyny Ukrainy [Fatty oil plants of Ukraine]. Kyiv : Naukova dumka [Kyiv : Naukova Dumka]. 132 p. [in Ukrainian].
5. Barbarych A.I. ta in. (1965). Vyznachnyk roslyn Ukrainy : uchbovyi posib. dlia



stud. biol. spets. un-tiv. 2-e vyd., vypr., i dopov. [Key to plants of Ukraine: a textbook for students of biological specialties. 2<sup>nd</sup> ed.] Kyiv : Urozhai [Kyiv : Urozhay]. 878 p. [in Ukrainian].

6. Dubyna Yu.M. (2017). Dendroflora promyslovykh zon ta perspektyvy yii vykorystannia [Dendroflora of industrial zones and prospects for its use]. Botanichnyi zhurnal Ukrainy [Botanical Journal of Ukraine]. Vol. 74, no. 3, 37–44. [in Ukrainian].

7. Didukh Ya.P. (2000–2010). Ekoflora Ukrainy v 5 t. [Ecological flora of Ukraine in 5 tons]. Kyiv : Fitosotsiotsentr [Kyiv : Phytosociological Center]. Vol. 1. 284 p. [in Ukrainian].

8. Yelin Yu.Ia., Olianitska L.H., Ivchenko S.I. (1988). Shkilnyi vyznachnyk roslyn [School plant identifier]. Kyiv : Radianska shkola [Kyiv : Soviet school], 368 p. [in Ukrainian].

9. Miakushko, Zinchenko T.V. (1982). Vyznachnyk likarskykh roslyn Ukrainy [Identifier of medicinal plants of Ukraine]. Kyiv : Naukova dumka [Kyiv : Naukova Dumka], 124 p. [in Ukrainian].

10. Malenko Ya.V. (2001). Osoblyvosti taksonomichnoho ta ekolohichnoho skladu roslynnykh uhrupovan vidvaliv pivdenno-zakhidnoi zony Kryvbasu : [Peculiarities of taxonomic and ecological composition of plant communities of dumps in the southwestern zone of Kryvbas] D. in Biology: 03.00.16, Dnepropetrovsk, 357 p. [in Ukrainian].

11. Moroziuk S.S., Protopopova V.V. (2007). Travianysti roslyny Ukrainy: Atlas vyznachnyk [Herbaceous plants of Ukraine: Atlas of determinants]. Kyiv : Navchalna knyha–Bohdan [Kyiv : Uchytelna Knyha-Bohdan], 117 p. [in Ukrainian].

12. Protopopova V.V., Shevera M.V. (2019). Invaziini vydy u flori Ukrainy. I hrupa vysoko aktyvnykh vydiv [Invasive species in the flora of Ukraine. The first group of highly active species]. *Geo & Bio*. Vol. 17, 166–135. [in Ukrainian].

13. Tarasov V.V. (2005). Flora Dnipropetrovskoi ta Zaporizkoi oblasti. Sudynni roslyny. Biolohe-ekolohichna kharakterystyka vydiv : monohrafiia [Flora of Dnipropetrovska and Zaporizka regions. Vascular plants. Biological and ecological characteristics of species: monograph]. Dnipropetrovsk : Vyd-vo DNU



[Dnipropetrovsk : DNU Publishing House]. 276 p. [in Ukrainian].

14. Shevchenko L.O. (2016). Vplyv promyslovoho zabrudnennia na rist i rozvytok derevnykh roslin [The impact of industrial pollution on the growth and development of woody plants]. *Naukovi pratsi ekolohichnykh doslidzen [Scientific works of environmental research]*. Vol. 2, 89–94. [in Ukrainian].

15. Aleha, A., Zahra, S.M., Qureshi, S., Shah, S., Marri, S.A. & Khan, M. (2024). Urban forests and their contribution to sustainable urban development in a global context: a case study of Multan, *Pakistan*. *Front. Clim.* 6, 1275102. <https://doi.org/10.3389/fclim.2024.1275102>.

16. Alpaidze, L., and Salukvadze, J. (2023). Green in the City: estimating the ecosystem services provided by urban and Peri-urban forests of Tbilisi municipality, Georgia. *Forests*, 14, 1–14. doi: 10.3390/f14010121.

17. Braun, S., & Kiefer, M. (2018). Sustainable management of industrial zones through afforestation. *European Journal of Ecology*. Vol. 34, Issue 4, pp. 87–99.

18. Cohen, D. A., Inagami, S., and Finch, B. (2008). The built environment and collective efficacy. *Health Place*, 14, 198–208. doi: 10.1016/j.healthplace.2007.06.001.

19. Malchykova D.S., Ponomareva A.A., Molikeyvych R.S. (2015). Environmental protection and spatial planning of econet strategies in regions with high level of anthropogenic transformation of geosystems. *Scientific Bulletin of Kherson State University. Series: Geographical Sciences. Kherson*. № 2. C. 92–107.

20. Mosyakin S.L., Fedoronchur M.M. (1999). Vascular plants of Ukraine. A nomenclatural checklist. Kiev, 346 p.

21. Nowak, D.J., Crane, D.E., & Stevens, J.C. (2020). Urban forestry and its role in environmental sustainability. *Urban Ecosystems*. Vol. 23, pp. 1103–1112.

22. Schweitzer, N., Braun, S., & Riederer, M. (2019). Phytoremediation potential of tree species in industrial zones. *Environmental Management and Restoration*. Vol. 25, Issue 2, pp. 156–170.

*Scientific adviser: PhD, Assistant Zelinskyi B.V.*

Article sent: 20.06.2025

© Zelinskyi B.V.

**CONTENTS****Innovations in Pedagogy, Psychology and Sociology**

<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit39-04-009> **3**

EMOTIONAL INTELLIGENCE IN BILINGUAL EDUCATION:  
HOW TO DEVELOP EMOTIONAL AND COGNITIVE SKILLS  
SIMULTANEOUSLY

*Viktoriiia Kachur*

<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit39-04-011> **15**

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A SUBSTITUTE FOR REALITY  
FOR CHILDREN

*Yurii Alieksieienko*

<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit39-04-057> **27**

PHARMACEUTICAL EDUCATION IN UKRAINE AND EUROPE

*Krupko O., Holovata K., Udod S.*

<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit39-04-067> **37**

INTEGRATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND VIRTUAL  
REALITY IN FOREIGN LANGUAGE TEACHING

*Shykun A.V.*

<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit39-04-075> **45**

COGNITIVE PATTERNS IN FACIAL SYMMETRY PERCEPTION

*Luniaka Antonina*

<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit39-04-076> **57**

BEAUTY WITH PURPOSE: EMOTIONAL BENEFITS OF NAIL  
SERVICES IN FEMALE CLIENTS FACING ANXIETY AND  
FATIGUE

*Shtanhei Olha*

**Innovative approaches in jurisprudence**

<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit39-04-035> **67**

ETHICS, LEGISLATIVE RESTRICTIONS AND TRANSPARENCY  
IN THE USE OF AI IN STATE SYSTEMS

*Rudnytskyi Oleksii*

<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit39-04-074> **77**

SEARCH AND DETECTION OF CRIMINAL ASSETS: NATIONAL  
FEATURES AND INTERNATIONAL PRACTICES

*Karapetian O.M., Karapetian A. E.*

**Innovative philosophical and historical perspective**

<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit39-04-062> 85

BRIBERY IN UKRAINIAN PROVINCES OF THE 19TH AND 20TH CENTURIES: THEORETICAL-METHODOLOGICAL AND SOURCE-SCIENTIFIC APPROACHES TO CLARIFICATION OF THE PROBLEM

*Burylov K.V.*

**Innovations in philology and linguistics**

<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit39-04-008> 90

MIND MAP AS AN EFFECTIVE TOOL FOR GENERATING AND STRUCTURING STUDY MATERIAL IN THE PROCESS OF FOREIGN LANGUAGE LEARNING

*Rybalka N.V., Artemenko S.K.*

<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit39-04-017> 97

THE ROLE OF SEMIOTICS IN HUMOR TRANSMISSION AND AUDIENCE ENGAGEMENT

*Gorbatyi Oleksandr*

**Innovations in medicine, pharmaceuticals, chemistry, veterinary medicine**

<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit39-04-014> 107

OPTIMIZATION OF MICROCLIMATE IN LIVESTOCK BUILDINGS AS A KEY FACTOR IN PREVENTING DISEASES IN CALVES

*Kolechko A.V., Pikula O.A.*

<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit39-04-015> 123

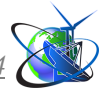
DEVELOPMENT OF STANDARDIZED PROTOCOLS FOR EYEBROW SHAPE CORRECTION IN POST-TRAUMATIC AND POST-PROCEDURAL DEFORMITIES: AUTHOR'S CONTRIBUTION TO THE ADVANCEMENT OF AESTHETIC REHABILITATION

*Romaniuk Solomiia*

<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit39-04-039> 134

KLINISCHE BEDEUTUNG DER STICKSTOFFMONOXIDKONZENTRATION IN DER ABLUFT BEI PATIENTEN MIT CHRONISCH OBSTRUKTIVER LUNGENERKRANKUNG

*Yefimova N.O., Yefimova M.O.*



<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit39-04-044> 145

CO-INFECTION OF HEPATITIS C VIRUS AND HUMAN IMMUNODEFICIENCY VIRUS, PREVENTION AND MODERN TREATMENT APPROACHES

*Kovalenco P., Kots S., Raksha-Slyusareva O., Slyusarev A., Kots V.*

<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit39-04-055> 154

THE IMPACT OF DIRECT PRIMARY CARE (DPC) ON HEALTHCARE ACCESSIBILITY AND OUTCOMES

*Jafarzadeh Sheikh E.A., Bondarchuk O. M.*

<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit39-04-065> 173

CAPECITABINE INDUCED CARDIOTOXICITY IN A HIGH-RISK PATIENT

*Ivchyna N.A.*

### Innovations in agriculture, biology

<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit39-04-058> 184

MODERN LEGISLATION OF UKRAINE AND THE EU ON ANIMAL FEED SAFETY

*Pepko V.O.*

<http://www.moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit39-04-063> 192

DENDROFLORA OF THE POST-INDUSTRIAL AREAS OF BILA TSEKVA

*Zelinskyi B.V.*



*International periodic scientific journal*

# MODERN ENGINEERING AND INNOVATIVE TECHNOLOGIES

Heutiges Ingenieurwesen und  
innovative Technologien

Indexed in  
INDEXCOPERNICUS  
high impact factor (ICV: 70.62)

**Issue №39**  
**Part 4**  
June 2025

Development of the original layout - Sergeieva&Co

Signed: June 30, 2025

Sergeieva&Co  
Lußstr. 13  
76227 Karlsruhe  
e-mail: [editor@modern techno.de](mailto:editor@modern techno.de)  
site: [www.moderntechno.de](http://www.moderntechno.de)

Articles published in the author's edition





[www.moderntechno.de](http://www.moderntechno.de)

e-mail: [editor@moderntechno.de](mailto:editor@moderntechno.de)