

НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені М. П. Драгоманова
МІЖДИСЦИПЛІНАРНИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ЦЕНТР
СКЛАДНИХ СИСТЕМ

DRAGOMANOV NATIONAL PEDAGOGICAL UNIVERSITY
INTERDISCIPLINARY RESEARCH CENTER
FOR COMPLEX SYSTEMS

**МІЖДИСЦИПЛІНАРНІ ДОСЛІДЖЕННЯ
СКЛАДНИХ СИСТЕМ**

**INTERDISCIPLINARY STUDIES
OF COMPLEX SYSTEMS**

Номер 18 • Number 18

Київ • Kyiv

2021

УДК 001.5

М57

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації
серія КВ № 23840-13680Р від 27 березня 2019 року

Рекомендовано до друку Вченою радою Національного педагогічного університету
імені М. П. Драгоманова (протокол № 10 від 29 квітня 2021 року)

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

EDITORIAL BOARD

В. П. Андрущенко

*головний редактор,
Ректор Національного Педагогічного
Університету імені М. П. Драгоманова*

V. P. Andruschenko

*Editor-in-Chief,
Rector of Dragomanov National
Pedagogical University, Kyiv, Ukraine*

Ю. Г. Кондратьєв

*виконавчий редактор,
директор Міждисциплінарного науково-
дослідного центру складних систем НПУ;
університет м. Білефельд, Німеччина*

Yu. G. Kondratiev

*Managing Editor,
Director of Center of Interdisciplinary
Studies, NPU, Kyiv, Ukraine;
Bielefeld University, Germany*

Редактори:

Editors:

С. Альбеверіо

Бонський університет (стохастика)

S. Albeverio

Bonn University (stochastics)

Р. Андерсоне

Латвійський університет (педагогіка)

R. Andersone

University of Latvia (pedagogy)

К. Болдрігіні

*університет «La Sapienza»,
Рим (математична фізика)*

C. Boldrighini

*University «La Sapienza»,
Rome (mathematical physics)*

В. Б. Євтух

НПУ (соціологія, психологія)

V. B. Yevtukh

NPU (sociology, psychology)

Р. В. Мендеш

Лісабонський університет (фізика)

R. V. Mendes

Lisbon University (physics)

Н. Г. Мозгова

НПУ (філософія)

N. G. Mozgova

NPU (philosophy)

М. В. Працьовитий

НПУ (математика)

N. V. Pratsovytyi

NPU (mathematics)

Г. М. Торбін

НПУ (математика)

G. M. Torbin

NPU (mathematics)

В. І. Федоришин

НПУ (музика та музична освіта)

V. I. Fedoryshyn

NPU (music and musical education)

Д. Л. Фінкельштейн

*університет м. Свансі,
Велика Британія (математика)*

D. L. Finkelshtein

*Swansea University,
UK (mathematics)*

Л. Штрайт

*Білефельдський університет
(теорія складних систем)*

L. Streit

*Bielefeld University
(complex systems)*

Секретар: Л. В. Савенкова

Secretary: L. V. Savenkova

М 57 Міждисциплінарні дослідження складних систем : [збірник наукових праць]. —
Номер 18. — Київ : Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2021. — 126 с.

ISSN 2307-4515 — Print

УДК 001.5

ISSN 2415-3761 — Online

© Редакційна колегія, 2021

© Автори статей, 2021

© НПУ імені М. П. Драгоманова, 2021

Biology, psychology and medicine

Біологія, психологія та медицина

METHODS OF DECODING DATA USING BIOLOGICAL RESEARCH AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN CULTURE PRACTICE

*Tetiana Sovhyra*¹

Abstract. The article is a comprehensive analysis of projects aimed at studying AI technologies and culture interaction. The author examines the specifics and uniqueness of art works created through AI-technologies using examples of projects from “ThoughtWorks Arts Global Research”, “Innovation Laboratory of New Technologies”, “Isolation Foundation” and “IZONE Creative Association”. The article analyzes the principle of selection of materials, algorithmic analysis of data, the interdependence of digital data received from the user’s brain impulses with audiovisual content, the possibility of instant data processing in the process of creating an artistic product. The author explores the principles of tracking brain function and decoding human genetic data, which are used to create art projects. The article assesses the potential that AI possesses and explains the conditions necessary for the implementation of AI-technology in culture. As a result of the study, the author revealed that through algorithmic analysis it is possible to transform digital data into a system of expressive signs of visual and sound arts, to broadcast the received audiovisual content. The author finds out that through these technologies it is possible to create interactive art forms (interactive film, installations, immersive presentations, etc.).

Keywords: AI-technology; algorithmic analysis; tracking; digital culture; artist; immersive theatre

1 Introduction

In the process of technological progress, new technical devices and tools are created in order to exceed the natural capabilities and human strength, in order to curb the benefits of nature. The results of the technical evolution are really impressive: the car moves faster than any Achilles; airplanes and helicopters fly faster than birds; ships, radios, satellites, the latest gadgets — this does not surprise us anymore. Modern nanocomputers can perform certain algorithmic calculations and combinations faster than humans. However, all technical devices are human controlled. That is the strength of the human mind, it is able to create such results of mental activity that are millions of times higher than the physical capabilities of man.

¹ Kyiv National University of Culture and Arts, Ukraine.
STIsovgyra@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7023-5361>

Back in ancient times, there was a need to develop technical devices and sophisticated technologies. The notorious phrase of Archimedes “Give me a point of support—I will turn the Earth” (212 years BC)—confirmation of this.

Due to the overly rapid development of the scientific and technological process, interest in the introduction of technologies in various spheres of life is growing.

However, at present, there is an opinion about the uniqueness of artificial intelligence and the ability to reproduce itself and function without human programming (control). Moreover, the illusion of equating human intelligence with artificial intelligence occurs.

A hypothetical theory of technological singularity appears in the mirror of scientific criticism. This concept is based on the “Moore’s Law” — an empirical observation by the scientist Gordon Moore (1965) [12], which suggests that by 2035 the computing power of cyber machines will have exceeded the power of the human brain [20].

One of the founders of the theory of technological singularity was the British mathematician Irving John Goode. In the 1960s he suggested that very soon an ultra-intelligent machine will be invented — a machine that can far surpass the intellectual activity of any person, no matter how smart it is” [12].

According to supporters of the “techno-singularity” concept, the generation of artificial intelligence and cyber machines will lead to the improvement of the technical and technological production component (machines can self-repair, perform certain manipulations faster and better than human activities).

The so-called “intellectual explosion” is possible in the near future. V. Vinge predicts that the emergence of artificial intelligence, which can dominate the human in the functional component, will occur within the next 30 years. The author argues that singularity is an inevitable consequence of people’s natural competitiveness and the development of technology capabilities. If you believe the critic’s statement, this event should take place before 2023 [29].

E. Drexler (1986) agrees that “superhuman mental abilities will be available in the near future, but, in his opinion, such formations pose a threat to society” [8]. Therefore, Drexler emphasizes the need to establish the boundaries for the development of the such device capabilities so that their results can be safely studied and used.

In the scientific literature, along with the works in which the singularity is interpreted as a result of the inevitable development of modern technologies, a number of thoughts appear that refute the content of this concept [14], [23].

American physicist and computer scientist Douglas Hofstadter indicates that it is the mind that is the feature that distinguishes man from all newly digital organisms [26]. Human consciousness is not algorithmic, and therefore cannot be modeled using a conventional computer [23].

The aim and objectives of the study. As a result of the literature review, certain contradictions appear regarding the determination of the development prospects of modern technologies. Therefore, it is necessary to study the influence of modern technologies on contemporary art and to identify prospects for the further development of technological art and the possibility of using artificial intelligence technologies in art production.

2 Instant data processing and visual content transformation using AI

Now the issue of introducing digital technologies is almost the most urgent in all spheres of human life. Many world organizations (including Facebook, Tesla) compete in the amount of their experimental studies of human consciousness and deciphering emotions through various tracking systems. These developments use the latest artificial intelligence technology, which allows, based on data analysis, to identify a specific algorithmic sequence.

The capabilities of artificial intelligence technology in various fields of activity look very promising. The AI financial services market is expected to grow from \$1.3 billion in 2017 to \$7.4 billion in 2022. This corresponds to an average annual growth rate of 40.4%. [9].

According to the 2017 Digital IQ International Survey [25], AI has enormous prospects:

- 52% of financial companies said they are currently making sub-channel investments in AI;
- 66% of respondents indicated that they plan to use AI in their production;
- 72% of people believe that AI will lead to significant advantages for production in all areas of activity in the future.

This experience is actively being introduced in the cultural sphere. Currently, experimental studies are being conducted on the algorithmic analysis of the material achievements of mankind, including well-known artifacts and art works. Evidence of this is the appearance of copies of famous paintings, the creation of proportionally accurate models of architectural structures, museum exhibits, the emergence of virtual museums, etc.

AI is used in the study of human activity, its nervous system, biological functioning and brain function.

Even the first experimental AI-project was aimed at the interaction of artificial intelligence with humans. “Eliza” (1966) is a computer program based on AI technology, the developer is a professor at Massachusetts Institute of Technology Joseph Weizenbaum. “Eliza” created the illusion of a virtual interlocutor. The program seemed to parody a dialogue with a psychotherapist, implementing the technique of active listening.

The appearance of this program showed the ability of artificial intelligence not only to scan the actions of a human user, but also to “adapt” to it.

Therefore, in the framework of this study, it is necessary to analyze the possibility of artificial intelligence technology to interact with the artist in the process of creating an art product, to identify the principles of functioning and AI technology influence on the result of the art process.

The author explores the projects of “ThoughtWorks Arts Global Research” and “Innovation Laboratory of New Technologies”, “Isolation Foundation” and “IZONE Creative Association” aimed at studying the interaction of AI technologies and art. Based on the publications found, the author tries to analyze the specifics of the functioning of the technology and answer the question: is the technology a co-author of an art product.

“ThoughtWorks Arts” (director, senior fellow at Riseba University in Riga, Latvia and Parsons / New School University in New York —Dr. Ellen Perlman) is developing projects aimed at attracting digital technology into the art space, combining the activities of scientists, programmers, computer technology specialists, artists and cultural figures. “ThoughtWorks Arts” helps artists implement technological experiments in the art space, provides their students with \$10,000 for 16 weeks to develop their art projects. The collaboration of the laboratory with artists gives significant results, while the copyright for the work remains with the author of the project.

One of the “ThoughtWorks Arts”’ projects is the interactive installation “Riot” (the developer is the immersive film director Karen Palmer, 2016). The project is based on the creation of interactive video content. Artificial intelligence analyzes the reaction of the face of the viewer watching the video sequence on the screen. According to the reaction of the observer, the video sequence changes. Thus, the artificial intelligence system built into the monitor (screen) interacts with the viewer, adjusts the video sequence to his mood.

The user views at video clips, filmed in the first person. In this way, the illusion is created that the action is developing right now, and the main character is the viewer himself.

The plot is built in such a way that from time to time the viewer needs to make a decision to solve the proposed problem. Artificial intelligence reads information from the user brain pulses and transfers data to the processor, which selects the next video fragment according to a certain algorithmic sequence.

The algorithm sequence is proportional to the identified emotions of the viewer, which are investigated by scanning brain impulses:

Table I: Material selection procedure (“Riot”)

Video content	Emotional condition		
	Calm	Anger	Fear
Scene 1	1 C	1 A	1 F
Scene 2	2 C	2 A	2 F
Scene 3	3 C	3 A	3 F
Scene 4	4 C	4 A	4 F

The film is built around several plot variations, which are divided into separate fragments.

Using the example of a simplified system of algorithmic modeling, we will try to track the interdependence of the psycho-emotional state of the viewer with the selection of video fragments using artificial intelligence technology.

The user, when watching the original video, experiences fear—the plot continues with fragment 1F. When viewing the proposed video, brain impulses convey a feeling of anger—fragment 2A opens, the viewer calms down and watches the video 3C, the last fragment indignates the user—the plot ends 4 A.

The example shows that the emotional state of the user is the result of viewing video content and a database to select the next fragment.

As a result, we have the following algorithmic sequence:

The original fragment → fear → 1F → anger → 2A
→ calm → 3 C → anger → 4 A.

As a result of the study of the project “Riot”, we can conclude that artificial intelligence technology provides the opportunity to create an interactive film, a film in which the viewer co-authored the plot (link to my theses “interactive films”). An interactive film resembles a computer game, but in this case has an indispensable advantage — the absence of any gadgets, joysticks in the user’s hands. It creates the illusion that the viewer directs the plot of the film with the help of his emotions, which are read from the human brain impulses.

3 “NOOR” and “AIBO”: the interaction of AI and human in immersive theatre

The “Isolation Foundation” and the “IZONE Creative Association”, with the support of the US Embassy, have been organizing the project “Incubator” for 6 years (2014–2020) in order to familiarize specialists and artists from around the world, including Ukraine, with the results of technological developments of “artificial intelligence” in cultural sphere. Many experiments were carried out, which in the future can affect the development of contemporary art.

In particular, studies by Ellen Perlman aimed at identifying the possibility of the interaction of artificial intelligence with art. Her “Noor” and “AIBO” projects are based on tracking the work of the brain and attracting artificial intelligence to the art space.

“NOOR” was presented in a 360-immersive theatre. The audience interacted with the performer, viewing her brainwaves, assorted videos and sounds in real time. Data is perceived from the human brain, undergo preliminary processing, as a result of which an electroencephalogram is created: traits and emotions turn into a certain algorithm. The created digital indicators are subsequently transformed into a specific artistic and visual medium (light, color, animation, sound, music and, using more complex and voluminous clouds, heat, vibration, etc.)

Pink bubbles reflect on the screen the emotional state of interest of the actress, red — frustration, yellow — excitement (fig. 1).



Fig. 1. “NOOR”, 360-immersive theatre ISEA, Hong Kong, 2016

This is an approximately 20-minute performance. The performer can walk among the audience and interacts with other people. The video obtained on the basis of the performer’s brain impulses is broadcast on screens, the music and the soprano voice also change in accordance with the psycho-emotional state of the actress [22].

The “NOOR” project provides for a large number of digital technology specialists, medical personnel, scientists, artists and consists of several stages:

- scanning of the human brain,
- creation of an electroencephalogram,
- algorithmic analysis of the results,
- conversion of digital data into a system of visual and visual signs of visual and sound art,
- translation of the received visual content and playback of sound,
- creating an immersive performance.

Pearlman notes the possibility of instantly transforming data obtained from brain impulses into visual and sound images. This project shows the possibility of the interconnection of artistic content and innovative digital technologies, art and science.

The “AIBO” project also aims to study the impulses of the human brain [22]. Unlike “NOOR”, the received data is processed and converted into color images, dynamic video clips and audio. This process of obtaining data and searching for a certain invariant in visual and sound form is extremely interesting for observers and is a spectacle of an exciting theater.

The visual image is broadcast on the performer’s costume. Depending on the emotional state of the actress, the costume reflects green colors (positive emotions — joy, laughter, interest), red (negative ones — disappointment, nervousness), yellow (neutral — peace). At the same time, these revealed emotions “launch” the database with pre-prepared video clips and vocals.

Consider the algorithmic interdependence of components:

Table-II: Material selection procedure (“AIBO”)

Psycho-emotional state	Emotions	Suit color	Video	Sound
Positive	Joy, laughter, interest	Green	Clip A	Canto A
Pegative	Frustration, nervousness,	Red	Clip B	Canto B
Neutral	Peace	Yellow	Clip C	Canto C

The technology allows you to change content online in accordance with the psycho-emotional state of the user. Using algorithmic analysis and scanning of brain impulses, it is possible to provide certain visual or sound images to the received data.

Thanks to artificial intelligence, it is possible to organize an interactive human interaction with technology and the audience, to create an immersive theater.

Data is processed online, the results are stored on a cloud server. The peculiarity of instant data processing determines the limitless possibilities of using technology in the cultural sphere, in particular in the theater space.

In medicine, in particular in prosthetics, technologies are used to change their physical and mental abilities. At the same time, technological experiments are already known for integrating foreign objects, digital gadgets as a means of self-expression and perception of the world in a completely different way. We are talking about the creative application of artificial intelligence technology in human activities.

An example, the famous British artist, musician, artist and “cyborg activist” Neil Harbisson imported a technological antenna into his body. The artist was born with achromatopsia, or complete color-blindness. Far from a disability, Harbisson considers his natural world-view to be an asset, though he did want to be able to understand different dimensions to sight [7].

Thanks to the antenna mounted in body, he can perceive the desired colors. This happens in the following way. The information received by Neal is read by the built-in gadget from the brain, then — due to the cloud, the data is processed, the colors are converted into the necessary ones and transferred back to the Neal’s brain. Thus, artificial intelligence helps a user who is color blind to see the correct color scheme. Information processing occurs instantly thanks to cloud storage.

Cloud storage is a cloud computing model that provides for storing data on the Internet using a cloud computing resource provider that provides data storage as a service and provides management. Data is available anytime, anywhere.

This example shows that artificial intelligence has the unique ability to change not only the color gamut, but also the images of reality, which means to give reality pseudo-truthful images and transmit processed information to the human brain. However, this issue is beyond the scope of our research, so now it remains clear to us that the AI technology can instantly change the received data and edit images due to the cloud storage. The technology resembles SIRI, which is looking for answers to user requests on the Internet.

4 The principle of decoding generic data in art works

We continue to research projects that combine biological, mathematical research with the artists work.

Heather Dewey Hagborg worked with Chelsea Manning and TW to create “Stranger Visions”, exploring genetic identify and DNA.

Heather works with the incorrect decryption of genetic data and their illegal collection. She collects discarded gum and cigarettes from Brooklyn streets and analyzes DNA date in a biological laboratory. Based on the DNA data obtained, she creates face masks and prints them in order to show how the faces to which these DNA data belong would look. Thus, Hatbor creates art objects through biological research, artificial intelligence technology and 3D printing. The exhibition “Stranger Visions” was spectacularly released in 2017, garnering worldwide attention.

“I collected hairs, chewed up gum, and cigarette butts from the streets, public bathrooms and waiting rooms of New York City. I extracted DNA from them and analyzed it to computationally generate 3d printed life size full color portraits representing what those individuals might look like, based on genomic research. Working with the traces strangers unwittingly left behind, the project was meant to call attention to the developing technology of forensic DNA phenotyping, the potential for a culture of biological surveillance, and the impulse towards genetic determinism” (Hagborg, *Stranger Visions*, 2020).

The development of digital technologies, including AI, is observed in all spheres of human activity. Artists are often the first to try to comprehend the new possibilities of digital technology, explore the social consequences of them. This is especially true for the work of avant-garde artists. Sometimes experimental research in the cultural field has a significant impact on the environment. The “Stranger Visions” exhibition attracted the attention of Toronto law enforcement. The experimental developments of the artist Heather Dewey Hatbor formed the basis for further technology for the phenotyping of forensic DNA, a potential theory of biological observation and the impulse to genetic determinism. Only two years after the presentation of the art exhibition, Parabon NanoLabs launched a service, which the organizers called the “DNA snapshot” for the US police.

5 Conclusions

Art reflects its time and its own special location in the world. Today, a person is interested in the issue of his location in a modern technological society, the prospects for technological progress and possible technological singularity. Therefore, artists and cultural figures direct their projects to research the technological component of art, the synthesis of biological, mathematical and artistic research.

The research revealed that due to artificial intelligence technology it is possible:

- scan the human brain;
- perform an algorithmic analysis of the results;
- turn digital data into a system of visual and sound art;
- broadcast received audiovisual content;
- put the principle of data transformation into the basis of an interactive art form (interactive film, installations, immersive presentations, etc.).

The author finds out the possibilities of algorithmic analysis to identify a certain ratio of iconic systems of musical and pictorial works.

It is proved that due to the Cloud Storage, it is possible to immediately process the data and transmit the results.

The art projects examined show the possibility of the interconnection of artistic content and digital innovative technologies, art and science and determine significant prospects for the development of digital technologies in the cultural sphere.

Acknowledgements

Author thanks to the scientific consultant, Doctor of Philosophy, Honorary Academician of the National Academy of Arts of Ukraine Serhyi Bezklubenko.

References

- [1] Boddington, P. 2017. *Towards a code of ethics for artificial intelligence*. Cham: Springer Nature Switzerland.
- [2] Bostrom, N. 2014. *Superintelligence: paths, dangers, strategies*. Oxford: Oxford University Press.
- [3] Bourdieu, P. 1993. *The field of cultural production: essays on art and literature*. New York: Columbia University Press.
- [4] Burnham, J. 1975. *Beyond Modern Sculpture: The Effects of Science and Technology on the Sculpture of This Century*. New York : George Braziller.
- [5] Chalmers, D. 2010. The singularity: a philosophical analysis. *Journal of Consciousness Studies*, 17: 7–65.
- [6] Coeckelbergh, M. 2012. Can we trust robots? *Ethics and Information Technology*, 14: 53–60.
- [7] Donahue Michelle Z. 2017. How a Color-Blind Artist Became the World's First Cyborg, *National Geographic*. <https://www.nationalgeographic.com/news/2017/04/worlds-first-cyborg-human-evolution-science> (Accessed 15 May 2020).
- [8] Drexler, K. E. 1986. *The Coming Era of Nanotechnology*. Anchor Books: Doubleday.
- [9] Fraser J. 2017. *A primer on AI in financial services*. <https://medium.com/@jeffrey.fraser/primer-on-ai-in-financial-services-686640bd0a61> (Accessed 27 April 2020).
- [10] Gilson, E. 2018. *John Duns Scotus: introduction to his fundamental positions*. Edinburgh: Bloomsbury T&T Clark.
- [11] Gladden, M. E. 2014. The social robot as “charismatic leader”: a phenomenology of human submission to nonhuman power. *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications*, 273:329–339.
- [12] Good, I. J. 1965. Speculations Concerning the First Ultra intelligent Machine. *Advances in Computers*, 6:31–88.
- [13] Heather, D. 2020. *Stranger Visions*. <https://deweyhagborg.com/projects/stranger-visions> (Accessed 5 June 2020).
- [14] Hofstadter, Douglas R. 1999. *Gödel, Escher, Bach: An Eternal Golden Braid*. New York: Basic Books.
- [15] Howard, D., & Muntean I. 2017. Artificial moral cognition: moral functionalism and autonomous moral agency. *Philosophy and Computing: Essay in Epistemology*: 121–159.
- [16] Hofstadter, D. R. 1999. *Gödel, Escher, Bach: An Eternal Golden Braid*. New York: Basic Books.
- [17] Kreutzer, Ralf T., & Sirrenberg, M. 2019. *Understanding Artificial Intelligence: Fundamentals, Use Cases and Methods for a Corporate AI Journey*. Cham: Springer Nature Switzerland.

- [18] Langton, C. 1989. *Artificial Life: Proceedings of An Interdisciplinary Workshop On The Synthesis And Simulation Of Living Systems*. Boston : Addison–Wesley.
- [19] Lovejoy, M. 2004. *Digital Currents: Art in the Electronic Age*. London: Routledge.
- [20] Moore, G. 1975. Progress in Digital Integrated Electronics. *International Electron Devices Meeting*, IEEE: 11–13.
- [21] Pask, G. 1971. A comment, a case history and a plan. *Cybernetics. Art and Idea*: 76–100.
- [22] Pearlman, E. 2017. Brain Opera Exploring Surveillance in 360-degree Immersive Theatre. *A Journal of Performance and Art*, 39: 79–85.
- [23] Penrose, R. 2016. *The Emperor’s New Mind: Concerning Computers, Minds, and the Laws of Physics*. London: Oxford.
- [24] Popper, F. 2007. *From Technological to Virtual Art*. London: MIT Press Cambridge.
- [25] PWC. 2017. *Artificial intelligence and digital labor in financial services*. <https://www.pwc.com/us/en/industries/financial-services/research-institute/top-issues/artificial-intelligence.html> (Accessed 20 June 2020).
- [26] Searle, John R. 1980. Minds, Brains, and Programs. *The Behavioral and Brain Sciences*, 3: 417–457.
- [27] Sutrop, M. 2019. Should we trust artificial intelligence? *Trames*, 23:499–522.
- [28] Riefe J. 2020. Rise of the cyborgs: “I can feel events in Japan when I’m in New York”, *The Guardian*. <https://www.theguardian.com/artanddesign/2016/jul/03/cyborgs-future-technology-global-events-awareness-japan-new-york> (Accessed 20 June 2020).
- [29] Vinge, V. 1993. The Coming Technological Singularity: How to Survive in the Post-Human Era. *Vision–21: Interdisciplinary Science and Engineering in the Era of Cyberspace*: 11–22.
- [30] Whitelaw, M. 2004. *Metacreation: Art and Artificial Life*. London: MIT Press (Leonardo books).

EXPERIMENTAL STUDY OF PROCESSES ARISING IN THE BRAIN
OF VISUALLY IMPAIRED PEOPLE UNDER HAND SKIN
IRRADIATION BY ELECTROMAGNETIC WAVES OF VISUAL RANGE

*Vladimir Titar^{1,2}, Iuliia Ielchishcheva^{1,3}, Olga Shpachenko^{1,4},
Alla Melnikova^{1,5}, Viktor Mizrahi^{1,6}*

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ,
ЩО ВІДБУВАЮТЬСЯ У МОЗКУ СЛАБОЗОРИХ ЛЮДЕЙ ПІД ДІЄЮ
НА ШКІРУ ДОЛОНЬ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ
РІЗНИХ ДОВЖИН ХВИЛЬ ВИДИМОГО ДІАПАЗОНУ

*Володимир Титар, Юлія Єльчищева, Ольга Шпаченко,
Алла Мельнікова, Віктор Мізрахі*

Abstract. An experimental study of the different wavelengths visual range electromagnetic radiation effect on the brain of the visually impaired during their training in dermo-optical perception was performed. The experiments involved 12 visually impaired children (at their wish and with permission from their parents). The measurement of the state of various organs and the system of researches was carried out by means of the device “KSD” for registration and the computer analysis of the electromagnetic quantities emitting by the organism. Comparison of control measurements (before the beginning of experiments) with measurements carried out during training by a dermo-optical perception allowed to reveal number of regularities. The retina of the eyes (which were closed with an opaque bandage) was activated by the palm contact with paper of all colors except black. Some areas of the visual cortex were also activated at same time. There was a simultaneous increase in the activity of the brain frontal lobe and beta-rhythms at all experiment stages, which may indicate an increase in children’s attention to the learning process. Analysis of changes in brain rhythms showed that blue color influence on the palms skin (with the closed eyes) increases the attention concentration, as evidenced by the maximum beta-rhythm increase. The green color is calming under the same conditions of action, which is confirmed by the high theta-rhythm activity level. The alpha-rhythm level exceeded the level of both delta- and theta-rhythms when the palm skin touched red and purple (in which spectra the red component was determined), which was the activation mark of the central nervous system. The experiments also showed a synchronous increase in the III pyramidal brain cortex layer activity in the areas involved in the processing of somatosensory and visual information (areas 3 and 17 according to Brodmann). The obtained results may be a confirmation of the mechanisms presence in humans that provide dermo-optical color perception, which requires further diligent and comprehensive studies.

Keywords: electromagnetic radiation of visual range; color; dermo-optical perception; visual analyzer; skin analyzer; brain rhythms

¹ V. N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine

² inhol@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-4874-8929>

³ julyreine7@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-4422-9582>

⁴ shpachenkoov@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-6072-5340>

⁵ allvm515@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2291-6859>

⁶ inhol@ukr.net

Анотація. Проведено експериментальне дослідження впливу електромагнітного випромінювання різних довжин хвиль видимого діапазону на мозок слабозорих під час їх навчання шкірно-оптичному сприйняттю. В експериментах брали участь 12 слабозорих дітей (за їх бажанням та при наявності дозволу їх батьків). Вимірювання стану різних органів та систем досліджуваного проводилося за допомогою апарату «КСД» шляхом реєстрації та комп'ютерного аналізу електромагнітних коливань, що випромінюються його організмом. Порівняння контрольних вимірювань (до початку експериментів) з вимірюваннями, що проводилися під час навчання шкірно-оптичному сприйняттю, дозволило виявити низку закономірностей. Спостерігалася активація сітківки очей (які були закриті пов'язкою) при контакті долоні з папером всіх кольорів, крім чорного. При цьому також активувалися деякі ділянки зорової кори мозку. Було відзначено синхронне підвищення активності лобової частки мозку та бета-ритмів на всіх етапах експериментів, що може свідчити про підвищення уваги дітей до процесу навчання. Аналіз змін ритмів мозку показав, що вплив на шкіру долонь (при зав'язаних очах) синього кольору викликав посилення концентрації уваги, про що свідчило максимальне підвищення бета-ритму. Зелений колір при тих самих умовах діяв заспокійливо, що підтверджується високим рівнем активності тета-ритму. Рівень альфа-ритму перевищував рівень як дельта-, так і тета-ритмів при дії на шкіру долонь кольорів червоного та фіолетового (в спектрі якого спостерігалася червона компонента), що було ознакою активації центральної нервової системи. Експерименти також показали синхронне підвищення активності III пірамідального шару кори головного мозку у відділах, які беруть участь в обробці тактильної і зорової інформації (поля 3 та 17 за Бродманом). Отримані результати можуть бути підтвердженням наявності у людей механізмів, які забезпечують шкірно-оптичне сприйняття кольору, що потребує подальших ретельних й всебічних досліджень.

Ключові слова: електромагнітне випромінювання видимого діапазону; колір; шкірно-оптичне сприйняття; зоровий аналізатор; шкірний аналізатор; ритми головного мозку

Колір — це суб'єктивна характеристика сприйняття світлової хвилі, яка ґрунтується на здатності людського зору розрізнити електромагнітне випромінювання з довжиною хвиль в області видимого діапазону [1]. Згідно з прийнятими міжнародними нормами, до видимого діапазону електромагнітних хвиль відноситься світло з довжинами хвиль від 380–400 нм до 760–780 нм [2].

В залежності від мети експериментів, що проводяться, увесь спектр видимих світлових хвиль може бути розділений на декілька піддіапазонів, кожен з яких асоціюється в нашому сприйнятті з певним кольором. Видимий спектр електромагнітних хвиль є безперервним, тому кількість кольорів, що виділяються, та розташування границь кольірних піддіапазонів певною мірою є умовним, в основі чого лежить суб'єктивне сприйняття світла нашим зоровим апаратом. Зазвичай виділяють від шести до восьми різних кольорів спектра [3–5]. У нашому дослідженні ми використовували поділ видимого спектра на сім кольорів, що було введено у науковий обіг ще Ісааком Н'ютоном. Відповідність між кольорами та довжинами хвиль монохроматичного електромагнітного випромінювання, якою ми користувалися в своїх дослідженнях, наведено у таблиці 1.

Сприятий колір (випромінювання або об'єкта) залежить від його спектру та від психофізіологічного стану людини [6].

Відчуття кольору виникає в мозку при збудженні і гальмуванні світлочутливих клітин — колбочок, що є рецепторами очної сітківки людини або тварини [7]. Найбагатші кольірними рецепторами центральні частини сітківки [8].

Таблиця 1. Відповідність між кольорами та довжинами хвиль монохроматичного електромагнітного випромінювання видимого діапазону [4]

Довжина хвилі, нм	Колір
380–450	Фіолетовий
450–480	Синій
480–510	Блакитний
510–570	Зелений
570–590	Жовтий
590–620	Помаранчевий
620–760	Червоний

У відповідності до так званої «трикомпонентної теорії колірного зору» кожне колірне відчуття у людини може бути представлено у вигляді суми відчуттів трьох кольорів [9] — червоного, зеленого та синього, що пов'язано з існуванням трьох типів колбочок з відповідною спектральною чутливістю.

Психологічно суб'єктивне сприйняття кольору залежить також від яскравості, адаптації ока до фонового світла, від кольору сусідніх об'єктів, наявності дальтонізму та інших об'єктивних факторів, а також від різноманітних ситуативних психологічних моментів [1].

Окрім класичного положення, що інформацію від різних довжин хвиль електромагнітного випромінювання видимого діапазону (тобто колір) людина сприймає за допомогою очей, існує низка досліджень, яка підтверджує факт шкірно-оптичного сприйняття кольору. Але все ще залишається велика кількість недосліджених питань у цьому явищі. Вивченням проблеми шкірно-оптичної чутливості займалися та займаються ряд вітчизняних та зарубіжних вчених (Y. Duplessis, A. C. Новомейский, Н. Т. Свиніна, М. Н. Судаков, Д. К. Гільов, С. Н. Добронравов, Я. Р. Фішел, В. М. Мізрахі) [10–18].

Шкірно-оптичну чутливість можна вивчати на основі аналізу кривих біоелектричної активності мозку. Такі дослідження велися в США, Англії, Франції [10, 14, 16, 18]. Аналіз експериментальних і теоретичних робіт показує необхідність у розвитку експериментальних досліджень в області суміжних психофізичних явищ. На основі численних експериментів, що проводилися за участю зрячих, сліпих та слабозорих людей, було встановлено, що шкірно-оптична чутливість, тобто здатність визначати деякі властивості і форму предметів з закритими очима або в повній темряві, більшою чи меншою мірою властива всім людям і може бути розвинута за допомогою цілеспрямованих тренувань (див., наприклад, [12]). Виявилося, що по-різному забарвлені предмети по-різному діють на наш організм: неусвідомлено (або з різним ступенем усвідомлення) відображаються нами і більш того — підвищують або знижують інтенсивність наших реакцій і нашої діяльності. Дуже цікавими в цьому сенсі є спостереження за поведінкою тотально сліпих дітей, які вели себе спокійно у кімнатах, що були пофарбовані у синій колір, і виявляли збудження у приміщеннях, в інтер'єрі яких переважали жовтий та помаранчевий кольори [19]. Одна з найдивовижніших особливостей «шкірного зору» — це можливість розпі-

знавання забарвлення предметів у темряві, що було доведено численними експериментами, проведеними в Магнітогорську, Нижньому Тагілі і Свердловську, а потім підтверджено дослідженнями в США [10–16].

Експериментальні дослідження, що проводилися різними науковцями, показали, що розпізнавання кольорів паперових аркушів однакової фактури за допомогою шкірно-оптичної чутливості базується на комплексі специфічних тактильно-кінестезичних та температурних відчуттів [12, 13, 17]. Кожному кольору притаманний свій специфічний набір таких суб'єктивних відчуттів, що не залежать від віку, статі, професії та інших індивідуальних властивостей особи, яка розпізнає кольори паперу із зав'язаними очима за допомогою шкірно-оптичної чутливості. Більш того, певний колір відчувається на дотик однаково як людьми з нормальним зором, так і слабозорими та зовсім сліпими: для всіх людей таблиця шкірно-оптичних ознак кольорів є однаковою [12, 13, 20, 21]. Це дає змогу зробити припущення, що шкірно-оптичні відчуття є результатом однакової реакції шкірних рецепторів на неадекватні подразники і суб'єктивно відображають цілком об'єктивні фізичні та фізико-хімічні процеси, які відбуваються у шкірі під дією електромагнітного випромінювання видимого діапазону різних довжин хвиль.

Відомо, що однією з головних функцій нервової системи є адаптація до умов навколишнього середовища, що постійно змінюються [22]. Саме це може пояснювати існування шкірно-оптичного сприйняття кольору. Оскільки в організмі все взаємопов'язано, у тому числі органи чуття, то така здатність є надзвичайно важливою для адаптації у навколишньому середовищі, особливо при погіршенні функціонування однієї чи декількох з сенсорних систем організму, у тому числі при порушеннях зору, у сліпих чи слабозорих людей. Підтвердженням цієї думки можуть бути експериментальні спостереження, які показують, що слабозорі та незрячі (які втратили зір в процесі життя) навчаються шкірно-оптичному сприйняттю кольору більш успішно, ніж особи з нормальним зором [19].

Наразі існує велика кількість наукових праць, присвячених дослідженню шкірно-оптичної чутливості. Але в той же час майже відсутні наукові дослідження з комплексним ретельним підходом щодо визначення механізмів шкірно-оптичного сприйняття різного кольору (різних довжин хвиль видимого діапазону) та особливостей обробки отриманої інформації мозком.

Саме тому дослідження шкірно-оптичного сприйняття різних кольорів з точки зору механізму цього сприйняття та особливостей обробки отриманих стимулів мозком є надзвичайно актуальним і має не тільки теоретичне, але й велике практичне значення, якщо мова йде про людей із слабким зором.

В зв'язку з цим, дана робота присвячена експериментальному виявленню закономірностей, що відбуваються у мозку під дією різних кольорів в процесі навчання слабозорих шкірно-оптичному сприйняттю.

Матеріали і методи

Експерименти проводилися за участю слабозорих дітей на базі Комунального закладу «Харківська спеціальна школа імені В. Г. Короленка» Харківської обласної ради. Участь в експериментах неповнолітніх дітей здійснювалася з письмового дозволу їх батьків. Проведення даного дослідження також повністю відповідало біоетичним нормам.

Група слабозорих вихованців школи ім. В. Г. Короленка проходила навчання шкірно-оптичному сприйняттю за авторською методикою, яка розроблена науковим співробітником лабораторії радіо- та оптичної голографії ХНУ ім. В.Н.Каразіна, кандидатом психологічних наук В.М.Мізрахі. Під час цих занять на різних етапах навчання шкірно-оптичному сприйняттю проводилися вимірювання стану різних органів, груп клітин та систем організму слабозорих дітей, що приймали участь у навчанні. Вимірювання проводилися за допомогою комплексу спектрально-динамічного (апарату «КСД»), принципи роботи якого наведені нижче.

До початку експериментів нами було проведено дослідження спектрів електромагнітного випромінювання, відбитого від зразків кольорового паперу, який використовувався під час навчання дітей шкірно-оптичному сприйняттю. Дослідження проводилося за допомогою монохроматора УМ-2, в якості джерела освітлювання використовувалася лампа розжарювання. Проведені дослідження показали, що папір білого кольору відбивав спектр падаючого світла практично без змін: у видимому діапазоні були присутні рівною мірою всі довжини хвиль, з дещо підвищеним представництвом довгохвильової частини, що характерно для світла, яке випромінюється лампою розжарювання. Спектри електромагнітних хвиль, відбитих від паперових аркушів наступних кольорів мали один максимум на довжинах хвиль, який попадав у відповідний піддіапазон (див. табл.1): червоний папір — 632,8 нм, помаранчевий — 603,1 нм, жовтий — 582,3 нм, зелений — 536,1 нм, блакитний — 492,3 нм, синій — 463,8 нм. Спектри електромагнітного випромінювання, відбитого від фіолетового та чорного паперів, мали по два максимуми — один короткохвильовий і другий довгохвильовий. Фіолетовий папір мав один максимум в області хвиль фіолетового піддіапазону (440,9 нм), що було очікувано, та другий максимум — на 667,7 нм (область хвиль червоного піддіапазону). Чорний папір відбивав світло, що мало також максимуми у фіолетовому та червоному піддіапазонах — 422,6 нм та 653 нм. При цьому інтенсивність світла, що було відбито від чорного паперу, була в середньому у 2,2 рази меншою, ніж інтенсивність світла, відбитого від фіолетового паперу, а інтенсивність світла, відбитого від фіолетового паперу була у 1,6 рази нижчою, ніж інтенсивність світла, відбитого від білого паперу.

Принципи роботи апарату «КСД»

Як відомо, живі біологічні системи генерують електростатичні поля, а також електромагнітні хвилі різної частоти та інтенсивності. Цей факт було покладено в основу низки об'єктивних методів визначення функціонального стану внутрішніх органів та окремих систем організму людини.

Починаючи з середини двадцятого століття в медичну практику міцно увійшли такі методи дослідження, як електроенцефалографія, електрокардіографія, електроміографія, електроретинографія та ін. Такі дослідження є неінвазивними та дозволяють виявляти патологічні процеси в досліджуваному органі, що буває дуже важливо для уточнення діагнозу та визначення оптимальної стратегії лікування.

Слід зазначити, що ще у 70-ті роки минулого сторіччя проводилися дослідження з реєстрації зовнішніх електромагнітних полів живого організму в діапазоні від 10^{-2} до 10^4 Гц на відстанях від 1 мм до 1 м [23–26]. В результаті цих досліджень була показана можливість безконтактної реєстрації електрокардіограм [25], електрогастрограм [24], а також електричної активності інших органів та тканин [23, 26], що обумовлена їхньою життєдіяльністю.

У подальшому науково-дослідні роботи, які проводилися в різних країнах у напрямку вивчення електромагнітних полів тіла людини, завершилися створенням низки лікувально-діагностичних апаратно-комп'ютерних комплексів, які базуються на реєстрації та комп'ютерній розшифровці електромагнітних спектрів живого організму [27–32] (http://web.archive.org/web/20191018035224/https://kmedex.org/technology_CME.php).

В Україні було створено і впроваджено у практику прилад — апарат «КСД» (комплекс спектрально-динамічний), принцип роботи якого заснований на реєстрації та обробці спектрів електромагнітних коливань в діапазоні від 22 Гц до 22 кГц, що випромінюються тілом людини.

Спектрально-динамічна технологія «КСД» захищена патентами та авторськими свідоцтвами [33–40]. Апарат «КСД» пройшов клінічні випробування, а також офіційну реєстрацію та сертифікацію в Україні, Російській Федерації та Євросоюзі і дозволений до використання в якості медичного обладнання.

До складу апарату КСД входить чутливий датчик — ергономічно зроблений біполярний електрод [36, 37]. Датчик дозволяє приймати електромагнітні коливання в широкому діапазоні спектра, які випромінюються всіма органами і тканинами пацієнта (досліджуваного). Прийнятий сигнал після попереднього підсилення піддається дискретизації та кодуванню в двійковій системі числення за допомогою АЦП та поступає у комп'ютер для подальшої обробки і аналізу за допомогою спеціальних програм. Аналіз отриманих спектрів проводиться шляхом їх вейвлет-перетворень та порівняння з набором еталонів. Вейвлет-перетворення переводить сигнал з часового представлення у частотно-часове та являє собою узагальнення спектрального аналізу. Тобто за своєю суттю апарат КСД є спектроаналізатором, що обумовлює особливості його використання в діагностичних та дослідницьких цілях.

Для виключення можливих помилок, пов'язаних з випадковими факторами, які впливають на стан пацієнта/досліджуваного, за час, який відведено для обстеження, проводиться запис декількох спектрів. Багаторічна практика використання апарату «КСД» в дослідницько-діагностичних цілях показує, що оптимальним є аналіз трьох «аутоспектрів» («одномоментних» спектрів стану людини). Програма користувальницького інтерфейсу апарату «КСД» зроблена таким чином, що на екрані комп'ютера показу-

ються дані про кількість зареєстрованих у пацієнта «аутоспектрів», які збіглися або не збіглися з відповідним спектральним еталоном («моноспектром»), а також демонструються відсотки часткового збігу «аутоспектра» з еталоном.

Аналіз стану різних органів та систем досліджуваної людини проводиться шляхом порівняння зареєстрованих у цієї людини «аутоспектрів» випромінювання з раніше складеною комп'ютерною базою «моноспектрів» патогенної мікрофлори, різних органів та груп клітин людського тіла в здоровому стані та при наявності різних захворювань. Розшифровка «аутоспектра» шляхом його порівняння з еталоном набором «моноспектрів» є стандартною процедурою під час проведення спектрального аналізу, незалежно від природи сигналів, що вивчаються.

Наприклад, під час дослідження за допомогою апарату «КСД» альфа-ритму мозку здійснюється автоматичне комп'ютерне порівняння зафіксованого у випробуваної людини «аутоспектра» (який містить у собі як дані щодо альфа-ритму, так і дані щодо електричної активності різних органів і систем випробуваного) з наявним у базі даних середньостатистичним «моноспектром» альфа-ритму людського мозку. Користувальницький інтерфейс апарату «КСД» зроблений таким чином, що інформація про те, наскільки яскраво виражений у випробуваного альфа-ритм у порівнянні з еталоном середньостатистичним «моноспектром» альфа-ритму, відразу виводиться на екран монітора у відсотках.

Таким чином, особливістю інформації, яка отримується за допомогою апарату «КСД», є те, що ця інформація надається не в абсолютних величинах, а у відсотках до середньостатистичної норми. Однак слід зазначити, що результати розшифровки електроенцефалограми або електрокардіограми, які отримуються за допомогою традиційних апаратів, що використовуються в сучасній медицині, також не надаються у абсолютних величинах, а містять відносну інформацію про розподілення енергії електричних (електромагнітних) коливань у досліджуваній смузі частот та говорять лише про те, чи виходять зафіксовані показники за межі певної середньостатистичної норми.

Оскільки у своєму дослідженні ми займалися виявленням закономірностей, що виникають у мозку людини під дією на шкіру долонь світла різного кольору, то нам було важливо порівняти ступінь активації тих чи інших структур у мозку до та після зазначеного впливу. З цієї точки зору будь-які абсолютні значення вимірюваних величин були не так важливі, як їх відносні зміни до та після впливу. Користувальницький інтерфейс апарату «КСД» дозволяє зберігати в базі даних результати вимірювань, які були проведені до, під час та після впливу якого-небудь фактору (у нашому випадку — електромагнітного випромінювання різних довжин хвиль видимого діапазону), що дозволило нам легко проводити порівняльний аналіз ступеню впливу фактору, що вивчався, на організм. Автоматичний аналіз вимірюваних показників у поєднанні зі зручним інтерфейсом, а також можливість отримати дані про стан відразу багатьох органів і систем людського організму за допомогою одного пристрою, який є простим та зручним в експлуатації, зумовили наш вибір апарату «КСД» в якості дослідницького приладу при проведенні наших експериментів.

Методика проведення вимірювань за допомогою апарату «КСД» та обробка отриманих даних

Для реєстрації електромагнітного спектру, який випромінюється тілом, датчик «КСД» розташовувався в руці у досліджуваного. Згідно з інструкцією, для реєстрації хвильового поля пацієнт/досліджуваний повинен доторкатися до датчика безпосередньо або крізь стерильний матеріал. З метою дотримання норм гігієни, між рукою досліджуваного та датчиком в процесі проведення експериментів розташовувалася одноразова паперова серветка білого кольору, що не впливало на результати вимірювань.

Для виявлення особливостей обробки отриманої оптичної інформації та можливих закономірностей, що відбуваються у мозку людини під час шкірно-оптичного сприйняття електромагнітного випромінювання видимого діапазону з різними довжинами хвиль, у групи досліджуваних слабозорих під час проведених експериментів нами вивчалися зміни активності таких обраних параметрів, що характеризують стан різних органів і систем людини: 10 шарів фоторецепторних клітин сітківки ока, лобова доля та поле 3 шкірного аналізатора, потилична доля головного мозку, поле 17 зорового аналізатору (III пірамідальний шар, V гангліозний шар — клітини Мейнерта, I молекулярний шар), альфа-, бета-, дельта- та тета-ритми головного мозку.

Всі отримані показники дослідження були занесені до комп'ютерного банку даних та потім проходили статистичну обробку.

Всього в експериментах приймало участь 12 слабозорих дітей, які проходили курс навчання шкірно-оптичному сприйняттю за авторською методикою В. М. Мізрахі [41]. На пелюсткових діаграмах, що наведені нижче, представлено середньостатистичні значення активності вимірюваних параметрів, розраховані у відсотках.

Статистична обробка даних проводилася з використанням пакета прикладних програм SPSS Statistics 17.0. Для статистичної оцінки одержаних результатів використовувався критерій Хі-квадрат. Всі статистичні гіпотези були перевірені при рівні значущості $\alpha = 0,05$. Значення ймовірності (p) порівнювалися з рівнем значущості (α); результати вважалися статистично значущими, коли $p < \alpha$ ($p < 0,05$).

Перед початком занять проводилося вимірювання перелічених вище параметрів стану різних органів і систем кожної дитини, яка приймала участь у експериментах з навчання шкірно-оптичному сприйняттю. З цим початковим значенням досліджуваних параметрів організму дитини в подальшому порівнювалися результати вимірів, що проводилися в процесі навчання. На рисунках, що наведені нижче, діаграми, які відображають це початкове вимірювання, помічено словом «до». При цьому дитина в одній руці тримала електрод (вимірювальний датчик) апарату «КСД», а друга рука лежала долонею вниз на спеціальному столику (підставці), зробленому з оргскла.

Під час навчання шкірно-оптичному сприйняттю очі дитини закривалися чорною пов'язкою, щоб повністю виключити можливість використання звичайного зору за допомогою очей. Для експериментів використовувалися аркуші паперу різного кольору з однаковою фактурою. На перших

заняттях діти навчалися розпізнавати контактним способом контрастні кольори, наприклад, відрізнити білий колір паперу від чорного, торкаючись паперу рукою. Аркуш паперу розташовувався на підставці з оргскла, а дитина при контактному способі розпізнавання водила пальцями по паперу, навчаючись відрізнити за своїми тактильними відчуттями один колір від іншого. Потім на одному з подальших занять дітям було запропоновано з зав'язаними очима розпізнавати всі дев'ять кольорів (сім кольорів спектру плюс білий та чорний), відрізняючи їх один від одного. Після того, як на цьому занятті діти навчилися впевнено визначати колір паперу за допомогою шкірно-оптичної чутливості, було проведено вимірювання параметрів стану різних органів і систем дітей в той момент, коли вільна від датчика рука дитини лежала долонею на папері певного кольору. Таким чином були проведені виміри під час торкання рукою таких кольорів: білого, чорного, червоного, помаранчевого, жовтого, зеленого, блакитного синього та фіолетового. При порівнянні з початковим вимірюванням («до»), точки на пелюсткових діаграмах, що позначені словами «білий», «чорний», «червоний», «помаранчевий», «жовтий», «зелений», «блакитний», «синій», «фіолетовий» показують, як змінювалася активність досліджуваних параметрів під дією на шкіру долонь відповідних кольорів.

Наприкінці фінального заняття було проведено контрольне вимірювання параметрів стану організму дітей, які брали участь в експериментах. При цьому, як і при початковому вимірюванні, діти не торкалися рукою паперових аркушів. На наведених нижче діаграмах це вимірювання позначено словами «фінальний контроль». При порівнянні з початковим вимірюванням (з діаграмами, які позначені словом «до») фінальне вимірювання («фінальний контроль») дає можливість визначити, як змінилися показники активності вимірюваних параметрів за весь час навчання без впливу кольору на шкіру долонь.

Результати й обговорення

Реакція різних частин мозку та сітківки на вплив електромагнітного випромінювання видимого діапазону, що здійснювався на шкіру долонь. Оскільки відомо, що електромагнітне випромінювання видимого діапазону (різні кольори) зазвичай у першу чергу людина сприймає через зоровий аналізатор [6], то становило інтерес визначити, чи змінюється активність сітківки ока, яка є багатошаровою структурою й має досить складну будову [8], а також відповідної ділянки мозку зорового аналізатора при розпізнаванні кольору із зав'язаними очима за допомогою шкірного аналізатора. Слід зазначити, що за своїм ембріональним походженням око є частиною мозку, винесеною на периферію [42]. Коли очі відкриті, сітківка приймає участь у складній і досить нетривіальній обробці первинної оптичної інформації [43, 44]. Але частини ока (насамперед сітківка) й мозок безперервно обмінюються інформацією, посилаючи сигнали одне одному, не тільки у періоди неспання, але й уві сні, коли очі заплющені [45].

Результати наших досліджень виявились досить неочікуваними. До початку експерименту тільки у 33% досліджуваних відзначалася активність

сітківки (10 шарів, до складу яких входять фоторецепторні клітини та нервові волокна). Під час проведення експерименту підвищення активності сітківки в учасників експерименту спостерігалось під впливом на шкіру долоні всіх кольорів, окрім чорного, під впливом якого активність залишилася на початковому рівні у 33%. Найбільш істотне підвищення активності сітківки спостерігалось під впливом електромагнітного випромінювання видимого діапазону в діапазонах хвиль червоного та зеленого кольорів, а також білого кольору, на 20–40% порівняно зі значенням до проведення експерименту (рис. 1). Значне підвищення активності сітківки (більше, ніж на 50%) у досліджуваних спостерігалось після завершення усіх експериментів з визначення впливу електромагнітного випромінювання видимого діапазону з різними довжинами хвиль на організм при розпізнаванні кольору за допомогою шкіри (фінальний контроль) порівняно з початковим рівнем активності сітківки (рис. 1).

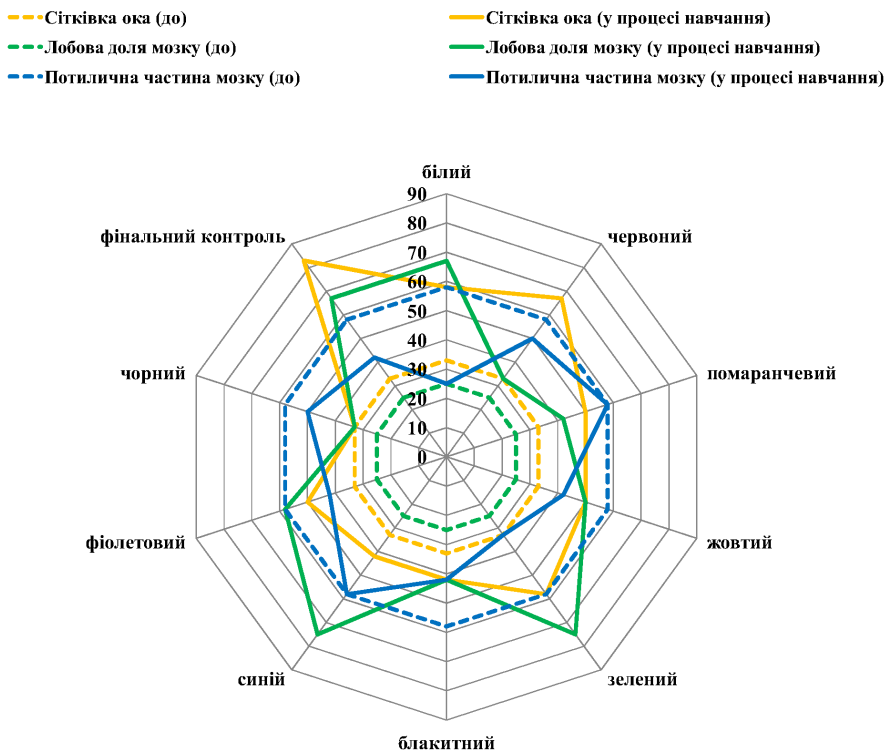


Рис. 1. Зміни активності 10 шарів сітківки ока (до складу яких входять фоторецепторні клітини та нервові волокна), а також лобової долі та потиличної частини мозку, що відбувалися під час навчання шкірно-оптичному сприйняттю кольорів, %

Для виявлення закономірностей, що відбуваються в мозку під дією світла різного кольору на шкіру долонь, нами також були вивчені зміни активності лобової і потиличної частин мозку.

Лобова частина головного мозку відповідає за прийняття рішень, індивідуальність, рухомість, мову, координацію когнітивних, емоційних та мотиваційних процесів [46].

Вплив електромагнітного випромінювання видимого діапазону хвиль на шкірний аналізатор викликав підвищення активності в лобовій ділянці головного мозку на всіх етапах експерименту (рис. 1). Найбільш виражений ефект підвищення активності спостерігався під дією електромагнітного випромінювання з довжинами хвиль в діапазоні 510–570 нм (зелений колір), 450–480 нм (синій колір) та 380–450 нм (фіолетовий колір) та при дії білого кольору на 33–40% порівняно зі значенням до проведення експерименту (рис. 1). В області лобової частини розташовані центри, які відповідають за усвідомлення руху, а також центри уваги і абстрактного мислення. Зміна активності лобової частини головного мозку також пов'язана із зміною генерації бета-ритмів. За даним дослідженням спостерігається підвищення інтенсивності бета-ритмів в головному мозку під дією усього видимого діапазону електромагнітних хвиль, про що докладніше буде сказано нижче.

Потилична доля кори великих півкуль є місцем розташування кори зору, яка забезпечує сприйняття зорової інформації [47].

Вплив електромагнітного випромінювання видимого діапазону хвиль на шкірний аналізатор викликав зниження активності в потиличній ділянці головного мозку на всіх етапах експерименту, крім дії випромінювання з діапазонами хвиль 450–480 нм (синій колір) та 590–620 нм (помаранчевий колір) (рис. 1). Найбільш виражений ефект зниження активності спостерігався під дією електромагнітного випромінювання з довжинами хвиль в діапазоні 510–570 нм (зелений колір) та 380–450 нм (фіолетовий колір), а також на білому кольорі на 15–30% порівняно зі значенням до проведення експерименту (рис. 1).

На рис. 2 і рис.3 представлені результати дослідження змін, які спостерігалися під час навчання шкірно-оптичному сприйняттю у досліджуваних дітей в різних клітинних шарах кори мозку на її ділянках, що відносяться до шкірного та зорового аналізаторів.

При описі нейрональної організації кори великих півкуль головного мозку найбільш часто використовується розподіл кори на поля за Бродманом. Поля за Бродманом відрізняються один від одного за своєю цитоархітектонікою (будовою на клітинному рівні) і співвідносяться з ділянками мозку, які відповідають за певні функції [48].

Для кори головного мозку (нової кори, неокортексу) типовим є наявність шести шарів, які відрізняються за формою нервових клітин, що входять до їхнього складу [49]. Однак у різних полях, що були виділені Бродманом, вираженість шарів та розташування і форма присутніх в них нейронів й нервових волокон значно різняться [50].

При вивченні впливу електромагнітного випромінювання видимого діапазону на шкірний аналізатор нами була встановлена здатність стимулювання активності першого молекулярного шару третього поля Бродмана хвилями всього видимого діапазону (рис. 2). Поле 3 відноситься до первинної соматосенсорної області постцентральної звивини шкірного аналізатора [51]. Найбільш виражені зміни активності першого молекулярного шару поля 3 спостерігалися під впливом довжин хвиль 620–700 нм (червоного кольору) — на 42%, 510–570 нм (зеленого кольору) — на 33%, 380–450 нм (фіолетового кольору) — на 58% та білого кольору — на 58% (рис. 2).

Активність клітин III пірамідального шару шкірного аналізатора підвищувалась в учасників експерименту під впливом хвиль усіх діапазонів.

Довжина хвиль 605–730 нм (червоного кольору) підвищувала активність клітин III пірамідального шару на 25%, 500–560 нм (зеленого кольору) — на 25%, 400–435 нм (фіолетового кольору) — на 34% та білого кольору — на 42% (рис. 2). Як можна бачити (рис. 2), спостерігається подібність між активацією першого та третього шарів кори мозку поля 3 в діапазонах хвиль, які індукували найбільш сильний ефект стимуляції. Ця подібність може бути зумовлена тим, що до складу першого молекулярного шару входять нервові волокна, основну масу яких складають дендрити пірамідальних нейронів шарів кори мозку, що лежать нижче [52]. Тому цілком логічно, що в наших експериментах активація I та III шарів кори відбувалася синхронно.

Однак, при вивченні більш глибокого VI шару поліморфних клітин було виявлено зворотні ефекти (рис. 2). Дія усіх вивчених довжин електромагнітних хвиль (окрім 380–450 нм — фіолетовий колір) на клітини цього шару шкірного аналізатора призводила до зниження їх активності (рис. 2), що свідчить про зменшене навантаження на цей шар клітин. Під дією на шкіру долонь фіолетового кольору спостерігалася зовсім незначне (на 8%) підвищення активності VI шару поліморфних клітин поля 3 шкірного аналізатора кори мозку.

- I молекулярний шар поля 3 (до)
 - III пірамідальний шар поля 3 (до)
 - VI шар поліморфних клітин поля 3 (до)
- I молекул. шар поля 3 (у процесі навчання)
 - III пірамід. шар поля 3 (у процесі навчання)
 - VI шар поля 3 (у процесі навчання)

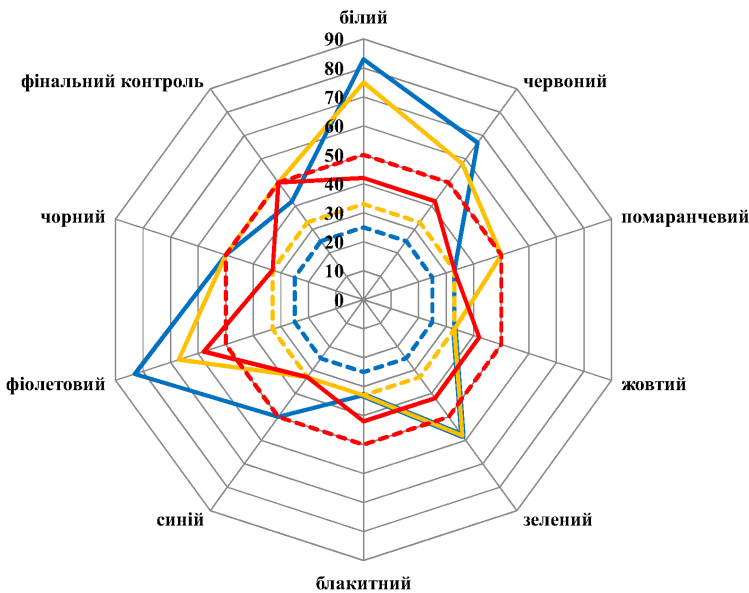


Рис. 2. Зміни активності клітинних шарів кори головного мозку поля 3 (за Бродманом) шкірного аналізатора, що відбувалися під час навчання шкірно-оптичному сприйняттю кольорів, %

Згідно з нашими дослідженнями, дія електромагнітного випромінювання видимого діапазону хвиль на шкіру долонь викликала диференційований відгук у різних шарах 17 поля Бродмана. 17 поле Бродмана є первинною корою зору і відповідає за аналіз фізичних параметрів зорового стимулу і розпізнавання простих образів [47]. Нейрони зорової кори генерують потенціал дії, коли візуальні стимули впливають на їх рецептивні поля [53]. На всіх етапах експерименту, окрім дії зеленого кольору (510–570 нм) та жовтого кольору (570–590 нм) спостерігалось підвищення активності III пірамідального шару зорового аналізатора (рис. 3). У цьому шарі поля 17 найбільш виражений ефект підвищення активності (на 33–50% порівняно зі значенням до проведення експерименту) спостерігався під дією електромагнітного випромінювання з довжинами хвиль в діапазоні 620–700 нм (червоний колір), 380–450 нм (фіолетовий колір) та під дією білого кольору (рис. 3). Слід відзначити, що підвищення активності III пірамідального шару зорового аналізатора (поле 17) відбувалося майже синхронно з підвищенням активності III пірамідального шару шкірного аналізатора (поле 3). Синхронність порушується тільки на зеленому кольорі, в той час як дія всіх інших кольорів на активність клітин III пірамідального шару зорового та шкірного аналізаторів була подібною (див. відповідні діаграми на рис. 2 та 3).

- I молекулярний шар поля 17 (до)
 - III пірамідальний шар поля 17 (до)
 - V гангліозний шар поля 17 (до)
- I молекул. шар поля 17 (у процесі навчання)
 - III пірамід. шар поля 17 (у процесі навчання)
 - V гангліозний шар поля 17 (у процесі навчання)

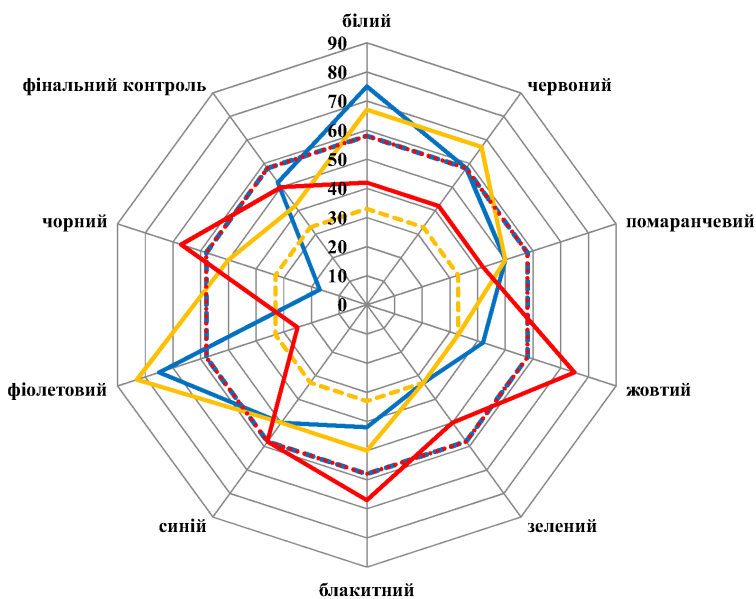


Рис. 3. Зміни активності клітинних шарів кори головного мозку поля 17 (за Бродманом) зорового аналізатора, що відбувалися під час навчання шкірно-оптичному сприйняттю кольорів, %

В той же час у інших шарах 17 поля Бродмана спостерігалось переважне зниження активності. Активність клітин Мейнерта, які розташовані в V гангліозному шарі зорового аналізатора та беруть участь у рефлексії руху очей (http://old.kpfu.ru/f1/neuro/AutoPlay/Docs/index.html?01_03_02_02_02.htm) [54], була доволі високою до початку навчання шкірно-оптичному сприйняттю кольорів та переважно знижувалася на всіх етапах експерименту. Найбільш виражений ефект зниження активності спостерігався під дією електромагнітного випромінювання з довжинами хвиль в діапазоні близько 380–450 нм (фіолетовий колір) (рис. 3). Незначне підвищення активності V гангліозного шару зорового аналізатора спостерігалось під дією випромінювання з діапазонами хвиль 570–590 (жовтий колір) — на 17%, 480–510 нм (блакитний колір) — на 9% та під дією чорного кольору — також на 9% (рис. 3). Оскільки під час експериментів очі досліджуваних дітей були закриті щільною непрозорою пов'язкою і таким чином були «виключені» із зорового сприйняття, то цілком логічно, що активність клітин Мейнерта переважно знижувалася.

Вплив електромагнітного випромінювання видимого діапазону хвиль на шкіру долонь також викликав переважне зниження активності I молекулярного шару 17 поля Бродмана зорового аналізатора на всіх етапах експерименту, крім дії випромінювання з довжиною хвиль 380–450 нм (фіолетовий колір) та під дією білого кольору (рис. 3). Найбільш виражений ефект зниження активності спостерігався під дією чорного кольору — на 40% порівняно зі значенням до проведення експерименту (рис. 3). На білому та фіолетовому кольорах спостерігалось однакове підвищення активності I молекулярного шару на 17%.

При розпізнаванні кольору за допомогою шкірно-оптичної чутливості нами було експериментально встановлено підвищення активності рецепторів шкіри і відповідних частин мозку, що відповідають за рух і тактильну чутливість. Цей результат був цілком очікуваним. У той же час нами був виявлений несподіваний ефект — підвищення активності сітківки ока та III пірамідального шару 17 поля Бродмана, що відноситься до зорового аналізатора. Однак в експериментах виключалася активація сітківки природним шляхом через зіницю ока. У процесі розпізнавання кольору за допомогою шкіри долонь очі досліджуваних були зав'язані щільною чорною пов'язкою. Слід зазначити, що у людей зі слабким зором механізми сприйняття і обробки інформації можуть відрізнятися від таких механізмів у людей з нормальним зором. Виявлені нами ефекти можуть свідчити про те, що у людей з ослабленим зором в процесі розпізнавання кольору за допомогою шкіри рук відбувається синхронізація роботи ділянок мозку, які відповідають за тактильну чутливість і за зорове сприйняття. Однак, для виявлення та розуміння більш точних механізмів цього процесу існує необхідність проведення подальших ретельних досліджень.

Зміни ритмів мозку під дією на шкіру долонь електромагнітного випромінювання видимого діапазону. Задля дослідження, яким чином змінюється в цілому робота головного мозку під час навчання слабозорих шкірно-оптичному сприйняттю, нами також було вивчено активність ритмів мозку в той час, коли на шкірний аналізатор впливає електромагнітне випромінювання видимого діапазону з різними довжинами хвиль.

Відомо, що мозок постійно генерує ритми різних частот й це залежить від великої різноманітності чинників [55]. Вивчення ритмів мозку та співвідношень між ними дозволяє визначати функціональний стан мозку та робити висновки щодо особливостей вищої нервової діяльності досліджуваних [56].

В залежності від частоти електричних коливань, що генеруються клітинами мозку, виділяють чотири основні ритми: альфа, бета, тета й дельта. Хвилі більш високої частоти прийнято вважати ознакою більшої активації центральної нервової системи [57]. Проте, як зазначається в [56], картина ритмічної активності мозку, що спостерігається на практиці, доволі складна й неоднозначна, оскільки залежить від віку, статі, індивідуально-типологічних властивостей особистості, психо-емоційного стану і т.п.

Найбільшу частоту при невеликій амплітуді мають бета-хвилі (β -ритм). Частота бета-ритму складає від 13 до 40 Гц, а амплітуда зазвичай не перевищує 20 мкВ. У стані спокійного неспання у людей з нормальним зором бета-ритм досить слабо виражений (амплітуда не перевищує 3–7 мкВ) та локалізується у передніх (лобових та скроневих) областях мозку, а в умовах активації центральної нервової системи розповсюджується практично по всій поверхні кори головного мозку. Так, наприклад, у людей з нормальним зором зростання ритму спостерігається при зосередженні уваги, при пред'явленні нового стимулу, при розумовому напруженні та емоційному збудженні [55, 56].

Альфа-ритм (α -ритм) прийнято пов'язувати зі станом спокійного неспання. За частотою альфа-ритм межує з бета-ритмом та займає діапазон від 8 до 13 Гц при середній амплітуді 20 — 60 мкВ, що значно перевищує середню амплітуду бета-ритму. Найбільша амплітуда альфа-ритму (до 100 — 150 мкВ) проявляється при закритих очах і в затемненому приміщенні. Реєструється переважно в потиличній та тім'яній областях (зорові відділи мозку) [58]. Зниження альфа-ритму, підвищення тета-ритму (при закритих очах) у людей з нормальним зором може свідчити про появу депресії [59]. Також зниження альфа-ритму (при закритих очах) у людей з нормальним зором при одночасному підвищенні активності бета-ритму може спостерігатися внаслідок росту психоемоційної напруги [55].

Тета-ритм (θ -ритм) займає більш низький частотний діапазон, який слідує за альфа-ритмом. Частота коливання тета-ритму складає від 4 до 8 Гц, а амплітуда знаходиться в межах від 20 до 100 мкВ. Реєструється у фронтальних зонах та гіпокампі [60]. Високий рівень тета-ритму в умовах спокійного неспання у людей з нормальним зором може вказувати на стан сонливості і втоми, що може бути проявом астеничного синдрому, хронічного стресу [61]. В той же час, поява тета-ритму в гіпокампі деякі дослідники пов'язують з функціонуванням короткострокової пам'яті [62], з обробкою вхідних сигналів [61], з процесом просторового навчання і навігації [63]. Є дані, що підвищений рівень тета-ритму спостерігається у людей під час медитацій [64].

Дельта-ритм (δ -ритм) є високоамплітудним й самим «повільним» з перелічених вище основних чотирьох ритмів мозку. Частота коливань дельта-ритму варіює від 1 до 4 Гц, а амплітуда знаходиться в межах 20–200 мкВ [55]. Згідно з даними [65], дельта-хвилі виникають в результаті зміни рів-

ня поляризації пірамідальних нейронів кори головного мозку. Яскраво виражений дельта-ритм реєструється у людей в повільнохвильовій фазі сну, а також під дією наркозу [56]. Зараз з'являється все більше наукових даних, що деякі люди можуть знаходитися в «дельта-стані» (у стані з переважанням дельта-ритму) під час незвичайно глибокої медитації, не втрачаючи при цьому усвідомленості [66].

Тета- і дельта-коливання можуть зустрічатися у людини з нормальним зором, яка не спить, в невеликій кількості і при амплітуді, що не перевищує амплітуду альфа-ритму. Поява тета- і дельта-ритмів у людей, що не сплять, (що не практикують медитативні техніки) асоціюється з напруженою розумовою діяльністю, котра потребує особливої зосередженості, а також з емоційними реакціями на негативні ситуації [67]. Патологічними вважаються вміст тета- і дельта-хвиль, які перевищують за амплітудою 40 мкВ і займають більше 15 відсотків часу реєстрації [60].

Викладені вище короткі відомості про основні ритми мозку, які взяті з наукової літератури, є узагальненням деяких середньостатистичних даних для здорових людей. У той же час, в нашому дослідженні контингент випробуваних був доволі специфічним — незрячі та слабозорі діти, в яких функціонування зорової кори та генерація мозкових ритмів можуть дещо відрізнятися [68]. На жаль, в доступних наукових джерелах містяться в основному відомості про експериментальні дослідження альфа-ритму незрячих та слабозорих дітей, в той час як відомості про особливості бета-, тета- і дельта-ритмів у дітей з вадами зору дуже нечисленні. Крім того, як зазначається в [69], до цього часу не існує єдиної думки щодо того, що повинні показати електроенцефалограми «нормальних» незрячих та слабозорих дітей. Протиріччя в експериментальних даних, отриманих різними авторами, можуть бути пов'язані з недостатньо ретельним підбором пацієнтів для дослідження: «юридично незрячі» випробувані можуть насправді мати значний залишковий зір, а однаковий рівень залишкового зору може мати різні причини — офтальмологічні захворювання або пошкодження головного мозку, — і в цих випадках електроенцефалографічні картини, що спостерігаються, будуть різними [69]. Єдиним несуперечливим експериментальним фактом є те, що у дітей з вадами зору амплітуда альфа-ритму при закритих очах виявляється помітно зниженою у порівнянні з середньостатистичною нормою для відповідної вікової категорії [70]. У [71] поряд зі зменшенням амплітуди альфа-ритму у групи досліджених слабозорих дітей відзначалася також більша представленість низькохвильової активності тета- і дельта-діапазонів у порівнянні з контрольною групою їх однолітків з нормальним зором.

Проведені нами експерименти показали наступне. По-перше, у всіх без винятку дітей до початку занять спостерігався підвищений рівень тета-ритму. В той же час, альфа-ритм перед початком занять був значно нижчий (порівняно із тета-ритмом), ніж зазвичай спостерігається у здорових людей із закритими очима, що корелює з даними [71]. Крім того, під дією деяких хвиль видимого діапазону альфа-ритм ставав ще нижчим з одночасним підвищенням бета-ритму. Таке явище спостерігалось під дією на шкіру жовтого (довжина хвиль 570–590 нм), помаранчевого (довжина хвиль 590–620 нм) та білого кольорів, а також під час фінального вимірювання

(фінальний контроль). Під дією зазначених кольорів альфа-ритм зменшувався в середньому на 12%, при цьому бета-ритм зростав в середньому на 25% (рис. 4). Під час дії на шкіру долонь інших кольорів альфа-ритм підвищувався або залишався без змін порівняно з початковим вимірюванням («до»).

В наших експериментах підвищення активності альфа-ритмів спостерігалось у слабозорих дітей під дією випромінювання з діапазонами хвиль 380–450 нм (фіолетовий колір) на 25%, 480–510 нм (блакитний колір) на 8%, 570 нм (зелений колір) на 16%, 620–700 нм (червоний колір) на 33% порівняно зі значенням до проведення експерименту (рис. 4). Найбільш виражений ефект підвищення активності спостерігався під дією електромагнітного випромінювання з довжинами хвиль в діапазоні 620–700 нм (червоний колір) (рис. 4).

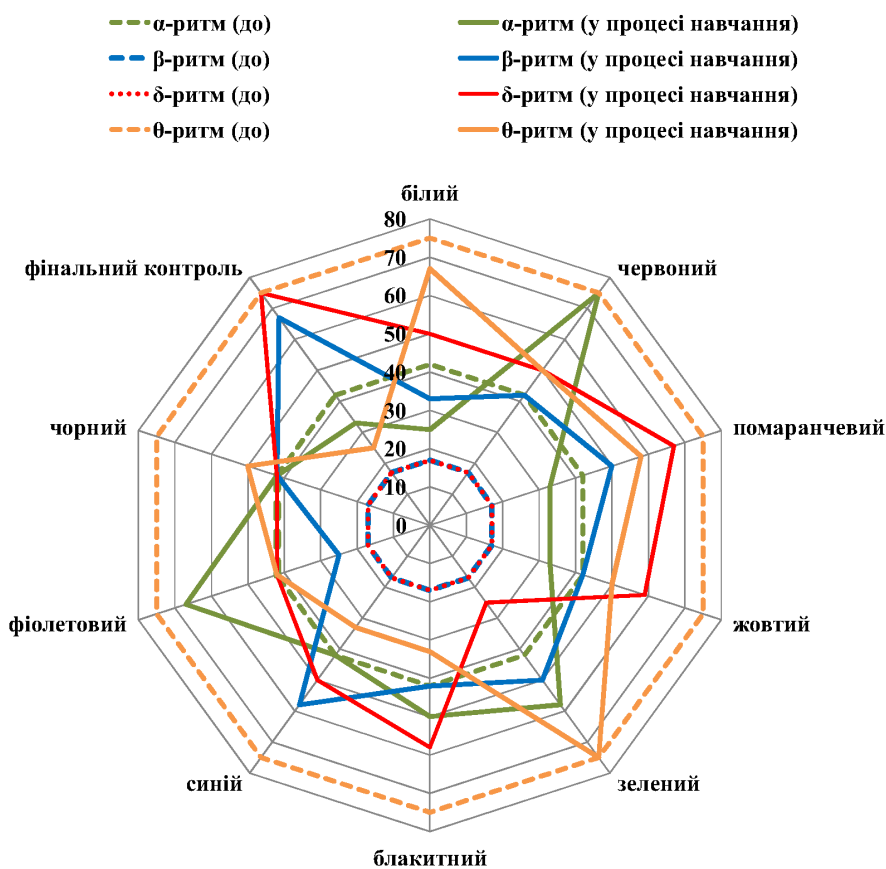


Рис. 4. Зміни активності альфа-, бета-, дельта- та тета-ритмів головного мозку, що відбувалися під час навчання шкірно-оптичному сприйняттю кольорів, %

Як було вже зазначено вище, на всіх етапах експерименту у слабозорих дітей спостерігалось збільшення активності лобової частини головного мозку, що викликало одночасне підвищення активності бета-ритмів (рис. 4). Це може свідчити про концентрацію уваги учасників експери-

менту над тим, що власне відбувалося під час експерименту на всіх його етапах. Найбільш виражений ефект підвищення активності бета-ритмів спостерігався під дією електромагнітного випромінювання з довжинами хвиль в діапазоні 450–480 нм (синій колір) — на 41% та після проведення всіх експериментів по визначенню кольору за допомогою шкірного аналізатора (фінальний контроль) на 50% порівняно зі значенням до проведення експерименту (рис. 4). Найбільше підвищення активності бета-ритмів під час дії на шкіру долонь синього кольору може служити підтвердженням відомого з психології сприйняття кольорів факту, що синій колір дозволяє підсилити концентрацію уваги і таким чином сприяє процесу навчання [72].

Як було вже сказано вище, до початку експериментів у всіх досліджуваних слабозорих дітей активність тета-ритмів була значно підвищеною у порівнянні з іншими ритмами. Вплив електромагнітного випромінювання видимого діапазону на шкірний аналізатор у процесі навчання викликав у слабозорих дітей зниження активності тета-ритмів на всіх етапах експерименту, крім випромінювання з довжинами хвиль у діапазоні 510–570 нм (зелений колір) (рис. 4). Найбільш виражений ефект зниження активності спостерігався під дією електромагнітного випромінювання з довжинами хвиль в діапазоні 480–510 нм (блакитний колір) — на 42% менше порівняно зі значенням до проведення експерименту (рис. 4).

Таким чином, можна констатувати, що під час дії на шкіру слабозорих дітей електромагнітного випромінювання видимого діапазону шести спектральних кольорів (червоний, помаранчевий, жовтий, блакитний, синій, фіолетовий), а також білого та чорного кольорів нами було зафіксовано підвищення бета-ритмів з одночасним послабленням тета-ритмів. Виняток становить електромагнітне випромінювання з довжинами хвиль 510–570 нм (зелений колір), дія якого на шкіру приводила до збільшення активності бета-ритмів на 33%, але не викликала зниження тета-ритмів: тета-ритми залишалися на такому ж високому рівні, як і до початку експерименту. Аналізуючи отримані результати, слід зазначити, що зелений колір діє заспокійливо на центральну нервову систему [73]. Оскільки тета-ритм асоціюється з напівсонним станом, то цілком логічно, що при дії зеленого кольору на шкіру долонь тета-ритм в учасників експерименту залишався на високому рівні, в той час як при дії інших кольорів у дітей переважала зосередженість уваги на процесі навчання шкірно-оптичному розпізнаванню кольорів, про що свідчить активація бета-ритму з одночасним пониженням тета-ритму.

Разом з підвищенням активності бета-ритмів, на всіх етапах експерименту у слабозорих дітей також зростала активність дельта-ритмів (рис. 4). Слід зазначити, що одночасно зі зростанням активності дельта-ритмів, також підвищувалася або залишалася на початковому рівні (не зменшувалась) активність пірамідальних клітин III шару як поля 3 (шкірний аналізатор), так і поля 17 (зоровий аналізатор) кори головного мозку. Цей факт може бути непрямим підтвердженням наявних в літературі даних про те, що пірамідальні нейрони кори головного мозку беруть участь у генерації дельта-ритму [65]. Найбільш виражений ефект підвищення активності дельта-ритмів спостерігався під дією електромагнітного випромінювання з довжинами хвиль в діапазоні 480–510 нм (блакитний колір), 570–590 нм

(жовтий колір), 590–620 нм (помаранчевий колір) та після проведення всіх експериментів по визначенню кольору за допомогою шкірного аналізатора (фінальний контроль) відповідно на 41%, 42%, 50%, 58% більше порівняно зі значенням до проведення експерименту (рис. 4).

Як видно із наведених експериментальних даних, активність дельта-ритмів у слабозорих дітей перевищувала активність альфа-ритмів під час дії на шкіру долонь електромагнітного випромінювання таких спектральних кольорів: помаранчевого, жовтого, блакитного та синього, а також білого кольору. Найбільш вираженим цей ефект був при дії на шкіру помаранчевого кольору, коли активність дельта-ритмів перевищувала активність альфа-ритмів на 34%. Активність тета-ритмів перевищувала активність альфа-ритму під час дії на шкіру долонь таких кольорів: помаранчевий, жовтий, зелений, чорний та білий. Найбільше перевищення активності тета-ритму над альфа-ритмом спостерігалось на білому кольорі — на 42%, на помаранчевому — на 25%, на зеленому — на 17%. Рівень альфа-ритму перевищував рівень як дельта-, так і тета-ритмів при дії на шкіру долонь червоного та фіолетового кольорів. Слід зазначити, що спектр електромагнітних хвиль видимого діапазону, відбитих від фіолетового паперу, мав у своєму складі доволі інтенсивну компоненту з довжиною хвилі 667,7 нм. Іншою мовою, у світлі, що відбито від фіолетового паперу, була присутня помітна домішка червоного кольору. Можливо, червоний колір, який у психології сприйняття кольорів вважається збудливим [73], сприяв пригніченню повільних тета- і дельта-хвиль мозку, що може свідчити про підсилення активації центральної нервової системи під дією червоного кольору на шкіру долонь (при відсутності зорових стимулів).

Така зміна ритмів мозку учасників експерименту в залежності від різних довжин хвиль електромагнітного випромінювання видимого діапазону під час розпізнавання кольору із зав'язаними очима за допомогою шкірного аналізатора свідчить про зміну концентрації уваги, що є природним, а також про зміну емоційного стану. Перевищення рівнів активності тета- і дельта-ритмів над рівнем активності альфа-ритму при дії на шкіру долонь всіх досліджених кольорів, крім червоного та фіолетового, може свідчити про те, що під час навчання шкірно-оптичному сприйняттю слабозорі діти входили у стан підвищеної зосередженості, близький до медитативного.

Однак, конкретні зміни ритмів мозку в залежності від конкретного діапазону хвиль електромагнітного випромінювання видимого діапазону (кольору) може підтверджувати відому й останнім часом все більш обґрунтовану дослідженнями теорію про те, що в залежності від виду та кількості інформації, що надходить (аналізується або оброблюється), активуються відповідні ділянки мозку, що генерують відповідні частоти (ритми мозку). Чим більша кількість нейронів задіяна в обробці інформації, тим менші частоти генерує мозок [55].

У випадку нашого дослідження різні довжини хвиль електромагнітного випромінювання видимого діапазону (різний колір) і є різною інформацією, що може оброблюватись різною кількістю задіяних нейронів та викликати генерацію різних частот (ритмів) мозком.

Висновки

Результати проведеного дослідження закономірностей, що відбуваються під час шкірно-оптичного сприйняття електромагнітного випромінювання видимого діапазону з різними довжинами хвиль у мозку слабозорих, дозволили розширити наукові знання в області фізіології сенсорного сприйняття. Отримані дані насамперед підтверджують те, що у людей із слабким зором у звичайному спокійному стані ритми мозку значно відрізняються від ритмів мозку у такому стані людей із нормальним зором. Відомо, що у спокійному стані із заплющеними очима у темряві найбільш вираженим у здорової людини повинен бути альфа-ритм мозку. У випадку нашого дослідження в учасників експерименту із слабким зором на початку вимірювань у таких умовах найбільш вираженим був тета-ритм.

Під час проведених експериментів було виявлено збільшення активності сітківки ока та деяких ділянок зорового аналізатора під дією електромагнітного випромінювання видимого діапазону з різними довжинами хвиль при визначенні кольору із зав'язаними очима за допомогою шкірного аналізатора, що свідчить про можливі механізми адаптації нервової системи людей із слабким зором до умов навколишнього середовища та підтверджує той факт, що усі сенсорні системи (органи чуттів) пов'язані між собою.

Результати проведених експериментів також показали, що різні довжини хвиль електромагнітного випромінювання видимого діапазону через шкірний аналізатор здатні викликати активацію або пригнічення фізіологічних процесів, в залежності від конкретних довжин хвиль. Так, наприклад, у ході експериментів було встановлено, що дія синього кольору на шкіру долонь (при відсутності впливу світла на зоровий аналізатор) приводить до підвищення рівня концентрації уваги, про що свідчило підвищення у досліджуваних бета-ритму мозку з одночасним пониженням альфа-ритму. Також було встановлено, що вплив зеленого кольору на шкіру долонь (при наявності у випробуваних щільної чорної пов'язки на очах) діяв заспокійливо на центральну нервову систему, що відображалося у незмінно високому рівні тета-ритму. В той же час при впливі на шкіру долонь кольорів червоного та фіолетового (в спектрі якого є довгохвильова червона компонента) сприяло активації центральній нервовій системі, що приводило до відносного зменшення тета- і дельта-ритмів у порівнянні з альфа-ритмом. Це може бути підтвердженням наявності у людини механізмів, що забезпечують шкірно-оптичне сприйняття кольору.

Отримані під час проведених експериментів факти потребують подальшого більш ретельного та всебічного дослідження, а також систематизації у відповідності до найсучасніших теорій функціонування мозку, зокрема, голографічної моделі сприйняття та обробки зорової інформації мозком вищих тварин. Подальші експерименти у напрямку вивчення механізмів шкірно-оптичного сприйняття та їх теоретичне осмислення відкриють перспективи у створенні робочої гіпотези явища сенсорного заміщення та нейропластичності мозку. Це дозволить удосконалити існуючу методіку та розробити нові підходи у навчанні сліпих та слабозорих розпізнаванню оптичних стимулів за допомогою шкіри, що буде сприяти соціальній адаптації таких людей у суспільне життя.

Подяка

Дана стаття виконана в рамках науково-дослідної роботи, що фінансувалася за рахунок коштів державного бюджету Міністерством освіти і науки України (номер держреєстрації бюджетної теми: 0117U004861).

Література

- [1] Zeki, S. 1993. A vision of the brain. Cambridge, MA, US: Blackwell Scientific Publications.
- [2] GOST 7601–78. 1980. Fizicheskaya optika. Terminy, bukvennye oboznameneniya i opredeleniya osnovnykh velichin. Mezghosudarstvennyj standart. Izdanie oficial'noe. Moskva. Izdatel'stvo standartov; 18 p. (In Russian).
- [3] Spravochnik konstruktora optiko-mekhanicheskikh priborov. 1980. Pod red. V. A. Panova. Leningrad : Mashinostroenie; 741 p. (In Russian).
- [4] Molochkov, V. P. Komp'yuternaya grafika dlya Interneta. Samouchitel'. SPb.: Piter; 2004. 368 p. In Russian.
- [5] Sukovataya, I. E., Kratasyuk, V. A., Mezhevikin, V. V., Sviderskaya, I. V., Esimbekova, E. N., Nemczeva, E. V. Fotobiofizika. Uchebnoe posobie. Krasnoyarsk: IPK SFU; 2008. 438 p. In Russian.
- [6] Prokopenko, V. T., Trofimov, V. A., Sharok, L. P. Psikhologiya zritel'nogo vospriyatiya. Uchebnoe posobie. Gosudarstvennyj universitet informaczi onnykh tekhnologij, mekhaniki i optiki, Sankt-Peterburg; 2006. In Russian.
- [7] Strettoi, E., Novelli, E., Mazzoni, F., Barone, I., & Damiani, D. 2010. Complexity of retinal cone bipolar cells. *Progress in Retinal and Eye Research*, 29(4), 272–283.
- [8] Kolb, H. 2003. How the retina works: much of the construction of an image takes place in the retina itself through the specialized neural circuits. *American Scientist*, 91(1), 28–35.
- [9] Gegenfurtner, K.R. 2003. Cortical mechanisms of colour vision. *Nature Reviews Neuroscience*, 4(7), 563.
- [10] Duplessis, Y., & Novomeysky, A. S. Dermo-Optic Sensitivity Investigations. Proceedings of the second Simposium on Bioenergotheparia and Radiesthesia; 1983 Sep 24–25; Warsawa, Poland; 1983. p.102–114,
- [11] Novomeiskii, A. S. 1964. The nature of the cutaneous optical sense in man. *Soviet Psychology and Psychiatry*, 3, 3–18.
- [12] Novomejskij, A. S. 1963. O prirode kozhno-opticheskogo chuvstva u cheloveka. *Voprosy psikhologii*, 5, 99–117. In Russian.
- [13] Mizrakhi, V.M. Problemy kozhno-opticheskogo vospriyatiya czveta slepymi. Sb. statej. Khar'kov: KhGU; 1993. 48 p. In Russian.
- [14] Duplessis, Y., & Novomeysky, A. S. 1986. Eye Perception of Invisible Radiation of Colored Surfaces. *International Journal of Paraphysics*, 20(1;2), 3–9.
- [15] Nowomiejski, A. S. 1987. Dotukanie Barw. *Trzecie Oko, Warszawa*, 10(46), 17–23. In Polish.
- [16] Duplessis, Y., Novomeysky, A. S., & Guilev, D.K. 1988. Influence of the Colors of Working places on Speed of individuals using a Calculator. *International Journal of Paraphysics*, 22(1;2), 2–18.

- [17] Mizrakhi, V. M., Titar', V. P. Voprosy czveta, supergravitaczii i vremeni. Sb. nauch. statej. Khar'kov: KhNU im. V. N. Karazina; 2013. 75 p. In Russian.
- [18] Youtz, R. P., Weintraub, D. J., Makous, W. L., & Buckhout, R. 1966. *Dermo-optical Perception. Science*, 152, 1108–1110.
- [19] Morell, F. The MORA concept. Patients' own and coloured light oscillations. Theory and practice. Karl F Haug Verlag GmbH & Co; 1990. 160 p.
- [20] Novomejskij, A. S. 1965. Problemy kozhno-opticheskoj chuvstvitel'nosti. Uchenye zapiski Sverdlovskogo gos. pedinstituta. Sverdlovsk, 93–115. In Russian.
- [21] Mizrakhi, V. M. Zakonomernosti i fenomeny kozhno-opticheskogo vospriyatiya czveta i izobrazheniya slepymi. Sb. statej. Khar'kov: KhGU; 1994. 32 p. In Russian.
- [22] Ryszard Tadeusiewicz. Neurocybernetyka teoretyczna. Podręcznik akademicki. Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego; 2009. 314 s. In Polish.
- [23] Valyeyev, I. S., Osyennij, O. S., Tornuyev, Yu. V., Rakityanskij, D. F. 1963. Do pitannya pro pokhodzhennya zovnishn'ogo elektrichnogo polya, shho reyestruyet'sya poblizu tvarin i' lyudini. Fi'zi'olog. zhurn. URSR, 19(1), 99–104. In Ukrainian.
- [24] Sobakin, M. A. Fizicheskoe polya zheludka. Novosibirsk: Nauka; 1978. 112 p. In Russian.
- [25] Kulin, E. T. Bioelektrennyj effekt. Minsk: Nauka i tekhnika; 1980. 216 p. In Russian.
- [26] Berezovskij, V. A., Kolotilov, N. N. Biofizicheskie kharakteristiki tkanej cheloveka. Spravochnik. Otv. red. i avt. predisl. Kostyuk P. G. Kiev: Nauk. Dumka; 1990. 224 p. In Russian.
- [27] Rostovczev, V. N., Ruban, A. P. Metod spektral'no-dinamicheskoy diagnostiki: Instrukcziya po primeneniyu. Minsk; 2005. 14 p. In Russian.
- [28] Registracionnoe udostoverenie na mediczinskoe izdelie ot 27 fevralya 2015 g. № FSR 2009/04973. In Russian.
- [29] Kafanov, Yu. N., Myagkov, V. I., Yurin, D. V. Metodicheskie i apparatnye sredstva sovremennoj integral'noj medicziny: kompleks mediczinskij ekspertnyj (KME). — Elektronnyj resurs. Rezhim dostupa (in Russian): http://web.archive.org/web/20191018035224/https://kmedex.org/technology_CME.php
- [30] Litaeva, M. P. 2014. Komp'yuternye informacionnye mediczinskie tekhnologii: perspektivnye napravleniya. *Ezhemesyachnyj nauchnyj zhurnal «Evrazijskij Soyuz Uchenykh (ESU)»*, 8, 65–67. In Russian.
- [31] Registracionnoe udostoverenie MOZ RF FSZ № 2009/05666 ot 1 dekabrya 2009 g. In Russian.
- [32] Sertifikat vidpovidnosti MOZ Ukrajini № UA. TR.039.560, data vidachi — 27.06.2018 r. In Ukrainian.
- [33] Svidocztvo pro reyestracziyu avtors'kogo prava na tvir № 30892 «Baza danikh elektromagnitnikh kharakteristik biologichnikh ob'yektiv», Ukrayina / Koptyelov O. O. — Data reyestracziyi 05.11.2009. In Ukrainian.
- [34] Svidocztvo pro reyestracziyu avtors'kogo prava na tvyr № 32528: komp'yuterna programa «Programa dlya zapisu elektromagnitnikh kharakteristik byologichnikh ob'yektiv», Ukrayina / Koptyelov O. O. — Data reyestracziyi 23.03.2010. In Ukrainian.

- [35] Svydocztvo pro reyestraczyyu avtors'kogo prava na tvyr № 25853: komp'yuterna programa «Programno-aparatnij kompleks "Family doctor"», Ukrayina / Koptyelov O. O. — Data reyestraczyyi 26.09.2008. In Ukrainian.
- [36] Patent № 19807, Ukrayina, MPK A61N 5/00, A61B 5/04, A61H 39/02 (2006.01) Sposyb zapisu byoynformaczij nikh kharakteristik byologychnogo ob'yekta / Tyutyunnik I. O., Tyutyunnik I. I., Dyachenko V. V., Koptyelov O. O. — Nomer zayavki u200611298, zayavl. 26.10.2006, opubl. 15.12.2006, byul. № 12/2006. In Ukrainian.
- [37] Patent № 19808, Ukrayina, MPK A61N 5/02, A61B 5/04, A61H 39/02 (2006.01) Pristryj dlya zapisu ta koriguvannya byoynformaczijnikh kharakteristik byologychnogo ob'yekta / Tyutyunnik I. O., Tyutyunnik I. I., Dyachenko V. V., Koptyelov O. O. — Nomer zayavki u200611299, zayavl. 26.10.2006, opubl. 15.12.2006, byul. № 12/2006. In Ukrainian.
- [38] Patent № 30545, Ukrayina, MPK A61N 5/00, A61H 39/02 (2007.01) Pristryj dlya zapisu ta koriguvannya byoynformaczijnikh kharakteristik byologychnogo ob'yekta / Koptyelov O. O., Dyachenko V. V., — Nomer zayavki u200713651, zayavl. 06.12.2007, opubl. 25.02.2008, byul. № 2/2008. In Ukrainian.
- [39] Patent № 4606, Respublika Belarus', MPK A61B 5/04, A61N 5/00, A61H 39/02 (2006.01) Ustrojstvo dlya zapisi i korigirovaniya bioinformaczi-onnykh kharakteristik biologicheskogo ob'yekta / Koptelov A. O., Dyachenko V. V., — Nomer zayavki u20080032, zayavl. 17.01.2008, opubl. 30.08.2008, byul. № 8/2008. In Russian.
- [40] Patent №102882, RF, MPK A61B 5/04 (2006.01) Diagnosticheskij pribor / Bondar' M. P., Minaev V. T., Koptelov A. O., Dyachenko V. V., — Nomer zayavki 2010128883, zayavl. 12.07.2010, opubl. 20.03.2011, byul. № 8/2011. In Russian.
- [41] Mizrakhi, V. M. Problemy kozhno-opticheskogo vospriyatiya czveta slepymi. Sb. statej. Khar'kov: KhGU; 1993. 48 p. In Russian.
- [42] Kravkov, S. V. Glaz i ego rabota. M.-L.: Izd-vo AN SSSR; 1950. 532 p. In Russian.
- [43] Titar, V. P., Shpachenko, O. V. 2006. Computer simulation of visual processes in the framework of holographic model of physiological optics. Proceeding of 8th International Conference on Laser and Fiber-Optical Networks Modeling (LFNM 2006), June 29 — July 1, 2006. Kharkiv; 2006. 191–194.
- [44] Titar, V. P., Shpachenko, O. V. 2010. Reflection of laser radiation from retina quasi-crystal layers: model investigations. *Optical Memory and Neural Networks (Information Optics)*, 19(1), 39–49.
- [45] Andrillon, T., Nir, Y., Cirelli, C., Tononi, G., & Fried, I. 2015. Single-neuron activity and eye movements during human REM sleep and awake vision. *Nature communications*, 6(1), 1–10.
- [46] Bechara, A., Damasio, H., & Damasio, A. R. 2000. Emotion, decision making and the orbitofrontal cortex. *Cerebral cortex*, 10(3), 295–307.
- [47] Dougherty, R. F., Koch, V. M., Brewer, A. A., Fischer, B., Modersitzki, J., & Wandell, B. A. 2003. Visual field representations and locations of visual areas V1/2/3 in human visual cortex. *Journal of vision*, 3(10), 1–1.

- [48] Rasser, P. E., Johnston, P. J., Ward, P. B., & Thompson, P. M. 2004. A deformable Brodmann area atlas. In *2004 2nd IEEE International Symposium on Biomedical Imaging: Nano to Macro (IEEE Cat No. 04EX821)* (pp. 400–403). IEEE.
- [49] Olsen, S. R., Bortone, D. S., Adesnik, H., & Scanziani, M. 2012. Gain control by layer six in cortical circuits of vision. *Nature*, *483*(7387), 47–52.
- [50] Krasnoschekova, E. I. Modulnaya organizatsiya nervnyih tsevtrov. SPb, izd-vo SpbGUB; 2007. 130 p, In Russian.
- [51] Sanchez-Panchuelo, R. M., Besle, J., Beckett, A., Bowtell, R., Schluppeck, D., & Francis, S. 2012. Within-digit functional parcellation of Brodmann areas of the human primary somatosensory cortex using functional magnetic resonance imaging at 7 tesla. *Journal of Neuroscience*, *32*(45), 15815–15822.
- [52] Shipp, S. 2007. Structure and function of the cerebral cortex. *Current Biology*, *17*(12), R443–R449.
- [53] Chrobak, J. J., Buzsáki, G. 1994. Selective activation of deep layer (V–VI) retrohippocampal cortical neurons during hippocampal sharp waves in the behaving rat. *Journal Neurosciense*, *14*, 6160–6170.
- [54] Zvezdochkina, N. V., Chelyishev, Yu. A. 2008. Funktsionalnaya morfologiya nervnoy sistemy: Uchebnoe posobie. Kazanskiy gosudarstvennyy universitet. Elektronnyy resurs: http://old.kpfu.ru/f1/neuro/AutoPlay/Docs/index.html?01_03_02_02_02.htm. In Russian.
- [55] Buzsaki, G. 2006. *Rhythms of the Brain*. Oxford University Press; 448 p.
- [56] Kirov, V. N., Ermakov, P. N. Elektroentsefalogramma i funktsionalnyie sostoyaniya cheloveka. Rostov-na-Donu: Izd-vo Rost. un-ta; 1998. 264 p. In Russian.
- [57] Hassett, J. A primer of psychophysiology. San Francisco, W. H. Freeman & Co.; 1978. 215 p.
- [58] Gebber, G. L., Zhong, S., Lewis, C., Barman, S. M. 1999. Human brain alpha rhythm: Nonlinear oscillations or filtered noise. *Brain Res*, *818*, 56–60.
- [59] Anokhin, A., Vogel, F. 1996. EEG alpha rhythm frequency and intelligence in normal adults. *Intelligence*, *23*, 1–14.
- [60] Cantero, J. L., Atienza, M., Stickgold, R., Kahana, M. J., Madsen, J. R., Kocsis, B. 2003. Sleepdependent theta oscillations in the human hippocampus and neocortex. *Journal Neurosciense*, *23*, 10897–10903.
- [61] Buzsáki, G. 2002. Theta oscillations in the hippocampus. *Neuron*, *33*, 325–340.
- [62] Vertes, R. P. 2005. Hippocampal theta rhythm: a tag for short-term memory. *Hippocampus*, *15*(7), 923–935.
- [63] Buzsaki, G. 2005. Theta rhytm of navigation: link between path integration and landmark navigation, episodic and semantic memory. *Hippocampus*, *15*(7), 827 – 840.
- [64] Lee, D. J., Kulubya, E., Goldin, P., Goodarzi, A., & Girgis, F. 2018. Review of the neural oscillations underlying meditation. *Frontiers in neuroscience*, *12*, 178.
- [65] Gusel'nikov, V. I. Elektrofiziolohiya golovnoho mozga. Kurs lektsiy. M.: Vysshaya shkola; 1976. 423. In Russian.

- [66] Thompson, E. The neuroscience of meditation. An introduction to the scientific study of meditation impacts the brain. Awake Technologies; 2011. 51 p.
- [67] Gerasimova, E. V., Hazipov, R. N., Sitdikova, G. F. Fiziologiya nervnoy sistemy: Uchebno-metodicheskoe posobie. Kazan: Kazanskiy universitet; 2012. 43 p. In Russian.
- [68] Ielchishcheva, I. V., Titar, V. P., Tytar, O. V., & Melnikova, A. V. 2019. The Influence of Coherent Monochromatic and Non-monochromatic Electromagnetic Radiation on the Human Brain Rhythms. In *2019 IEEE 8th International Conference on Advanced Optoelectronics and Lasers (CAOL)* (pp. 312–315). IEEE.
- [69] Jan, J. E., Wong, P. K. 1988. Behavior of the alpha rhythm in electroencephalograms of visually impaired children. *Dev. Med. Child Neurol.*, 30(4), 444–450.
- [70] Tolstova, V. A. 1996. Zavisimost ekvivalentnyih istochnikov raznyih poddiazonov a-ritma ot sostoyaniya zritelnoy sistemy u detey 8–10 let. Fiziologiya cheloveka, 22(5), 13–19. In Russian.
- [71] Red'ka, I. V., Mayorov, O. Yu. 2014. Spectral characteristics of the ongoing electroencephalogram in children suffering from visual dysfunctions. *Neurophysiology*. 46(2), 149 – 159.
- [72] Pahmesterova, O., Chertina, E., Vishnyakova, E. 2012. Vliyanie tsveta interera uchebnogo zavedeniya na psihologicheskoe sostoyanie uchaschihsya. *Mezhvuz.sb.nauch. statey «Nauchnyiy potentsial regionov na sluzhbu modernizatsii»*, Astrahan: AISL.,S. 1(2), 64 – 67. In Russian.
- [73] Braem, H. Die macht der farben. München: Langen-Müller und Herbig; 2004. 228 s. In German.

PHOTOINACTIVATION *in vitro* OF *Staphylococcus aureus*
BY VISIBLE LIGHT OF DIFFERENT WAVELENGTHS

Pavlo Virych^{1,2}, *Oksana Nadtoka*^{1,3}, *Petro Virych*^{4,5}, *Viktor Martynyuk*^{1,6},
*Vasyl Krysa*⁷, *Bogdan Krysa*^{4,8}, *Nataliya Kutsevol*^{1,9}

ФОТОІНАКТИВАЦІЯ *in vitro* *Staphylococcus aureus*
СВІТЛОМ РІЗНИХ ДІЛЯНОК ВИДИМОГО СПЕКТРУ

Павло Вірич, *Оксана Надтока*, *Петро Вірич*, *Віктор Мартинюк*,
Василь Криса, *Богдан Криса*, *Наталія Куцевол*

Abstract. Photodynamic therapy is an alternative method of inactivation of pathogenic microorganisms. The advantages of this approach are the lack of selectivity and the development of sustainability. Hard ultraviolet irradiation is used to sterilize surfaces and some medical devices. It is equally harmful to prokaryotic and eukaryotic cells, which limits its scope. However, light with longer wavelengths also has an antimicrobial effect. It is possible due to presence of specific substances in bacterial cells such as photosensitizers, which have absorption maxima in the parts of the electromagnetic spectrum that they are irradiated. Due to the ability of photosensitizers to interact with surrounding molecules the free radicals are generated.

The target of study was determination of the antimicrobial effect of light irradiation with wavelengths of 390, 460, 530 nm. The synergistic effect of red light (660 nm) in combination with 0.0001% methylene blue on inhibition of growth of *Staphylococcus aureus in vitro* was observed.

Wild strains of *Staphylococcus aureus* were obtained on yolk-salt agar. The sensitivity of microorganisms to the light irradiation was evaluated in a suspension of bacteria. Mueller-Hinton medium was used for suspension preparation. The suspension was incubated in a water bath for 20 minutes at 37°C. Each experiment has control one for assessing the rate of bacterial reproduction.

¹ Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

² sphaenodon@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-1463-1992>

³ oksananadtoka@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0003-1868-3885>

⁴ SE “Kolomiychenko Institute of Otolaryngology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine”, Ukraine

⁵ annelida@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-6201-3892>

⁶ mavispublisher@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5311-3565>

⁷ Ivano-Frankivsk national medical university, Ukraine. kwm5@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0003-3697-3157>

⁸ bodja.ua@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7822-785X>

⁹ kutsevol@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-1468-4111>

Suspension was irradiated with monochromatic light at 390, 460, 530 and 660 nm (Lika-Led, Photonika Plus, Cherkasy) with an emission of 0.1 J/s and a time discretization of 2 min. The calculation of the dose of radiation (J/ml) in 10 ml bacteria suspension was carried out. The bactericidal effectiveness of light (%) was evaluated by comparing the irradiated samples with controls, which were not exposed to light.

The number of colonies forming units (CFU) of *S. aureus* in the suspension was calculated in a Goryaev chamber. Bacteria were contrasted with $3.5 \cdot 10^{-3}$ M acridine orange for 3 minutes. Mathematical and statistical data analysis was performed in the Originlab 8.0 software package. The experiment was repeated three times.

Light irradiation with a wavelength of 390 nm and energy of 0.1 J/s has showed good bactericidal efficiency. It was shown, that irradiation dose of 10–11 J/ml leads to death of 50% CFU in bacterial suspension. At lower irradiation dose about 40% of microorganisms were death. An increase of energy leads to increase in the bactericidal activity of light.

It was found that an irradiation dose of 1.5 J/ml of blue light at 460 nm initiates the death of bacteria and contributes to the inactivation of 4–5% CFU. A further increasing of dose to 10 J/ml provides a decrease the number of CFU up to 60%. An irradiation with green light at 530 nm causes similar 460 nm effects. The required irradiation dose for the death of bacteria in suspension is 2.5–3 J/ml. An increase the last one contributes to a dramatic decrease in the number of CFU up to 35%. A further increase in the total irradiation energy is less effective. The maximum bactericidal effect is 50% at a dose of 14–16 J/ml. Methylene blue has a weak bactericidal effect at concentrations above 0.01%. It was found that at a dose of 1–1.5 J/ml (660 nm) and the presence of 0.0001% methylene blue in the suspension, the number of CFU is reduced by 25%. The maximum effect of 55–60% at a 4.5–5 J/ml was achieved.

Photodynamic therapy is a low-energy light at wavelengths of 390, 460 and 530 nm provides inactivation over half CFU of *S. aureus* *in vitro*. Combination of methylene blue 0.0001% and red light (660 nm) irradiation provide a high bactericidal effectiveness at irradiation dose 4.5–5 J/ml.

Keywords: bacteria photoinactivation; photosensitizers; ultraviolet light; blue light; green light; red light; methylene blue

Анотація. Питання ефективної антисептичної обробки в медицині залишається актуальним і його вирішення спонукає до пошуку нових засобів впливу на патогенну мікрофлору. Фотодинамічна терапія є альтернативним до антибіотиків сучасним методом інактивації патогенних мікроорганізмів, що заснований на використанні різних фотобіологічних ефектів, що викликаються за допомогою поєданого застосування світлового випромінювання, кисню і фотосенсибілізатора. Перевагами такого підходу є відсутність селективності та розвитку резистентності бактерій. Як відомо, жорстке ультрафіолетове випромінювання застосовують для стерилізації поверхонь, медичних інструментів тощо. Світло даного діапазону хвиль однаково шкідливе як для прокаріотичних, так і для еукаріотичних клітин, що й обмежує сферу його застосування. За певних умов світло з більшою довжиною хвилі також може виявляти антимікробну дію. Якщо у бактеріальних клітинах присутні специфічні речовини — фотосенсибілізатори, які мають максимумами поглинання у ділянках електромагнітного спектру — при опроміненні такі сполуки взаємодіють із оточуючими молекулами, зокрема кисню, і генерують утворення токсичних для клітин вільних радикалів.

Досліджували дію світла з довжинами хвиль 390, 460, 530 nm та комплексний ефект червоного світла (660 nm) із фотосенсибілізатором метиленовим синім на інактивацію *in vitro* диких штамів *Staphylococcus aureus*. Мікроорганізми отримували на середовищі жовтково-сольового агару (ЖСА). Оцінку чутливості мікроорганізмів до дії світла відповідної довжини хвилі проводили у суспензії бактерій, яку готували у середовищі Мюллера-Хінтона.

Суспензію інкубували на водяній бані 20 хв при 37°C. Опромінення суспензії проводили монохроматичним світлом 390, 460, 530 та 660 нм (Lika-Led, Фотоніка Плюс, Черкаси) з емісією 0,1 Дж/с та часовою дискретизацією 2 хв. Розрахунок дози опромінення (Дж/мл) проводили відносно об'єму суспензії бактерій, що становила 10 мл. Ефективність бактерицидної дії світла (%) оцінювали при порівнянні опромінених зразків з контрольними, які перебували в аналогічних умовах, але не піддавалися дії світла.

Дослідження дії світла з довжиною хвилі 390 нм та енергією емісії 0,1 Дж/с показали високу бактерицидну ефективність при дозі опромінення 10–11 Дж/мл бактеріальної суспензії, в результаті чого гине 50% КУО. При менших дозах опромінення виявлено інактивацію близько 40% мікроорганізмів від початкової популяції. Наступне збільшення енергії сприяє лінійному зростанню бактерицидної активності світла. Виявлено, що при активації синім світлом 460 нм з дозою опромінення менше, ніж 1,5 Дж/мл, відбувається слабка ініціація загибелі бактеріальних клітин та інактивується лише 4–5% КУО. Подальше збільшення дози опромінення до 10 Дж/мл забезпечує лінійне зменшення кількості КУО до 40% від початкової популяції з виходом на плато. Дія зеленого світла з довжиною хвилі 530 нм має близьку до синього ефективність. Початкова доза опромінення, необхідна для ініціації загибелі бактерій у суспензії становить 2,5–3 Дж/мл, а її збільшення сприяє різкому зниженню кількості КУО на 35%. Подальше зростання сумарної енергії опромінення виявляє значно меншу ефективність. Максимальний бактерицидний ефект становить 50% при дозі 14–16 Дж/мл. Метиленовий синій виявляє слабкі бактерицидні ефекти при концентраціях вище 0,01%. У нашому дослідженні виявлено, що при дозі опромінення 1–1,5 Дж/мл та присутності у суспензії 0,0001% метиленового синього кількість КУО у знижується на 25%. Максимальний ефект комплексної дії світла та сенсibilізатора досягається при дозі опромінення 4,5–5 Дж/мл і становить 55–60%.

Опромінення *in vitro* диких штамів *Staphylococcus aureus* світлом з довжинами хвилі 390, 460 і 530 нм забезпечує інактивацію більш ніж половини КУО у суспензії клітин. Завдяки комплексній дії червоного світла (660 нм), яке має найвищу проникну здатність у тканини, та сенсibilізатора метиленового синього при концентрації 0,0001% досягається висока бактерицидна активність при дозі опромінення 4,5–5 Дж/мл.

Ключові слова: фотоінактивація бактерій; фотосенсibilізатори; ультрафіолетове світло; синє світло; зелене світло; червоне світло; метиленовий синій

Вступ

З початком відкриття антибіотиків спостерігався значний прогрес у лікуванні інфекційних захворювань, викликаних бактеріальними збудниками. Згодом з'явилися резистентні штами, які не чутливі до дії природних антибіотиків [1]. З розвитком органічної хімії розпочався пошук альтернативних засобів інактивації мікроорганізмів. Серед них потенційно ефективними антибактеріальними засобами можуть бути оксиди металів (цинку, титану) [2, 3], наночастинки срібла [4], золота [5] тощо. У медицині для стерилізації поверхонь та інструментів застосовують ультрафіолетове випромінювання. Його перевагою є відсутність у мікроорганізмів селективності та розвитку резистентності. Але такий метод не застосовують при лікуванні бактеріальної контамінації тканин людини. Світло із більшою довжиною хвилі також виявляє антимікробну дію. Цей метод інактивації мікроорганізмів отримав назву фотодинамічної терапії. Його ефективність забезпечується наявністю у бактеріальних клітинах специфічних ре-

човин — фотосенсибілізаторів, які мають максимуми поглинання у ділянках електромагнітного спектру, яким опромінюється клітина. Завдяки здатності такої сполуки взаємодіяти з оточуючими молекулами, в тому числі кисню, генеруються токсичні для клітин вільні радикали [6]. Останні можуть взаємодіяти з мембранами клітин та іншими мішенями, порушуючи їх функції [7].

Крім ендогенних фотосенсибілізаторів, можливе застосування екзогенних сполук. Фотосенсибілізатор повинен мати необхідні структурні особливості, в тому числі фізичні, хімічні та біологічні. Відома значна кількість оптичних фотосенсибілізаторів, які ефективні *in vitro* та *in vivo*. Вони належать до похідних порфіринів, хлор- та фталоціаніну (толуїдиновий синій О, метиленовий синій, азур). Оптимальними фотосенсибілізаторами є тетрапіроли — порфірини та фталоціаніни [1]. Серед них варто відмітити ряд барвників: метиленовий синій [8], куркумін [9], толуїдиновий синій [10] тощо.

Завдяки поєднанню екзогенних та ендогенних фотосенсибілізаторів потенційно можливе ефективне лікування бактеріального зараження відкритих ран та виразок методом двопрменевої фотодинамічної терапії. Ми вивчали бактерицидну ефективність дії видимого світла при довжині хвиль 390, 460 та 530 нм, які потенційно мають мішені у бактеріальних клітинах, а також 660 нм, яке поглинає барвник метиленовий синій.

Матеріали та методи

Дикі штами *Staphylococcus aureus* отримували на середовищі жовтково-сольового агару (ЖСА) наступного складу: м'ясо-пептонний агар (МПА) — 70%, хлорид натрію — 10%, жовткова емульсія в 0,9% NaCl — 20%, рН = 7,3.

Чутливість мікроорганізмів до дії світла відповідної довжини хвилі вивчали у суспензії бактерій, яку готували у середовищі Мюллера-Хінтона (г/л): гідролізат казеїну — 17,5, гідролізат серця — 2, крохмаль водорозчинний (ЧДА) — 1,5, рН=7,3. Суспензію, що перебувала на водяній бані протягом 20 хв при 37°C для адаптації мікроорганізмів до зміни умов, розливали по 10 мл у стандартні скляні пробірки об'ємом 20 мл. Кожен дослідний зразок мав контрольний аналог для оцінки швидкості розмноження бактерій та розрахунку відносно цього показника ефективності дії світла. Всі зразки перебували на водяній бані при 37°C протягом всього експерименту.

Опромінення суспензії проводили монохроматичним світлом з довжиною хвилі 390, 460, 530 та 660 нм (Lika-Led, Фотоніка Плюс, Черкаси), емісією 0,1 Дж/с та часовою дискретизацією 2 хв. Розрахунок дози опромінення (Дж/мл) проводили відносно об'єму суспензії бактерій 10 мл. Інактивацію колонієутворюючих одиниць (КУО) (%) оцінювали при порівнянні опромінених зразків відносно контрольних, які перебували в таких самих умовах, але не піддавалися дії світла.

Оцінку ефективності комплексної дії метиленового синього та червоного світла 660 нм проводили аналогічно. Концентрація фотосенсибілізатора у розчині становила 0,0001%, який додавався за 10 хв до початку опромінення.

Підрахунок кількості колонієутворюючих одиниць *S. aureus* у суспензії проводили у камері Горяєва. Бактерії контрастували акридиновим помаранчевим при концентрації у суспензії $3, 5 \cdot 10^{-3}$ М протягом 3 хв. Барвник при зв'язуванні з нуклеїновими кислотами флуоресцює у зеленій 525 нм (ДНК) та червоній 650 нм (РНК) ділянках спектру при його збудженні синім світлом. Для дослідження флуоресценції суспензії бактерій використовували мікроскоп Olympus BX53 з люмінесцентним блоком X-Cite Series 120 Q і камерою-детектором Olympus DP72. Фотографували 10 великих квадратів камери Горяєва, підраховували кількість КУО та розраховували їх концентрацію в 1 мл за формулою:

$$N = \frac{m \cdot 4000}{q} \cdot 1000$$

Де m — загальна кількість КУО у великих квадратах камери, q — кількість обрахованих квадратів.

Досліди повторювали тричі. Математичну та статистичну обробку результатів проводили у програмному пакеті Originlab 8.0.

Результати та обговорення

Лікування відкритих ран та виразок часто передбачає застосування антибактеріальних засобів з метою запобігання розмноженню мікроорганізмів та проникненню їх в організм. Більшість пошкоджень зовнішніх покривів створюють вологе середовище із значною кількістю поживних речовин, що ідеально підходить для росту бактерій. Ми імітували такі умови, інкубуючи *S. aureus* у рідкому середовищі Мюллера–Хінтона. Таким чином, початкова популяція клітин через 1,5–2 години подвоювалася. За такої швидкості розмноження імунна система організму намагається створити бар'єр для запобігання проникненню мікроорганізмів у кров. В результаті розвиваються гнійні виразки, які перешкоджають регенерації тканин. Використання бактерицидних агентів, таких як антибіотики, запобігає розмноженню мікроорганізмів. Разом з тим виникає інша проблема — частина популяції стає нечутливою до дії лікарського засобу. Причина такого ефекту полягає у присутності конкретних мішеней у бактеріальних клітинах, на які діє антибіотик. Навіть незначні зміни складу або структури таких молекул перешкоджають взаємодії лікарського засобу і сприяють розвитку резистентності мікроорганізму. Попередньо ми довели ефективність застосування гідрогелевих пов'язок з наночастинками срібла, що є одним з альтернативних антибіотикам методів неселективної інактивації мікроорганізмів [11].

Перевагами фотодинамічної терапії є дія на висококонсервативні (гемопорфірини, флавопротеїни) мішені або ж неспецифічний вплив на інші складові клітин. Таким чином, наслідки адаптаційних змін популяції мікроорганізмів до дії хімічного фактору практично повністю нівелюються.

Широко поширений метод стерилізації поверхонь ультрафіолетовим випромінюванням передбачає неселективну інактивацію мікроорганізмів. Проведені нами дослідження впливу світла на інактивацію диких штамів *S. aureus* у суспензії показали високу бактерицидну ефективність світла.

Так, при опроміненні бактеріальної суспензії світлом з довжиною хвилі 390 нм та енергією 0,1 Дж/с при дозі опромінення 10–11 Дж/мл гине 50% КУО (рис. 1).

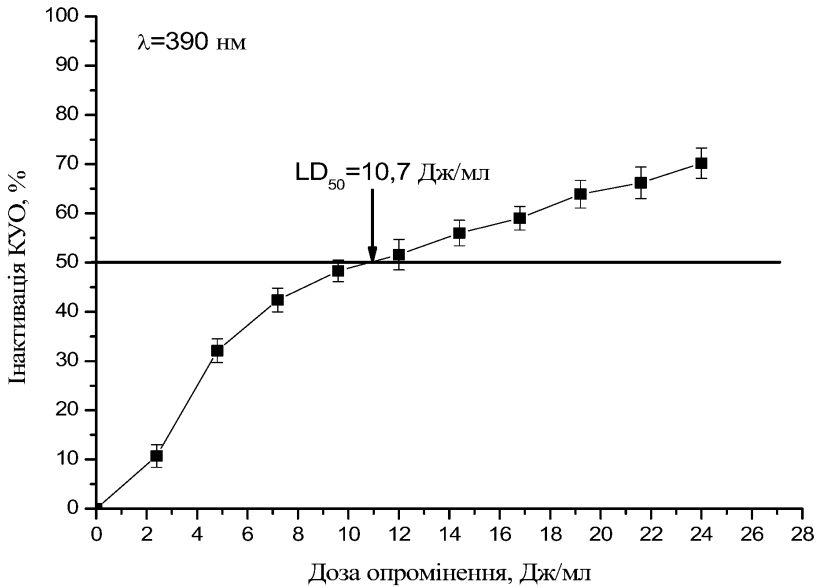


Рис. 1. Залежність бактеріцидної активності дії світла з $\lambda = 390$ нм на суспензію *S. aureus* від дози опромінення при $E = 100$ мДж/с.

При малих дозах опромінення спостерігається висока бактеріцидна активність світла, яка становить близько 40% від початкової кількості КУО. Наступне збільшення енергії сприяє практично лінійному зростанню бактеріцидної активності світла.

Неспецифічна дія ультрафіолетового випромінювання забезпечується високою енергією фотонів, які при взаємодії з органічними молекулами здатні генерувати радикали. Вільні радикали далі можуть активно взаємодіяти з іншими молекулами, порушуючи нормальне функціонування системи в цілому, призводячи до загибелі клітин. Тому, опромінення світлом з довжиною хвилі 390 нм забезпечує ефективне зменшення КУО *S. aureus* у суспензії клітин.

Збільшення довжини хвилі передбачає зниження енергії фотонів та присутність у клітинах потенційних мішеней, які мають максимуми поглинання у цих ділянках спектру. Світло з довжиною хвилі 460 нм здатне поглинатися гемопорфіриновими групами складних протеїнів, ініціюючи каскад реакцій, спрямованих на генерацію вільних радикалів [12]. Виявлено, що доза опромінення менше 1,5 Дж/мл сприяє загибелі лише 4–5% КУО (рис. 2). Збільшення дози опромінення до 10 Дж/мл забезпечує практично лінійне зниження кількості КУО до 40% від початкової популяції з наступним виходом на плато. Збільшення дози опромінення вище 10 Дж/мл забезпечує інактивацію близько 60% від початкової кількості КУО *S. aureus*.

Світло синьої ділянки спектру специфічно поглинається різними складовими клітини: гемопорфіринами, флавопротеїнами тощо. Основний внесок забезпечують гемопорфірини, які беруть участь в окисно-відновних процесах клітин [12]. Залежно від структури, вони мають декілька максимумів поглинання. Основний з них знаходиться в ділянці 420–470 нм, а додаткові 510–580 нм. Цілком ймовірно, що бактерицидна активність світла з довжинами хвиль 460 нм і 530 нм забезпечується поглинанням саме цими молекулами.

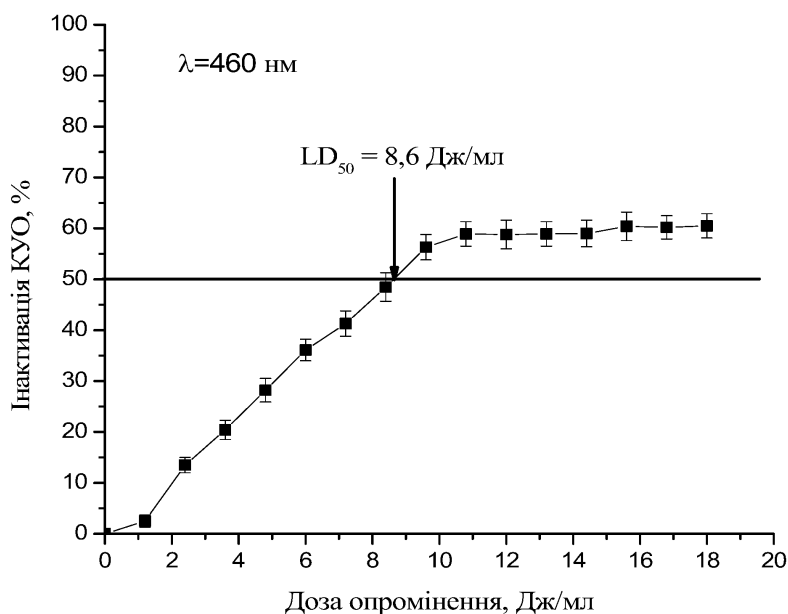


Рис. 2. Залежність бактерицидної активності дії світла з $\lambda = 460$ нм на суспензію *S. aureus* від дози опромінення при $E = 100$ мДж/с.

При опроміненні зеленим світлом з довжиною хвилі 530 нм було отримано подібну до синього світла залежність. Доза опромінення зеленим світлом, яка необхідна для ініціації загибелі бактерій у суспензії становить 2,5–3 Дж/мл (рис. 3). Збільшення дози опромінення до 10 Дж/мл сприяє різкому підвищенню бактерицидної активності до 35% від початкової популяції КУО. Подальше зростання сумарної енергії опромінення не призводить до суттєвої зміни кількості КУО. Максимальний рівень інактивації КУО становить 50% при дозі опромінення 14–16 Дж/мл.

Таким чином, отримані результати бактерицидної активності світла з довжинами хвиль 390, 460 і 530 нм вказують на присутність у клітинах *S. aureus* внутрішніх фотосенсибілізаторів, які забезпечують виявлений ефект.

Незважаючи на бактерицидну ефективність низько енергетичного світла видимого діапазону, не можливо досягти повної стерилізації середовища. Це пояснюється присутністю декількох систем інактивації вільних радикалів, в тому числі кисню, та репараційних процесів ДНК.

При перевищенні допустимих рівнів реактивних форм кисню (РФК) відбувається індукція експресії ензимів детоксикації разом з низкою до-

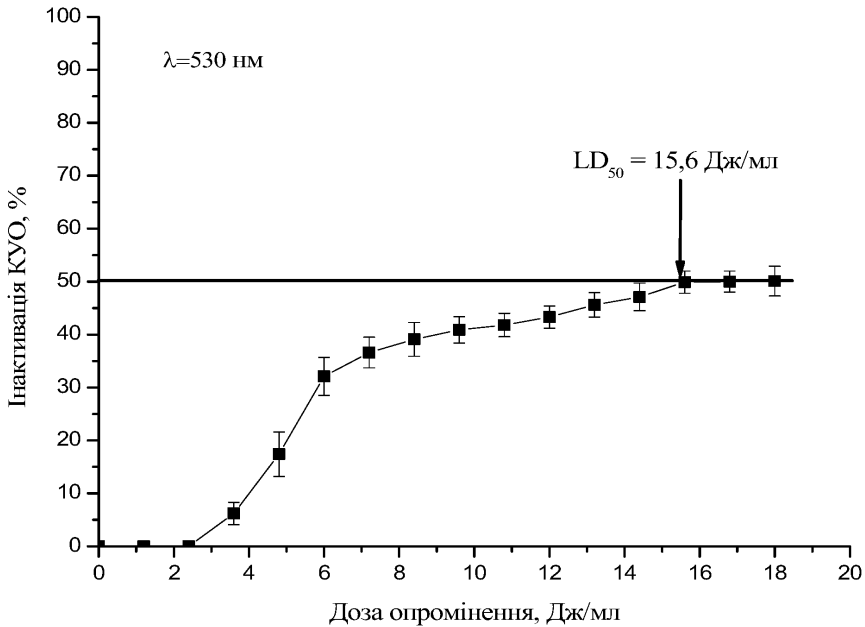


Рис. 3. Залежність бактерицидної активності дії світла з $\lambda = 530$ нм на суспензію *S. aureus* від дози опромінення при $E = 100$ мДж/с.

даткових систем, які відновлюють пошкодження і контролюють кількість Fe^{2+} [13]. Бактеріальні клітини містять значну кількість регуляторів, які чутливі до H_2O_2 , органічних пероксидів ROO^* , гіпохлориту натрію (NaOCl). До них належать транскрипційні фактори OxyR, PerR та OhrR [14]. У грам-позитивних бактерій, до яких належить і *S. aureus*, основні функції захисту від РФК виконує PerR [15]. Завдяки наявності таких систем, частина популяції мікроорганізмів здатна боротися з наслідками перевантаження клітин пероксидними радикалами та виживати при опроміненні світлом. Тим не менше, завдяки неспецифічній дії, такий підхід дозволяє інактивувати значну частину мікроорганізмів та забезпечує бактериостатичну дію відносно інших, сповільнюючи швидкість їх розмноження.

При опроміненні суспензії *S. aureus* світлом з довжиною хвилі 660 нм не було виявлено зміни кількості КУО у суспензії (рис. 4). Як відомо, довгохвильова ділянка видимого спектру електромагнітного випромінювання має занадто низьку енергію фотонів для неспецифічної дії на клітинні мішені та впливає на невелику кількість фотосенсибілізаторів, які мають максимуми поглинання в цій області.

Введення у систему зовнішнього фотосенсибілізатора у малих кількостях у комплексі зі світлом також забезпечує інактивуючу дію на мікроорганізми. Механізм фотодинамічної дії метиленового синього передбачає генерацію РФК. Тому, як і в попередньому випадку з внутрішніми фотосенсибілізаторами, такий вплив ініціює захисні системи клітин спрямовані на боротьбу з оксидативним стресом.

Метиленовий синій проявляє слабку бактерицидну активність при концентраціях вище 0,01% завдяки зв'язуванню з компонентами клітин-

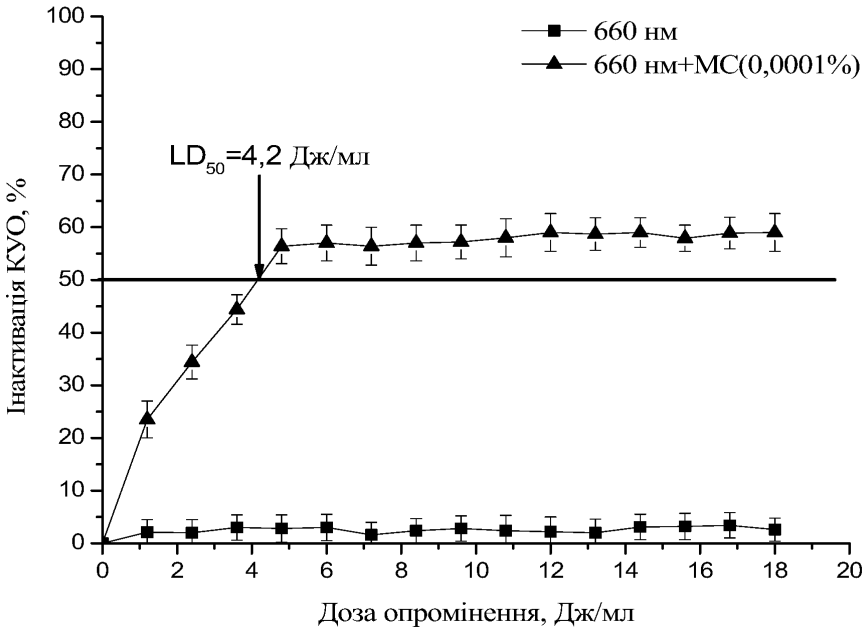


Рис. 4. Залежність бактерицидної активності комплексної дії світла з $\lambda = 660$ нм та метиленового синього (0,0001%) на суспензії *S. aureus* від дози опромінення при $E = 100$ мДж/с.

ної стінки бактерій та негативно-зарядженими складовими цитоплазми, перешкоджаючи їх нормальному функціонуванню. Зважаючи на те, що при високих кількостях він також здатен негативно впливати на еукаріотичні клітини, ми знизили його концентрацію до 0,0001%, яка практично не впливає на функціонування клітин, у тому числі й бактерій. Але завдяки здатності розпадатись під дією світла червоної ділянки спектру (650–680 нм) на радикали можливо досягти бактерицидного ефекту. Виявлено, що при дозі опромінення 1–1,5 Дж/мл кількість КУО у суспензії знижується на 25% (рис.4). Максимальний ефект опромінення досягається при дозі 4,5–5 Дж/мл і становить 55–60% інактивованих КУО.

Застосування комплексного підходу до фотоінактивації мікроорганізмів у присутності низьких концентрацій метиленового синього та червоного світла (660 нм) потребує значно меншої сумарної енергії світла ($LD_{50} = 4,2$ Дж/мл) відносно синьої (460 нм, $LD_{50} = 8,6$ Дж/мл) і зеленої (530 нм, $LD_{50} = 15,6$ Дж/мл) ділянок спектру. Підхід дозволяє значно знизити світлове навантаження на тканини. Тривала дія світла може негативно впливати на клітинний метаболізм регенеруючих тканин та забезпечувати їх локальний нагрів. Тому, короткочасне опромінення червоним світлом ран, на які попередньо нанесено розчин метиленового синього ($\sim 0,0001\%$), потенційно може інактивувати значну кількість мікроорганізмів з мінімальним негативним ефектом.

Висновки

Фотодинамічна терапія з використанням низькоенергетичного світла з довжинами хвиль 390, 460 і 530 нм забезпечує інактивацію понад 50% КУО *S. aureus* у суспензійній культурі. Завдяки введенню в систему 0,0001% метиленового синього та опромінення її червоним світлом з довжиною хвилі 660 нм досягається висока бактерицидна здатність при значно нижчій сумарній дозі опромінення. Даний спосіб інактивації бактерій має мінімальний негативний ефект для живих тканин і сприяє швидкому загоєнню ран.

Література

- [1] Mahmoudi, H., A. Bahador, M. Pourhajibagher, and M.Y. Alikhani. 2018. Antimicrobial photodynamic therapy: an effective alternative approach to control bacterial infections. *Journal of lasers in medical sciences* 9, N3 (2018): 154–160. doi:10.15171/jlms.2018.29
- [2] Agarwal, H., S. Menon, S.V. Kumar, and S. Rajeshkumar. 2018. Mechanistic study on antibacterial action of zinc oxide nanoparticles synthesized using green route. *Chemico-biological interactions* 286 (2018): 60–70. doi:10.1016/j.cbi.2018.03.008
- [3] Kadiyala, U., N.A. Kotov, and J. S. VanEpps. 2018. Antibacterial Metal Oxide Nanoparticles: Challenges in Interpreting the Literature. *Current pharmac. design* 24, N8:896–903. doi:10.2174/1381612824666180219130659
- [4] Tang, S, and J. Zheng. 2018. “Antibacterial Activity of Silver Nanoparticles: Structural Effects”. *Advanced healthcare materials* 13, N7:e1701503. doi:10.1002/adhm.201701503
- [5] Penders, J., M. Stolzoff, D. J. Hickey, M. Andersson, and T. J. Webster. 2017. Shape-dependent antibacterial effects of non-cytotoxic gold nanoparticles. *International journal of nanomedicine* 12:2457–2468. doi:10.2147/IJN.S124442
- [6] Tegos, G.P., and M.R. Hamblin. 2006. Phenothiazinium antimicrobial photosensitizers are substrates of bacterial multidrug resistance pumps. *Antimicrobial agents and chemotherapy* 50, N1:196–203. doi:10.1128/aac.50.1.196-203.2006
- [7] Darabpour, E., N. Kashef, and S. Mashayekhan. 2016. Chitosan nanoparticles enhance the efficiency of methylene blue-mediated antimicrobial photodynamic inactivation of bacterial biofilms: An *in vitro* study. *Photodiagnosis and photodynamic therapy* 14:211–217. doi:10.1016/j.pdpdt.2016.04.009
- [8] Leung, B., et al. 2020. Development of thermosensitive hydrogel containing methylene blue for topical antimicrobial photodynamic therapy. *Journal of photochemistry and photobiology. B, Biology* 203:111776. doi:10.1016/j.jphotobiol.2020
- [9] Lee, H.J., S.M. Kang, S.H. Jeong, K.H. Chung, and B.I. Kim. 2017. Antibacterial photodynamic therapy with curcumin and Curcuma xanthorrhiza extract against *Streptococcus mutans*. *Photodiagnosis and photodynamic therapy* 20:116–119. doi:10.1016/j.pdpdt.2017.09.003

- [10] Shen, J., et al. 2019. In Vitro Effect of Toluidine Blue Antimicrobial Photodynamic Chemotherapy on Staphylococcus epidermidis and Staphylococcus aureus Isolated from Ocular Surface Infection. *Translational vision science & technology* 8, N3:45. doi:10.1167/tvst.8.3.45
- [11] Virych, P., O. Oksana Nadтока, P. Virych, V. Martynyuk, and N. Kutsevol. 2020. Biochemical and medical studies of bactericidal activity of hydrogels with silver nanoparticles. *Interdisciplinary Studies of Complex Systems* 16:47–59. doi: 10.31392/iscs.2020.16.047
- [12] Amos-Tautua, B.M., S.P. Songca, and O.S. Oluwafemi. 2019. Application of Porphyrins in Antibacterial Photodynamic Therapy. *Molecules (Basel, Switzerland)* 24, N13:2456. doi:10.3390/molecules24132456
- [13] Pomposiello, P.J., and B. Demple. 2002. Global adjustment of microbial physiology during free radical stress. *Advances in microbial physiology* 46:319–341.
- [14] Hillion, M., and H. Antelmann. 2015. Thiol-based redox switches in prokaryotes. *Biological chemistry* 396, N5:415–444. doi:10.1515/hsz-2015-0102
- [15] Mongkolsuk, S., and J.D. Helmann. 2002. Regulation of inducible peroxide stress responses. *Molecular microbiology* 45, N1:9–15. doi:10.1046/j.1365-2958.2002.03015.x

Modern world: culture and science

Сучасний світ: культура і наука

SCIENCE IN THE MODERN WORLD: FROM VALUE TO COMPLEXITY

Leonid Hubersky^{1,2}, *Oksana Zhylynska*^{1,3}

Abstract. The paper focuses on the problem of actualizing the role of science as a complex system in the prospects of development of society and man. The development of science is shown to have led to the formation and assertion of information and digital reality. It has accelerated the pace of globalization in all spheres of life — from obtaining information to knowledge, from the expansion of visual communication to stimulating the movement of people, technology and finance. At the same time, the introduction of scientific innovations deepens the polarization of countries, continents and regions in terms of technological potential. The growing complexity of the modern world can be realized by appropriate complex thinking. The paper has revealed the main stages of formation of a new type of personality capable of understanding the complex world, independent decision-making, in the process of cognition and freedom of behavior in a situation of radical transformation of values of science and culture. The dynamics of changes in science, technology, socio-cultural and economic life is determined as well. This situation gives rise to a new “reflective society”, corresponding to the initial levels of information theory of complexity, in the context of which human activity becomes non-linear, innovative and chaotic. It is emphasized that understanding the dynamics of a complex world and its systems stimulates the emergence of new approaches in management theory. In their context, the task of forming complex thinking is set, the ways of its active introduction into the culture of scientific knowledge and learning are determined.

Keywords: science; cognition; information world; complex thinking; values; technologies; knowledge

The relevance of the study

The modern world is characterized by a gap between the extraterritoriality of economic, financial, and managerial elites, for whom the civilization space is open and provides all opportunities for their mobility, and the localization and segmentation of the space for survival of the masses. Moreover, the polarization of social time is also added, in the first case being intense, qualitatively heterogeneous, vigorous, and in the second case — as extensive, homogeneous, and reduced to an abstract quantity. Due to the rupture of spatial and temporal structures, the tendencies of transformation of values, the distinction between the world of everyday life and the world dominated

¹ Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

² <https://orcid.org/0000-0002-4391-4385>

³ <https://orcid.org/0000-0001-8366-0474>

by creativity, constructivism, social and scientific rationality are growing. The gap between the world of everyday life and the world of scientific rationality, which is deepening in the context of global information and digital reality, has strengthened the alternative culture of thinking. One of the alternatives appeals to a congratulatory, direct experience, the other — to logically balanced procedures of evidentiary, correct and reasoned opinion. This issue problematizes the sphere of scientific cognition, the sphere of thinking, and the sphere of education as the most important complex systems capable of self-realization. The scientific and technological complex play an important role in the intensification of their activities, therefore knowledge has an objective significance, i.e. does not depend on the personality of its creator and user. Given the situation, the issue of clarifying the role of science as a complex system in the prospects of society and man is relevant.

The purpose of the paper is to study and identify the main criteria for resolving the contradictions caused by the dynamics of scientific knowledge and socio-cultural changes, identify the main stages of a new personality type capable of understanding the complex world, independent decision-making, freedom of behaviour in a radical transformation of science and culture.

Problem statement

The phenomenon of science has always been the focus of philosophy, theory of cognition, cultural and interdisciplinary discourses associated with the names of W. Vernadsky, A. Einstein, T. Kuhn, P. Feyerabend, K. Popper and others. M. Heidegger in the work “Science and Understanding” performs etymological and hermeneutic research, seeking to revive in it the meanings that give reality to objectivity [11]. According to A. P. Ogurtsov, the evidence of the planetary nature of science is a globalization of rational knowledge and technical means, which has led to the globalization of science itself [8, p. 461]. L. Mikeshina states that the meanings of modern science are realized in the values that are the focus of the interpretation of the specific scientific “interest” dominating in the formation of the object of scientific research [6, p. 309]. Cultural images of science are represented in the postpositivism of T. Kuhn, S. Tulmin, M. Polanyi, P. Feyerabend [12, p. 14]. In the context of philosophical analysis, science loses its absolute character and becomes consistent with historically changing, relative ideals and norms of science [4]. The comparability of science and philosophy is analyzed by A. Fagot-Largeault in the main directions of their interaction [10]. S. Pinker refers science to the realm of achievements that satisfy the interest in the world of any intellect [9, p. 385]. M. Kaku considers the role of science in the creation of artificial intelligence, which will change the nature of work and communication, the learning process, human development and the value system in general [3]. At the same time, study on the technical reconstruction of the human body is becoming increasingly important having contributed to discussions about human dignity and the criteria for the demarcation between the physical and moral-value issues. Therefore, it is especially important to study the processes of obtaining knowledge in the context of contradictions and complexities generated by science and technology of the information and digital age.

The scientific novelty of the study is determined by the dynamics of changes in technology, socio-cultural and economic life generated by the development of science, and also information and digital technologies, which leads to the pluralization of social life and cultural values. In their context, the task of forming new, complex thinking is set, and the ways to its active implementation in the culture of scientific knowledge and learning are identified as well.

Methodology

General scientific methods and principles of philosophy of science, philosophical anthropology, philosophy of economics and social philosophy were used to analyze the problem. The principle of objectivity enabled considering the scientific developments of researchers of the problems of science and methodological reflections of cognitive activity, and also facilitated the use of theoretical discourses and arguments in historical and logical sequence. The combination of methods of phenomenology, philosophy of education, praxeology allowed revealing the specifics of the prospects for the development of scientific thinking in terms of information and digital reality. The methodology of synergetics in proportion to the interdisciplinary approach and the method of comparative studies contributed to the disclosure of the specifics of complex thinking in solving problems of productive activities of concrete-practical and abstract-theoretical semantic issues.

Results of the study

The modern global world demonstrates the expansion of a single system of values and its introduction to other regions and local cultures. Therefore, many theorists of the modern world discuss both the emergence of common values of civilization, and the formation of the ethos of the global world, the formation of a new man and a new “cosmopolitan ethics” (A. Giddens), the emergence of a new planetary class — “cosmocacy” (J. Duclos), as well as the mega-society — a global community, which appears as a goal of historical development fulfilled in the trends of integration and disintegration. All these issues are conditioned by the defense of the general universals of social, political, and cultural life.

A famous sociologist I. Wallerstein connects the search for the mutual universals of socio-cultural life with the classical image of science. “The supposed rationality of the social world, as well as the supposed rationality of the physical world, presupposes the possibility of formulating provisions, like the laws that describe this world in its entirety and retaining its force in time and space. In other words, it implies the existence of universals that can be formulated clearly and beautifully, which leads to the conclusion that the task of our scientific activity is to formulate these universals and test them for strength. It is clear that this is nothing more than the adaptation of Newtonian science to the study of social realities”, says the scientist [1, p. 166].

Although science and its achievements were born within local and national scientific communities, they had supranational, universal significance indeed. Thus, Mendeleev’s periodic table of chemical elements, Einstein’s theory of relativity, J. M. Keynes’s macroeconomic theory, and many other scientific achieve-

ments have long gone beyond national borders and have become the common heritage of humanity. Since the establishment of science as a social institution, scientists have realized themselves as equal citizens of the scientific community responsible for truth, for the practical implementation of knowledge in applied developments and technical innovations aimed at mastering the forces of nature benefiting humanity. Therefore, science retains its globalizing potential, as evidenced by the development and improvement of means of transportation, communications, information networks, mass media, etc. [8, p. 460–461].

The achievements of scientific and technological progress not only eliminated the spatial-temporal isolation of local communities, their immersion in a certain “territory of existence” with clearly defined boundaries, but also “blurred” these boundaries, turning them into national and supranational. The general direction of globalization is to create new spatial and temporal structures, which Timothy Like described as, “Space built with new technology is quite different — it is designed, not God-given, artificial space, not natural; information in it is transmitted by machines, not people, it is rationalized, not generalized, its scale is global, not local” [14, p. 123].

The development of science and information technology is associated with the acceleration of globalization in all spheres of human life — from means of communications to obtaining of information, from the expansion of the visual media to accelerating the movement of people, goods and finances. At the same time, global scientific and technological innovations deepen the polarization of countries, continents, regions concerning technical equipment and development of scientific and technological potential in terms of the degree of involvement of national communities in the international scientific community. All this testifies to the growing complexity of the modern world, which can now be understood and realized by appropriate, complex thinking.

But how possible is thinking about complexity and managing complexity? This question is posed by the German scientist Klaus Mainzer, one of the leading experts in the study of complex systems, self-organization theory, chaos theory and artificial intelligence in his work “Thinking in Complexity” (2007), which literally means “thinking about complex”, i.e., thinking about the complex world created primarily by the development of science. Thus, the laws of physics discovered by science have created new conditions for everyday life, which has become qualitatively different. Therefore, these laws have become one of the “greatest triumphs in the intellectual history of humanity” [13, p. 285].

Today, our understanding of the world must be a deep comprehension of its principles, that “gravity is a distortion of space and time, and life depends on a molecule that carries information, regulates metabolism, and reproduces itself. The ideas of entropy, game theory, and artificial intelligence have created new problems, which are tested by methods of 3D-visualization of the human brain, the development of big data to track the spread of ideas. Science has also brought the gifts of health, wealth, knowledge, and freedom”, says S. Pinker [9, p. 386].

Therefore, complex thinking must be complex to enable us to comprehend the complexities of the world in which we live. Complex thinking is a product of a complex world, and with its help we try to understand the world from

within itself, by its own means. The properties of the world, which is endowed with complexity, and the properties that are comprehended by its thinking, are congruent. As K. Mainzer explains, “thinking in complexity” is like dancing in the rain, which “picks up the intentions and rhythm of the rain itself and merges with it into one inseparable nature” [5, p. 81].

K. Mainzer believes that the methodology of complex thinking and complex systems can be applied to systems of various natures, including human and social systems, for example, to the financial markets as stability and well-being of our societies depend on them. The reason is that we do not know the micromovements of economic data and agents. By analogy with the fluctuation of the value of shares as a statistical random motion (Brownian motion), in physics it is the microscopic motion of small particles. Brownian motion not only assumes statistical stability of price increases and price scales changing (i.e. invariance of ratios when shifting or scaling), but also independence of price growth cases (it is known that the past does not give us knowledge of the future), continuity of price changes as a continuous curve), rough uniformity of change of prices (normal Gaussian distribution), absence of creation of clusters (absence of emergence of local patterns and structures) and absence of cyclic behavior. Based on this, the Gaussian distribution leads to the idea of an efficient market, successful buying and selling of securities with doubling prices: whether we know the past completely, partly or it is not known at all, price changes throughout the future, which is seen as expectations [5, p. 92–93].

The analysis of the complexity of the financial process has contributed to the development of modern theory and practice of financial activities. Financial markets reveal some properties similar to fluid turbulence. Like fluctuations in turbulent fluid, financial fluctuations demonstrate the property of repeatability on all scales. During the process of turbulence in fluid, energy flow cascades are known to occur on different scales: both on a larger scale of influence and on a small scale of dissipation. If we apply a nonlinear and fractal approach to the financial system, then randomness can no longer be limited to the “normal” distribution of price changes. “Non-normal” distributions are more appropriate to describe the “wild” turbulence of financial markets. Therefore, it is necessary to consider the level of randomness [5, p. 94].

The complexity of the processes of the modern era is supplemented by a new way of developing human civilization — “informationalism” (M. Castells). Human activity in the context of the emergence of a new, informational and communicative way of development necessarily acquires a significantly nonlinear, innovative and cyclical nature. In its content, it becomes an activity of “creative communicative construction of new active nonlinear environments of complex realities that intersect and reproduce: material, informational, sensory-emotional, sign-symbolic, intellectual and spiritual”, says L. S. Gorbunova [2, p. 37].

We are referring to the formation of a new “reflexive society”, the most dynamic and chaotic in nature. The transition from ordered to chaotic systems corresponds to the growing complexity of information and computational problems, correlating with the initial levels of information-computational theory of complexity. Dynamic and therefore chaotic systems can be considered as deterministic, stochastic, or quantum computers that process information

about present and future states based on initial conditions using appropriate dynamic equations. By its nature, quantum information provides only probabilistic predictions of future states [5, p. 94–95].

Thus, to live and act in new conditions, you need a different way of thinking, a different way of acting. But developing complex thinking logic adequate to complex changes is not easy, because it implies new values and new rules of practical life. It is not possible to adapt to the new reality so quickly, therefore it is necessary to understand it, comprehend, and find the corresponding rational way of activity. However, to do so, using the usual thinking and skills of industrial culture, even in the 20th century, is not only ineffective but also dangerous. In this situation, when almost a quarter of the 21st century has passed, we cannot go further without developing a new type of thinking, and with it, — new values and their new perception [2, p. 37–38].

The need to generalize and form complex global thinking is determined by a new paradigm of the world process associated with the development of the modern scientific revolution 4: 0, which has led to the formation of post-classical science. Unique, complex systems that are developing dynamically, where the man himself is the main component, are in the very center of its research. However, the complexity and dynamic nature of the object of scientific research (complex, open systems), the diversity of the content of its subjective component form a situation of pluralism and competition of research programs and projects that are deployed in the interdisciplinary field. This demonstrates the space of complex thinking outside of disciplinary and “simplified” paradigms focused on reduction and division (for example, human to natural and between human and natural). But such an understanding hinders the realization of the man’s modern attitude to nature [2, p. 42].

Only a complex paradigm enables developing a complex thinking corresponding to it. The Internet is the modern paradigm. The complexity of the global network means the growing number of personal computers, servers, quantum computers that interact by transmitting information on the Internet as well. Numerous “smart” devices are distributed in the intellectual environment of our daily lives. Concerning complex systems, strength arises from their mutual collective interaction. Thus, “complex”, scientifically oriented thinking acts as a connecting, i.e. interdisciplinary, communicative one, forming the ability of creative competence. At the metascientific level, comprehensively exploring complex objects, transferring cognitive models from one disciplinary field to another, developing a common language of science, demonstrating metaparadigmatic universals, complex thinking becomes transdisciplinary one [2, p. 44].

The result is a synthesis of the natural, social and human sciences, creating a single view of the world. Its specificity is that it is rather a moving hologram of the world, revealed from the place of man in it and its trajectory. But a new picture of the world is possible only in the context of asserting the paradigm of complexity of the world and man, nature and its roots, belonging to it, and therefore its corresponding human existence, which constructs the second, “artificial” nature of technology and social institutions in its collective formation.

In such circumstances, there is a transition from “complexity” to “complication”, and consequently thinking is also complicated. Substantiating the

need for reform of thinking, E. Morin identifies two main aspects from many aspects of complexity in thinking. The first is the combination of elements and parts with the formation of a single whole with new properties (holism). The second determines that any cognition, phenomenon, thinking or structure in nature or society contains deep contradictions that constantly form a complex, and complicate reality [7]. Complex thinking is therefore more productive, because it constantly balances on the verge of crisis and stability, chaos and order, goes from simple to complex and complicated, opening new horizons for understanding the world.

Understanding the dynamics of a complex world and its systems stimulates the emergence of new approaches in management theory. The impressive complexity of the world, the growing pace of economic, geopolitical, social change, the uncertainty of the future force a person as a subject of social activity to be more flexible, able to adapt to the situation and change his strategy depending on changing conditions. Understanding the trends of scientific and technological development is now impossible without an in-depth analysis of the theory of complex systems, the general patterns of the birth of order from chaos. As the value approach dominates scientific cognition today, the subject of scientific cognition, when making decisions, is forced to consider different value vectors, use his personal knowledge and heuristics developed on the basis of cognitive experience. That is the essence of complex thinking as a process and trend.

Conclusions

The achievements of modern civilization are stipulated by the development of science. It has radically changed the material, cultural, and intellectual life. Scientific discoveries provide answers to questions that open up prospects for the continued existence of humanity. Due to the colossal influence of scientific and technological advances the world has become complex, which determined the nature and possibilities of thinking. In order to comprehend the complexity of the modern world, thinking must also be complex. This means nonlinearity, openness, and consequently invariance, inclusion in the complex structure of the world in spatial and temporal aspects. Penetration into the understanding of the dynamics of complex systems determines the development of complexity management technologies, which is possible due to complex thinking. Complex thinking creates a new dynamic image of the world, which is self-organizing, with man involved in it.

References

- [1] Wallerstein I., 2004. *World-System Analysis : an introduction*. Durham: Duke University Press.
- [2] Horbunova L. S. 2011. *Skladnisne myslennya yak vidpovid na vyklyk epokhy: filosofiya i metodolohiya rozvytku vyshchoyi osvity Ukrayiny v konteksti yevrointehratsiynykh protsesiv*. Kyiv : Pedahohichna dumka. [Complex thinking as a response to the challenge of the era: philosophy and methodology of higher education development in Ukraine in the context of European integration processes]. [in Ukrainian].

- [3] Kaku M. 2014. *The Future of the Mind: The Scientific Quest to Understand, Enhance, and Empower the Mind*. New York : Doubleday.
- [4] Knyazeva Ye. N. 2010. Kak vozmozhno myshlenie o slozhnom i upravlenie slozhnost'ju. *Voprosy filosofii*, no. 10:81–83. [How Complex Thinking And Managing Complexity Is Possible]. [in Russian].
- [5] Mayntser K. 2010. Vyzovy slozhnosti v XXI veke. Mezhdistsiplinarnoye vvedeniye. *Voprosy filosofii*. no. 10:84–98. [Challenges of complexity in the XXI century. Interdisciplinary introduction]. [in Russian].
- [6] Mikeshina L. A. 2008. *Filosofiya poznaniya. Problemy epistemologii gumanitarnogo znaniya*. Moskva : «Kanon+ ROOI «Reabilitatsiya». [Philosophy of knowledge. Epistemology problems of humanitarian knowledge]. [in Russian].
- [7] Morin E. 1992. *Method: towards a study of humankind*. Vol.1. The nature of nature. New York, Berlin, Bern, Frankfurt. M., Paris, Wien : Peter Lang.
- [8] Ogurtsov A. P. 2011. *Filosofiya nauki: dvadtsatyy vek: Kontseptsii i problem*. V 3-kh chastyakh. Chast vtoraya: Nauka v sotsiokulturnoy sisteme. Sankt-Peterburg: «Mír». [Philosophy of Science: Twentieth Century: Concepts and Problems]. [in Russian].
- [9] Pinker S. 2019. *Prosvitnytstvo sohodni. Arhumenty na koryst rozumu, nauky i prohresu*. Kyiv : Nash format. [Enlightenment today. Arguments in favor of reason, science and progress]. [in Ukrainian]
- [10] Fagot-Largeault A. 2009. The Legend of Philosophy's Striptease (Trends in Philosophy of Science). *French Studies in the Philosophy of Science : Contemporary Research in France*. Dordrecht : Springer Netherlands: 25–49.
- [11] Heidegger M. 2013. *Being and time*. [United States]: Stellar Books.
- [12] Khramova V. L. 2011. Kul'turologicheskiye obrazy nauki v postpozitivizme. *Sofiya : Kulturolohichnyy zhurnal*. no. 11:14–58. [Cultural images of science in post-positivism]. [in Russian].
- [13] Carroll S. 2016. *Breakthrough: The Saga of Jonas Salk*. Trident Press.
- [14] Like T. 1996. *Identity, Meaning and Civilization: Detraditionalization in Post-Modern Space-Time Compression*. Detraditionalization. Oxford.
- [15] Mainzer K. 2007. *Thinking in Complexity. The Computational Dynamics of Matter, Mind, and Mankind*. New York : Springer.

CULTUROLOGY AS THE SYSTEM OF SYNERGETIC APPROACHES

Tetiana I. Andrushchenko¹, Tetiana V. Andrushchenko²

“Traveler, there are no roads, but you need to go further..”.
The inscription on the wall of the monastery in Toledo

Abstract. We discuss about the culturology as the system of synergetic approaches, as a science about culture and the importance of developing various forms of human communication, the culture of interpersonal communication at the level of individuals, social groups, elites, and finally, countries that are able to “break down barriers between countries”, to create an open space for exchanging cultural values, teach to share, show ethical responsibility and generosity.

Keywords: culturology; interdisciplinary approach; systems of culturology; system of synergetic approaches

The culturology is generally accepted as a science about culture. It studies the specifics of material and spiritual culture, their birth and historical progress, the current situation and different nations’ achievements, prospects for development at the local society level the same as in the civilizational dimension.

The culturology appeared as a response to the requirement for an integrated, systematic view of “culture” — a phenomenon that is studied by various sciences, and therefore has several hundred definitions. Since the original ideas about culture were formed from the time of Confucius and ancient philosophy, culturology can be considered an ancient, historical science. However as a subject of more or less basic research, a special subdivision of the humanitarian knowledge, it was singled out in the period of New Age.

The beginning of culturology starts from the philosophical investigations of Giambattista Vico, Johann-Gottfried Herder, and Friedrich Hegel. The term “culturology” was first proposed by the German philosopher and physicist W. Oswald (1909). A bit later it was studied deeply by the American anthropologist, ethnologist and culturologist L. White (1939). Systematic and objective certainty of culturology was provided by such researchers as M. Weber, W. Windelband, E. Husserl, G. Simmel, E. Cassirer, G. Rickert, P. Sorokin,

¹ National Music Academy of Ukraine named after P.I. Tchaikovsky, Kyiv, Ukraine. gerasimenko.tanya22@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-0381-171X>

² National Pedagogical Drahomanov University, Kyiv, Ukraine. t.v.andrushchenko@npu.edu.ua, <https://orcid.org/0000-0001-6701-8035>

A. Toynbee, O. Spengler, K. Jaspers. That is why culturology is considered as a young science and it is still establishing its positions.

R. Aron, M. Bakhtin, J. Geising, L. Gumilev, T. Eliot, K. Levi-Strauss, H. Ortega-y-Gasset, K. Popper, W. Rostow made a significant contribution to cultural studies. Ukrainian humanitarian researchers in cultural studies are also known, in particular, they are: V. Andrushchenko, E. Golovakha, V. Kremeny, L. Levchuk, M. Mykhalchenko, M. Popovych, M. Tarasenko, N. Khamitov, V. Shinkaruk, and a number of other researchers. In the actual scientific conceptions, the specificity of culturology is in its integrative vision of “culture” as an original dimension of the existence and activity of human and society as common phenomena.

The culturology is an integrative science. It connects theoretical and practical ideas about the world of culture, which covers all areas of human life. Based on philosophy as its own worldview and methodological basis, culturology provides a comprehensive study of culture as a holistic phenomenon in the unity of cultural heritage of the peoples of the world, approves systematic approaches to analyzing the culture of public policy, management, organization of public and private life, forms axiological attitudes to ensure a comfortable human existence in the modernized technological world.

There are two main points of view on the place of culturology in the system of scientific knowledge: the isolationist one, which sees culture as a separate science with its own special approach, and often replaces culturology with other sciences — philosophy of culture, art history, sociology of culture, etc.; and the integrative one, which considers culture in the synthesis of social and humanitarian knowledge, expands the field of culture as a branch of knowledge that emerged at the butt of philosophy of culture, cultural anthropology, sociology of culture, cultural theology, cultural psychology, ethnology, history. In this sense, culturology does not study separate cultural systems, but the universal properties inherent in all cultures, formulates general trends and patterns. It studies culture as a holistic systemic phenomenon, sums up the knowledge of other cultural sciences.

We share and follow the integrative approach, implemented primarily in the studies of such well-known scientists and researchers on this issue as G. Arendt, R. Williams, P. Virillo, J. Deleuze, J. Derrida, M. Espana, M. Kagan, A. Mattelar, P. Moulinier, C. Polanyi, M. de Certo, L. Flory, M. Foucault. In the research of these authors it is claimed the necessity to consider the paradigm of culture in the context of studying its diversity, integrity, ability to influence all aspects of social life. This view seems to us the most heuristic, constructive and promising one.

Today this approach is successfully implemented by representatives of The Club of Rome — a non-governmental international organization that brings together scientists, public persons, opinion leaders and business people from more than 30 countries. Almost two centuries after Nietzsche, The Club of Rome scientists again proclaimed the need to reassess the values, proposing to reconsider the place and role of a human in the world, the interaction of cultures not as a clash, according to S. Huntington, but as a cooperation and mutual development which is able to renew a human according to the socio-cultural dynamics of our time, ensures overcoming the spiritual abyss of the

fall of human values and their return to the formation of a civilization of the peace culture without suffering, violence and war.

The authors try to understand and interpret the beginnings and pathologies of the modern worldview, and describe the alternative philosophy of the “new Enlightenment”, recognizing that the worldview is responsible for the current crisis situations. According to the publications of the members of The Club of Rome in recent years, the pathological features of the modern worldview are associated with the dominance of reductionist thinking and fragmentation of knowledge. The authors point out the perniciousness of the transition “from the consideration of reality as a whole to the division into a large number of small fragments” and emphasize that “the interaction of the researcher with his object is a basic component of the act of cognition”. The Club of Rome sees the task of culture, science and education in the formation of an integrative worldview in young people, the outlines of “literacy of the future”. From their point of view the main idea of the “new Enlightenment” should be the transformation of thinking and the formation of a holistic worldview, humanistic, open to development, appreciation of stability and concern for the future. The basic points of the “new Enlightenment” according to The Club of Rome scientists are the synergy — the search for wisdom, through the reconciliation of opposites, tolerance and a new balance of opportunities [1].

The current culturological researches are based on the interdisciplinary integration of various knowledge about culture — history, philosophy, sociology, psychology, actually, all branches of humanities. They are marked by a synergetic, voluminous approach to the analysis of the researched problems using a wide range of modern scientific methods.

The synergetic nature of culturological researches allows us to talk about the development of a new terminology and conceptual base: synergetic of regional identities, cross-cultural dialogue, national cultural space (in particular, Ukraine), the phenomenon of hospitality in socio-cultural space, linguo-cultural concepts, communicative etiquette, continuum, etc. At the same time, the well-known and well-established terminological tools in the culturology play with new, sometimes unexpected, facets, open another depth and give impetus to further research in related sciences. The synergetics of culture allows to generalize traditional approaches in understanding “culture”, to reveal the main, essential, natural and at the same time to reveal new faces, functional features, touch to a reality.

It’s common knowledge, the notion of culture has several hundred definitions. For example, A. Kreber and K. Klakhon in their work “Culture: A Critical Review of Concepts and Definitions” (1952) give 180 definitions of the term “culture”; French culturologist A. Mole — 250; American researcher R. Robin — more than 800. Most Western culturologists see it as the primacy of the spiritual over the material. They understand culture as a complex of spiritual symbols (Weber), a form of mental activity (Cassirer), a system of signs, communication (Levi-Strauss), the intellectual aspect of the artificial environment (Lun), and so on. Quite common are the definitions of culture as all that is the result of human activity, is a measure of human humanity, as all that man has created his own mind, and not received from nature, as material and spiritual progress of both individuals and various socio-national communities.

Current cultural studies in Ukraine are devoted to the fundamental problems of culture in its life manifestations, including the study of synergies of regional identities in the cultural continuum of Ukraine, humanitarian communication systems as factors of European integration, cross-cultural dialogue between Ukraine and European countries, genesis and formation of lingo-culturology in the context of anthropocentric paradigm.

Interesting culturological models of Ukrainian researchers appeared after the declaration of independence. Becoming free from the ideological pressure inherent in the scientific space of the former USSR, Ukrainian scholars proposed a series of systematic studies of culturological profile, which enriched the general subject field of culturology, approved a new systemic vision of culture, its functional positioning and purpose. Systematically and universally (philosophical and cultural) view of culture is represented, in particular, by the works of professors V. Andrushchenko, Y. Bogutsky, L. Gubersky, M. Mykhalchenko, L. Novokhatko, a number of other researchers [2].

Emphasizing the heuristic system-integrative view of culture, V. Andrushchenko, in particular, notes that this view allows us to understand the phenomenon of culture as a universal phenomenon, as an object, phenomenon, process (spiritual or material) created (realized) by man as a result of its multifaceted activities as a product of human life. It is no coincidence that the concept of “culture” has long been interpreted as the result of the transformation of nature, in particular, as “land cultivation”. At the heart of culture is work, more broadly — social production, through which material and spiritual objects are created that ensure human life. “Culture” is the “heritage of mankind” created by man (for man) by transforming nature to meet the numerical needs of its existence. However, the author draws attention to the fact that not all products of human activity can be called “culture”. Man-made products in their essence and direction can be different, those that contribute to human development, support its vital functions and those that destroy it. Human creations become a “culture” only when they are an integral part of the life process, ensure its existence and development. Thus, culture is a kind of part of the socio-historical process of its human content, an area where objective laws, without losing objectivity, are subject to human goals to meet human needs [3].

In V. Andrushchenko’s interpretation, this section is characterized by at least three conditions, outside of which it is impossible to speak about culture in the philosophical sense of the word. The first of them concerns the “participation of the subject” (things, ideas or attitudes) in the development of essential forces and human abilities. In this sense, culture is only that which promotes the establishment of man as a man, develops his essential strengths and abilities, glorifies the individual. The second condition concerns the depth of human development of the general cultural content of the subject. An incomprehensible, unexplored thing (idea, process, relation), a kind of “thing in itself”, is not a subject of culture, cannot be used adequately to its cultural purpose. The third condition is related to the inclusion of the subject in the context of universal practice. Those or other subjects that, due to a unique coincidence, found themselves outside the practice, lose (often forever) the general cultural meaning. The normal functioning of culture, the author notes, requires

direct life realization, sensual openness of values for the subject. Culture appears as an objectified essence of man. The degree of development of culture is determined by the degree of human development. This understanding of culture makes it possible to differentiate between historical types of society, to determine their place and role in human history [4].

Further development of culturology and art history is dedicated the system-synergetic research of Yakovlev O.V. "Synergetics of regional identities in the cultural continuum of Ukraine of the end of the XX—the beginning of the XXI century". This research is a successful attempt to create a holistic picture of the national culture of Ukraine, its history and contradictory present. The author proposes the concept of a synergetic paradigm of building the cultural continuum of Ukraine, reveals the specifics of the history and ethnography of the main cultural regions of Ukraine, while emphasizing the presence of a common cultural basis. He studies the methodological principles of research from the point of philosophy, aesthetics, culturology, ethno-culturology and regionalism, which provided opportunities to identify universal scientific knowledge through transcultural dialogue of local cultural and artistic phenomena at the levels of specific-unique, cultural-historical and geocultural "chronotops".

The author's orientation to the regional direction and complex-system approach in the study of transregional processes of cultural development of Ukraine in the late XX—early XXI century contributes to the formation of scientific understanding of the cultural continuum of Ukraine as a kind of system of specific concepts, categories and concepts of "spiritual metaphysics" ethnomental characteristics, geocultural and regional chronotopes. The author's indisputable reward is the attempt to apply the theory of synergetics to comprehend cross-regional development, transformation and integration of regional identities into a holistic cultural continuum of Ukraine in the projection from special (regional) to universal (world) levels in order to consolidate modern polyethnic society by transcultural project [5].

The project of synergy of culture reflects the formation of a new philosophical and cultural paradigm of self-consciousness, in which culture stands out and is justified as the basis for the integration of mankind while preserving the identity of ethnic groups and nations. Thus, at the current development of culturology, a synergetic approach in the study of cultural space is the "key" to a multifaceted understanding of the existence of the nation, covering all material and spiritual achievements, the cultural continuum as a whole. Defining a new methodological basis and developing an appropriate categorical-conceptual apparatus in the stream of systematic research opens new opportunities for learning the laws of self-development and self-organization of ethnonational cultural identity in the context of globalization.

The researches of culture in the synergetic aspect open the possibility of reproducing a holistic picture of the national culture of modern Ukraine, developing the concept of building the cultural continuum of Ukraine and implementing the conceptual synthesis of culturological research in the verification of scientific hypotheses in international institutions of Ukraine and abroad. The synergetic approach provides a deeper understanding of the strategy of transnational development of cultural identities of Ukraine based on the generalization of the experience of socio-cultural design in European countries. It also allows

to formulate the basic principles and trends of modern ethnocultures, united by historical-genetic and typological links in the space of their macro-ethnic groups, to comprehend the idea of universalism as a worldview-methodological correlation of universal, ethno-national and regional in cultural meanings and forms.

M. Zakharevych's culturological researches are interesting and worthy of attention. The author uses the concept of socio-cultural system associated with ideas about the role and consequences of its dynamic transformations, formulated in his time by Pitirim Sorokin. Disorder, unpredictability are features of a living historical process, which indicate the nonlinearity of the theatrical system. The researcher, accordingly, considers the concept of sociocultural system and dynamics of culture in the works of such leading world and Ukrainian philosophers, sociologists, culturologists as P. Sorokin, M. Shapoval, M. Gerrmann, O. Gvozdev, P. Rulin.

Focusing on the analysis of theatrical art, M.V. Zakharevich concludes that theatrical art, in particular, is passed from hand to hand, from generation to generation. Considering the eighty-year history of the famous theatrical family of Frankivsk city, the author uses a wide source base of previously hidden facts, documents, methodologically based on the latest historical and cultural concept of V. Skuratovsky ("Ukrainian culture of modern times: evolution and spasm. Previous notes", 2007) and outlining the drama of the fate of people from Frankivsk in the "spasm" of their activities under the rule of totalitarianism, the author reveals trends that have long remained outside the cultural search [6].

Cultural studies conducted by domestic scholars in the last decade reveal and understand the roots (origins, causes) of both the fundamental (historically determined) greatness of Ukrainian culture and the deep spiritual crisis that gripped society at the beginning of the second millennium. According to scientists, a spiritual crisis is a disorder (disharmony) of the inner world of the individual (due to temporary loss of spiritual balance) in the direction of either restoring the interrupted spiritual state, or activation of a meaningful new spiritual state that will determine further personal development. Spiritual crisis (as a crisis of culture) is characterized by the loss of historical memory; deformation of morality and aesthetic values; distrust of people (authorities, parents, teachers and friends); loss of confidence in eternal universal values; loss of faith in the sacred — faith in God; despair in science and in human experience. Being in spiritual crisis, a person loses the ability to enjoy art, does not feel beautiful; loses hope for the future ("hope dies last"), considers himself no other than a loser who can do nothing, is not capable of anything. Spiritual crisis man has no authority, does not respect heroes, does not worship symbols. Such a person is on the edge of life and death, he can commit suicide; this person is depressed; it loses the meaning of life, and with it its own dignity. After all, a spiritual crisis is a loss of self-identity, despair of one's own capabilities and abilities, loss of humanity, confusion in the face of circumstances, loss of spiritual landmarks, a kind of support on which a person stands in living space and time.

Today, according to Umberto Eco, man loses the ability to perceive the achievements of human culture through the prism of the "tree of life" — one of

the most important symbols of the human race: “Finally, the king of all lists, the Internet, a labyrinth, not a neat tree, the Internet, captivating in an indescribably mystical, absolutely virtual tranquility. The Internet, which provides us with a catalog of information that makes us feel rich and omnipotent, but instead we lose sight of what is real-world and what is not, and we lose the ability to distinguish truth from trifle”. [7].

Understanding this situation and introducing the concept of simulacra, Jean Baudrillard convincingly proves that the world has entered an era of total simulation of everything and everywhere. Authorities, social institutions, political parties, cultural institutions in the field of art, do not deal with real problems, but conduct a simulation game on a global scale. The result of such a game is hyperreality, which today is more real than reality itself, because a person has to live and act only in it. Naturally, modern art occupies a special place in the production of simulacra. Baudrillard traces how historically the artistic image turned into a simulacrum, gradually moving away from the reflection of reality, deforming it, and then masking its absence, to completely deny belonging to anything but himself. This “pure simulacrum” has no prototype and simulates artistic activity to create aesthetic values of pseudo-art on non-binding simulacra, pseudo-things, parody-ironic ridicule of modernity and the whole culture. J. Baudrillard calls virtuality a hyper-reality, which he sees as a socio-cultural space of modernity, where traditional values are lost: “Nowadays, the virtual decisively prevails over the actual... — realistic logic of intimidation by the very possibility of the real” [8, p. 33].

If we consider history as a progress of human freedom, then hyper-reality looks like a transformation of the usual way of life on the basis of an exaggerated idea of freedom: — from the beginning of symbolic human activity, to create a system of simulacra, which only conditionally and conventionally denote objects and events — words, pictures, stucco and carved images [8, p. 23].

A powerful system-forming link in culture today is the virtual world, which dangerously erases the boundaries of reality, destroying the usual human coordinate system: “I had a dream that night that I was a butterfly, and now I don’t know if I’m the person I dreamed of being a butterfly or the butterfly who dreams now that he’s human” [9].

Information technology is able to consolidate the monumental large-scale layers of culture, producing virtual reality, which often takes precedence over living reality, and forms a painful human dependence on it. Virtual reality is the nonlinearity of time, the continuity of the present, and therefore does not require memory and tradition, does not require culture to transmit experience and communication between generations, destroys its important protective function. Culture, created by man according to his own architectural project, needs protection from itself, needs equal realization of all its essential forces.

Since the early 2000s, humanity has entered the era of digital culture. This concept is synonymous with the post-industrial and information society, although the digital way of presenting information has led to serious cultural changes already within the information society. This is not only the emergence of new cultural forms, norms, but also — new types of fragmentation of time and space, presented in software, online media, computer games, virtual reality in general. The main difference between digital technologies is the convergence

and inclusion in the global information space, which is provided by the universal language of communication of technical devices connected in an efficient network. Digital media is not characterized by the ability to expose or store information, but by the way and to what extent they exceed the computing power of the human brain. Such a radical acceleration not only leveled the geographical space, which was already achieved by analog electronic media in the twentieth century, but also led to an unprecedented implosion (compression) of time beyond any possible physical physics. New concepts have emerged: digital culture, digital music, painting, clip consciousness, digital and analog sound landscape.

Digital media are based on two fundamental principles: the construction of information in the form of binary code (numerical representation) and their calculation using a computer (computation). The synthesis of the theories of M. McLuhan and J. Gibson emphasizes that very important is not only the way information is presented on the medium, but also what can be done with this information in addition to direct perception. Digital information allows computational operations with many features: data compression, processing and transformation, nonlinear editing, high-speed search and cataloging, archiving, instant transmission, high reliability and security. The speed of calculations and information transmission depends on technical capacity, and all processes do not take place in real time, commensurate with human capabilities, blurring the boundaries of the real and virtual world, where traditional human values are taken beyond it.

Modern powerful technical resource of reproduction of works of art, the opportunity to travel in the virtual space of museum halls and world architectural monuments opens a wide space for personal acquaintance with them and your own aesthetic experience. But at the same time it imperceptibly blurs the line between the uniqueness of the real and the stamp and cloning of the virtual, technical world, turning a centuries-old sensual culture into a conveyor belt of technical reproduction. A work of art is becoming more and more like an art product, an art project, as a corresponding art product, which is actively offered with the help of modern media technologies. Therefore, it should be borne in mind that the analysis of the modern art market is at the intersection of economics, politics, culturology, art history and requires unique research methods and modern pedagogical approaches to reveal its values to young people and include them in their own inner world. This will allow young people to more adequately and independently resist the powerful onslaught of modern media technologies with their stamps of influence on the formation of life values far from the aesthetic and ethical nature of man. It is known that the modern international market considers works of fine art or art product not only as a result of private artistic creativity (as a significant part of the nation's culture), but also as an international capital asset. This contradiction is the driving force for many aspects of human culture, but when it grows into an artistic universal and begins to serve a great dialogue of cultures (which leads to the definition of specific epistemological properties of a particular culture, it reaches the highest level of cultural reflexive consciousness which can fully express (explicate) itself in the art form, although it aims at the general conditions of existence of human culture. Thus there are holistic, artistic and non-artistic at the same time

(if we take them in the unity of textual and contextual conditions), stylistic phenomena that deserve to be defined as metahistorical styles of culture, to the perception and understanding of which should prepare young people by all educational means, including media. In the world of powerful media communications socio — political and ideological commitment of creative intentions, leveling its essence, manipulation of mass consciousness lead the individual to a state of existential crisis — a confused search for himself in life and culture, wandering in the maze, absurdity and reasonableness. In fact, the era of global computerization is a huge maze in which you can wander in different directions, at various levels.

A systematic understanding of the spiritual crisis (synergetic diagnosis of the crisis of culture) allows us to understand the ways to overcome it in a specific historical space and time. Ukrainian realities require the solution of a number of mutually conditioned tasks, the most important of which are: 1) real provision of economic transformations not only as material and production, but also as the main direction of cultural development of society; 2) the development of interpersonal communication in the context of the values of culture and cooperation, and not as confrontation and hostility; 3) the formation of high spirituality of the new subject of management from the lowest to the highest (including public) management; 4) education of cognitive-aesthetic (and moral) competencies, a sense of the beauty of human life of every citizen, the level of his responsibility and participation in the life process.

“Beauty will save the world”, F. Dostoevsky once wrote. Continuation of this thesis lies in the plane of understanding beauty as “the beauty of a man who lives by the laws of culture”. The center of this beauty is art — a kind of slice of human life, which through specific images of the world expresses its generalized meanings. The synergetic approach forms a universal paradigm of seeing culture as the meaning of the “beauty” of man in this world, the greatness of his humanity and the prospects of establishment in modern realities and in the future.

In this regard, it is appropriate to mention the words of the English theoretical physicist, director of research at the Center for Theoretical Cosmology at Cambridge University Stephen Hawking (1942–2018), aimed at understanding the fate of man and humanity in historical terms, in the contradictory present and in the future: “right now, humanity needs to work together, more than ever. We have faced environmental challenges — climate change, food production, epidemics, ocean oxidation. All this suggests that the most dangerous moment in human history has come. We have come up with technologies that will allow us to destroy our planet. But we have not yet found a way to leave it. Maybe in a couple of hundred years we will go to the stars and create our own colonies. But so far we have only one planet, and we must work together to protect it. This requires breaking down barriers between countries, not building them. For this to happen, world leaders need to acknowledge their failure. Most resources are now in the hands of a small number of people, and we will have to learn to share them. Not only jobs are disappearing, but also entire industries, and people need to be helped to retrain and support them financially during this period. If countries cannot cope with the growth of migration, we need to support global development — this is the only way to make millions of

migrants look for a happy future in their homeland. We can do this—I am, in a way, a huge optimist. This will require elites—from London to Harvard, from Cambridge to Hollywood—to learn from last year’s events. And above all, learn our measure of humility” [10].

These words indicate the importance of developing various forms of human communication, the culture of interpersonal communication at the level of individuals, social groups, elites, and finally, countries that are able to “break down barriers between countries”, to create an open space for exchanging cultural values, teach to share, show ethical responsibility and generosity.

References

- [1] Malakhov A. 2017. Rimskij klub, yubilejny'j doklad. Verdikt: «Stry'j Mir obrechen. Novy'j mir neizbezhen!». *Planeta KOB. (von Weizsaecker, E., Wijkman, A. Come On! Capitalism, Short-termism, Population and the Destruction of the Planet. Springer, 2018. 220 p.)* <https://www.planet-kob.ru/print/6832>
- [2] Andrushchenko V. 2018. Orhanizovane suspilstvo. Book 2 Filosofii novitnoho derzhavotvorennia. Kyiv : Znannia Ukrainy.
- [3] Andrushchenko V. 2018. Orhanizovane suspilstvo. Book 1 Vid mrii do dii. Kyiv : Znannia Ukrainy.
- [4] Andrushchenko V., Hubersky L., Mykhalchenko M. 2016. Sotsialna filosofia. Istorii, teoriia, metodolohii. Kyiv : Heneza.
- [5] Yakovlev O. 2015. Synerhiia kulturnykh identychnosti v suchasni Ukraini. Kyiv.
- [6] Zakharevych M. 2016. Natsionalnyi akademichnyi dramatychnyi teatr im. Ivana Franka. Dynamika sotsiokulturnykh peretvoren 1920–2001 rokiv. Kyiv.
- [7] Umberto Eco. 2009. Vertigo. Krugovorot obrazov, ponyatij, predmetov. Moskva : Slovo.
- [8] Bodriyar Zh. 2016. Simulyakry' i simulyaczii. Moskva Postum.
- [9] Chzhuan-czyy'. Le-czyy'. 1995. Moskva.
- [10] Stiven Khoking ob'yavil, chto nastalo samoe opasnoe vremya za vsyu istoriyu chelovechestva. (2017) Komsomol'skaya pravda. <http://www.kp.rU/daily/26615.5/3632400>

THE CONCEPT OF CREATIVITY AS AN INTERDISCIPLINARY COMPLEX ADAPTIVE SYSTEM

*Bohdan Andrusyshyn^{1,2}, Olha Tokarchuk^{1,3}, Natalia Opolska⁴,
Yevhen Bilozorov⁵*

КОНЦЕПЦІЯ ТВОРЧОСТІ ЯК МІЖДИСЦИПЛІНАРНА СКЛАДНА АДАПТИВНА СИСТЕМА

*Богдан Андрусишин, Ольга Токарчук, Наталія Опольська,
Євген Білозьоров*

Abstract. The article highlights the concept of creativity as a complex system, identifies signs of their relationship. It is proved that in the process of creativity there is an exchange of information, it has its own subsystems in each field of knowledge, summarizing which can determine its internal structure. It is indicated that creativity in the process of social development, of course, is adaptive, starting with rock paintings that met the demands of primitive society and ending with modern scientific developments in the field of human cloning, artificial intelligence. It is concluded that the concept of creativity as a system can maintain its steady state, and also has the ability to increase order and complexity through adaptive activity. It is determined that creativity is distinguished by its functional and dynamic complexity, which is due to its interdisciplinarity.

Keywords: creativity; right to freedom of creativity; system of creativity; concept of creativity

Анотація. У статті висвітлено концепцію творчості як складну систему, визначено ознаки їх споріднення. Доведено, що в процесі творчості відбувається взаємообмін інформацією, вона має свої підсистеми у кожній галузі знань, узагальнюючи які можна визначити її внутрішню будову. Вказано, що творчість в процесі суспільного розвитку, безумовно, є адаптивною, починаючи з наскельних малюнків, які відповідали запитам первісного суспільства і завершуючи сучасними науковими розробками в галузі клонування людини, штучного інтелекту. Зроблено висновки, що концепція творчості, як система може підтримувати свій стаціонарний стан, а також має здатність нарощувати впорядкованість і складність за рахунок адаптивної активності. Визначено, що творчість вирізняється своєю функціональною та динамічною складністю, що зумовлено її міждисциплінарністю.

Ключові слова: творчість; право на свободу творчості; система творчості; концепція творчості

¹ National Pedagogical Dragomanov University, Kyiv, Ukraine

² abihorse@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-5490-6874>

³ 9-3@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0003-0382-6353>

⁴ Vinnytsia National Agrarian University, Ukraine. opolskapravo@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-1507-0178>

⁵ National Academy of Internal Affairs, Ukraine. b_e@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-7824-6786>

Актуальність дослідження

Людська цивілізація з моменту свого зародження тісно пов'язана з творчою діяльністю. Протягом її існування, для кожного історичного етапу значення творчості в розвитку цивілізації завжди було визначальним. Починаючи зі створення колеса, яке на думку фінського вченого Аско Парполи вперше було створено в Трипільській культурі на території сучасної України приблизно 6 тисяч років тому [18, с. 216] і до сьогодні, коли штучний інтелект, як результат творчої діяльності людини, повністю змінює наші уявлення про транспорт, науку, освіту та медицину.

Генезис суспільства — це послідовність зміни творчих актів, розвиток культури, нових соціальних інститутів, зміна відносин, створення якісно нових духовних та матеріальних цінностей. Все що нас оточує, по суті, зводиться до творчості. В. Андрущенко зазначає: «притаманний людині унікальний спосіб життя, який відрізняє її від тваринного, залишається практично незмінним. Люди живуть, працюють, створюють і відтворюють культуру, народжують і виховують дітей, переживають притаманні їм життєві екзистенції, переосмислюють історію» [2, с. 5–13]. Творчість є історичною основою розвитку суспільства, соціально зумовленим явищем, однією із форм суспільної свідомості та суспільної діяльності.

Творча діяльність у будь-якій сфері науки, літератури, мистецтва є невід'ємним проявом існування людини, основою суспільного прогресу та рушійною силою розвитку людства. Неможливо уявити сучасну людину без можливості творчого самовираження, реалізації творчих здібностей.

Наукове розуміння творчості є частиною поліаспектної доктрини, зміст якої перебуває на межі вивчення багатьох наукових сфер. Це складне і багатогранне явище, яке є предметом дослідження у різних галузях знань, зокрема у філософії, психології, педагогіці, у праві та інших науках, що вказує на полісемантику цього феномену.

Метою статті є формування концепції творчості як міждисциплінарної складної адаптивної системи.

Результати дослідження

Вбачається, що за своєю своєю змістом, структурою творчість має системний характер. В межах наукової доктрини, ми не знаходимо визначення, яке б виражало комплексно сутнісні характеристики цього явища, що ускладнює проведення всебічного дослідження творчості, як здатності людини, як різновиду діяльності, як свободи і, врешті, як права. Крім того, обмеження дослідження виключно галузевими аспектами може призвести до помилкових суджень та викривленого сприйняття творчості, яка є міждисциплінарною категорією. Тому при визначенні змісту та концепції творчості слід системно використовувати знання спеціальних наук, зокрема, психології, філософії, права тощо.

Розглядаючи можливість створення загальної концепції творчості слід відзначити, що в різних галузях знань це питання висвітлюється по-різному. Однак, у кожній галузі творчість досліджується як певна система. Усталеним є поняття згідно з яким система — це відображення у свідомості суб'єкта (дослідника, спостерігача) властивостей об'єктів та їх відношень

у вирішенні завдання дослідження, пізнання [19, с. 121]. Складні системи — напрямок досліджень, що зараз набуває характерних рис добре сформованої галузі науки зі своїм об'єктом, понятійним апаратом, методами аналізу. Вбачається, що творчість має усі характерні риси міждисциплінарної складної системи, яка за своїм змістом є адаптивною. Необхідність міждисциплінарного бачення феномена творчості, її адаптації відповідає потребам глобального контексту соціо- і культуротворення, який засновується на креативності як принципі самовизначення людської діяльності.

Як правило, складною називається система з багатьох пов'язаних між собою складників, що, як ціле, мають властивості, які не очевидно впливають із властивостей окремих частин. Серед численних ознак складної системи в науковій літературі найчастіше згадуються відкритість такої системи та взаємообмін інформацією, наявність підсистем та внутрішня будова. Доведено, що складна система здатна до адаптивної активності за рахунок якої приростають корисні особливості і зменшуються даремні здібності, така система здатна підтримувати свій стаціонарний стан, а також здатна нарощувати впорядкованість і складність за рахунок адаптивної активності [20, р. 132].

В основі даного дослідження лежить парадигма антропоцентризму, яка виводить людину на перше місце, а творчу здатність вважає її головною конституюючою характеристикою. Людський інтелект не мислиться поза межами творчості й здатності людини до створення нового у розвитку науки, техніки, мистецтва. Головними проблемами антропоцентричного підходу слід вважати те, яким чином людина послуговується здатністю до творчості. Творчість можна розглядати як здібності, здатність і разом з тим, як потребу самовираження, самоствердження, привнесення в оточуючий світ нового задля пошуку гармонії і самовдосконалення. Здатність до творчої діяльності вирізняє людину серед інших живих істот і не залежить від віку, стану здоров'я, наявності здібностей чи таланту.

Загально визнано, що основною формою людської активності є практична діяльність, спрямована на задоволення різноманітних потреб, перетворення матеріального світу, суспільних відносин і самої особистості. Твердження про те, що людина формується в процесі біопсихологічної та соціальної еволюції, основою якої є діяльність у різних її формах, можна визнати аксіомою [6, с. 63]. Оскільки виникнення й розвиток соціальних систем є продуктом людської активності, творчий процес у широкому соціальному контексті реалізується через прояв цієї активності — діяльність людини. Отже, методологічний аналіз творчої діяльності як одного з найпоширеніших видів соціальної активності не можливий без звернення до соціальних, філософських і психологічних аспектів категорії «творчість».

Необхідно зазначити, що на сьогоднішній день не існує однозначного підходу до трактування творчості. Так, під поняттям «творчість» розуміють діяльність людини у процесі якої вона створює оригінальні цінності [8, с. 277]. Існує наукова позиція, яка передбачає трактування творчості як певної діяльності людини, яка направлена на самовираження і самореалізацію внутрішніх потреб особистості [1, с. 253–249].

Український цивіліст і основоположник наукових розробок права інтелектуальної власності О. Підпригора вказав, що: «Творча діяльність,

або просто творчість — це цілеспрямована інтелектуальна діяльність людини, результатом якої є щось якісно нове, що відрізняється неповторністю, оригінальністю і суспільно-історичною унікальністю» [13, с. 112].

В межах антропоцентричної парадигми, зазначений підхід не видається таким, що висвітлює зміст творчості як природної людської здатності-потреби людини. В межах існуючої доктрини, ми не знаходимо визначення, яке б виражало сутнісні характеристики цього явища, що ускладнює проведення всебічного дослідження творчості. Крім того, обмеження дослідження виключно галузевими аспектами може призвести до помилкових суджень та викривленого сприйняття творчості, яка є міждисциплінарною категорією. Тому при системному визначенні змісту творчості слід використовувати знання спеціальних наук, зокрема, психології, філософії тощо. Розглядаючи концепцію творчості як міждисциплінарну складну адаптивну систему, слід відзначити, що в різних галузях знань це питання висвітлюється по-різному. Однак в межах комплексного дослідження потрібно встановити міждисциплінарні аспекти досліджуваного поняття. Серед концепцій творчості виділимо ті теорії, які є результатом дослідження механізмів і умов виникнення творчої активності у широкому контексті.

Разом з парадигмою антропоцентризму, провідну пізнавальну роль у системному дослідженні творчої діяльності відіграє діяльнісний підхід. На переконання С. Д. Гусарева та Є. В. Білозьорова, діяльнісний підхід — це гармонійна сукупність установок, прийомів, ансамбль методів, серед яких метод діяльності вважається провідним, а інші стосовно нього виконують обслуговуючу роль. Цей підхід дозволяє зосередити увагу дослідника не тільки на проблемі власне діяльності, а й на інших явищах, у співвідношенні або взаємодії з якими знаходиться людська діяльність. Слід констатувати досить широкі можливості застосування категорії «діяльність» як принцип або метод пізнання у сфері наукових досліджень. Головною рисою методу діяльності є можливість пізнання явища правової дійсності крізь призму існування такого чинника як людська діяльність. На відміну від методу, діяльнісний підхід дозволяє ставити та вирішувати більш складні науково-пізнавальні завдання, що підтверджується розширенням його гносеологічного інструментарію [4, с. 128].

Таким чином, у процесі дослідження творчості людини з використанням діяльнісного підходу, на нашу думку, є доцільним порушувати питання не тільки про принципи та типологію творчого процесу, а й про структурну схему цієї діяльності. Структура людської діяльності висвітлюється у наукових концепціях по-різному, але поряд із тим можна виокремити такі структурні елементи: засіб, мета, мотив, об'єкт, результат, спосіб, суб'єкт, форма тощо. Самі ці складові можна використовувати як системні критерії при виокремленні творчого процесу, що обумовлюються чинником людської діяльності. Кожний складовий елемент структури творчої діяльності може виконувати роль методологічного аспекту, зрізу або площини, в якій відбувається пізнання та перетворення оточуючого світу.

Творча діяльність — одне з найбільш цікавих, складних та одночасно найменше вивчених явищ у сучасній науці. Творчість є потребою людини, що забезпечує її адаптацію у соціальному середовищі, а також забезпечує динамічний розвиток суспільства. Творча діяльність — це не лише відкри-

ття в певній галузі науки, художні досягнення, створення чогось нового, це процес «народження» нових цілей, планів, задумів.

Творчість неможливо охарактеризувати однозначно, саме тому й існує ціла низка підходів та визначень, що є результатом різних методологічних установок, багатьох точок зору і, як наслідок, множинного розуміння, а інколи навіть і протилежних уявлень про це системне явище. Актуальними проблемами вивчення творчості на сьогодні є виокремлення форм та методів творчої діяльності, етапності творчого процесу, а також його динаміки та статичності у взаємодії із отриманими результатами.

Необхідно зазначити, що творча діяльність є закономірним етапом розвитку людської діяльності, підсумком попереднього розвитку форм цієї діяльності, новою, якісною сходинкою формування особистості.

Концепція творчості у філософії

Проблема творчості розглядалась в різних аспектах філософських дискурсів. Підходи, які тлумачать феномен творчості можна згрупувати у вертикальну і горизонтальну структуру. До вертикальної структури належать філософські підходи, концепції які формувались в динаміці історичного розвитку. До них можемо віднести розуміння творчості Платоном, який доводив: все, що викликає перехід небуття в буття є творчістю, створення будь-яких творів мистецтва і ремесла можна назвати творчістю, а всіх створювачів — творцями. Він виділяв два види творчості: Божу, яка створює вічні цінності; і людську, що залежить від людини і обмежується часовими рамками.

У середньовічній філософії було два протилежні підходи до творчості: теологічний і логіко-гносеологічний. Згідно теологічної теорії, творчість є виключне право, прерогатива Бога, який творить світ. Представники логіко-гносеологічного напрямку в основі творчості вбачали логіку оцінки аргументів щодо їх істинності чи неістинності.

Епоха Відродження збагатила світ творами таких митців як: Леонардо да Вінчі, М. Копернік, Джордано Бруно, Тіхо де Браге, Й. Кеплер, Галілео Галілей, Ф. Бекон. В цей період, мистецтво та література домінували над філософією. У Новий час філософські ідеї Р. Декарта засновані на методах сумніву у творчості стали основою формування раціональної культури. І. Кант розкривав творчість через продуктивну уяву, яка поєднує чуттєве і раціональне пізнання. Ф. Гегель вважав, що абсолютна ідея наділена творчою енергією і вона є творчим началом природи та людини. Гегель ототожнював розвиток і творчість.

Отже, аналізуючи вертикальну структуру філософських підходів до творчості, можна зробити висновок, що концепція творчості як складна система є адаптивною, тобто змінюється на основі нової інформації; емерджентною — розвивається від існуючого до виникаючого. Теорія складності дозволяє перенести у вертикальну структуру досліджуваної концепції, підходи які стали успішними в філософії творчості.

Горизонтальну структуру філософії творчості складають усталені підходи. Б. Новіков зазначає: «філософське вчення про творчість — це є ні що інше, як діалектика руху, дорозвинена до діалектики діяльності і потому —

до діалектики творчості, до діалектики як теорії і методології творчості. Таким чином, правильніше буде говорити не про створення теорії творчості, але про поставання філософії філософією творчості. Саме тому, що теорія творчості — це і є філософія (наукова, безумовно) як філософія творчості, немає жодної потреби «поряд» з нею, а чи то «в рамках» філософії, «створювати» якусь особливу (але, підкреслюємо — філософську) теорію творчості» [9, с. 113].

Як бачимо, у філософії також існують науково обґрунтовані теорії, щодо визначення феномену творчості, що відповідають ознакам складної системи. Погоджуючись з думкою Б. Новікова у тому, що немає жодної потреби в межах філософії, «створювати» якусь особливу філософську теорію творчості. Разом з тим, доцільно розглядати концепцію творчості, як міждисциплінарну складну систему, адже це дає можливість побудови синтезу та висвітлення теорії самоорганізації в системах різної природи, на основі універсальних галузевих підходів.

Естетичний аспект творчості в сучасній філософській думці ґрунтовно розроблено в працях А. Канарського, де діалектичний підхід органічно переплітається з естетичною проблематикою. Такий підхід, тобто морально-естетична проблематика творчості, яка аналізується крізь призму діалектичної логіки, дозволяє осмислити феномен творчості в динаміці її розвитку, руху. Західні школи дають нам широкий спектр поглядів на творчість. Від об'єктивно ідеалістичного, де творчість підкоряється об'єктивній необхідності та об'єктивним чинникам, до поглядів на творчість, котра переводить індетермінізм творчого процесу у такий стан, який можна означити категорією «свавілля митця». Погляди на феномен творчості західних теоретиків об'єднуються переважно ідеалістичною онтологією. Ідеалізм трактує творчість як ідейну одержимість, як синтез свідомого і несвідомого (Шеллінг), як «животворний подих несвідомого» (Гартман), як містичну інтуїцію (Бергсон). Особливу сторінку у філософському поступі осмислення феномена творчості в сучасній філософії займає постмодернізм який виходить з ідеї демократичного теоретичного плюралізму, та із твердження, згідно з яким не можна виходити в поясненні світу з якоїсь однієї логічної схеми, бо світ є різноманітним і пропонує програму відкидання монізму взагалі і в творчості зокрема [12, с. 219].

Узагальнюючи горизонтальну структуру підходів до творчості у філософській думці слід виокремити естетичний підхід, ідеалістичний, теорію постмодернізму та ін. У філософії теорія творчості інтерпретована різноманітними філософсько-світоглядними студіями, які утворюють горизонтальну і вертикальну систему філософсько-наукових досліджень.

Концепція творчості у психології

Творча діяльність є закономірним етапом розвитку людської діяльності, підсумком попереднього розвитку форм цієї діяльності, новою, якісною сходинкою формування особистості. Розглядаючи концепцію творчості як систему, доцільно звернути увагу на психологічні теорії творчості.

Дослідження психології творчості з'явилися в кінці XIX — на початку XX століття на основі розробки теорії творчості. Започаткували дослідже-

ння проблем творчості Т. Рібо та П. К. Енгельмейер. Пізніше С. О. Грузенберг зробив одну з перших спроб дійти певного синтезу різних напрямків у дослідженні творчості. У цілому ж на початковому етапі розвитку психології творчості переважали теоретичні дослідження художньої та науково-філософської творчості. Остання розглядалась як яскраво виражений прояв свободи людського духу, який дуже важко або взагалі неможливо науково вивчати, на який не здатна впливати свідомо діяльність людини [18, с. 72].

Наукове вивчення творчості сприяло стрімкому розвитку виробництва на початку ХХ ст. З'явилися дослідження наукової творчості як однієї з центральних проблем наукознавства, що мали практичні завдання нарощування творчого потенціалу, зокрема, комплексні розробки потєбністів, відомих ще як Харківська школа (О. М. Веселовський, Д. М. Овсяннико-Куликовський, О. О. Потєбня та ін.) [15]. У центрі досліджень творчості цього періоду — природа творчості, механізми творчого процесу, методи його дослідження. Головна роль у творчому процесі відводилась інтуїції як кульмінаційному моменту творчого процесу, що прихований у підсвідомості людини.

У 20-ті роки ХХ століття до проблеми природи творчості звертається В. М. Бехтерєв, який розглядає цю проблематику з позиції рефлексології [11, с. 51].

Пізніше ці погляди доповнив С. Л. Рубінштейн, який сформував уявлення про творчий процес як результат свідомої діяльності суб'єкта. Дослідник, на відміну від своїх попередників стверджував, що свідомість не повторює структуру діяльності, а включається в неї, вона відкрита для нових впливів соціального — через діяльність індивіду [18, с. 635].

У 60-ті роки ХХ століття з'являються перші праці учених Я. О. Пономарьова, А. В. Брушлинського, О. К. Тихомирова, М. Г. Ярошевського, Б. М. Кедрова, О. М. Матюшкіна, в яких всебічно на науково-експериментальній основі досліджуються творчі процеси. Особливу лепту у розвиток феноменології творчості вносять Я. О. Пономарьов. Беручи за основу у трактуванні психологічного механізму творчості системно-структурний принцип, Я. О. Пономарьов інтегрує в ньому два методологічні регулятиви наукового пізнання: системність і принцип розвитку [18, с. 115–116].

Останні десятиліття ХХ століття були найбільш плідними для розвитку психології творчості. Потреба управління наукою і творчістю в інтересах виробництва сприяли виникненню певною мірою автономного напрямку в сфері психології творчості, який був пов'язаний із дослідженням технічної творчості. Це були роботи американського психолога Д. Росмана та радянського вченого П. М. Якобсона, присвячені аналізу винахідницької діяльності.

У дослідженнях загальнопсихологічного і концептуального спрямування (С. Л. Рубінштейн, К. Дункер, Д. Б. Богоявленська, Я. О. Пономарьов, О. К. Тихомиров та ін.) має місце вивчення методологічних засад психології творчості, її закономірностей і механізмів творчої діяльності. Експериментально-емпіричні дослідження творчості орієнтовані на виявлення і опис особистісних характеристик та здібностей до творчої діяльності.

У працях В. А. Роменця висвітлюється вчення про природу й механізми творчості людини, що охоплює три складові: загальну, генетичну,

прикладну психологію творчості. Дослідник вирішує питання про психологічний механізм творчості, яким вважає трансдукцію — перехід із суб'єктивно-психічної системи (від задуму) до матеріально речової (втілення у певному предметі задуму). У генетичній психології творчості В. А. Роменець розробляє модель розгортання творчих можливостей людини від раннього дитинства до переходу у стан зрілої особистості. Прикладна психологія творчості, на думку вченого, покликана вирішувати проблеми конкретної людини, надавати допомогу щодо того, як слід діяти, щоб виявити свій творчий потенціал найповніше, як розвинути свої творчі здібності [17, с. 48–49].

Аналізуючи психологічну теорію творчості як систему, у її загальній структурі можна виділити декілька підсистем, а саме: об'єкт, на який направлена творча діяльність; процес та результат творчої діяльності; середовище та умови, в яких здійснюється творчість; суб'єкт (особистість творця); форми та способи реалізації творчої діяльності тощо. У свою чергу, в кожній із названих підсистем можна виділити основні її складові. Так, наприклад, процес творчої діяльності може мати такі складові як визначення мети; формування та реалізація задуму; особистість творця із врахуванням індивідуальних здібностей (інтелект, темперамент, вік, характер); середовище та умови в яких відбувається творчий процес тощо.

Таким чином, вивчення загальних і специфічних закономірностей становлення та розвитку творчості як категорії психології у всіх історичних періодах є важливою умовою розв'язання наукових завдань щодо удосконалення творчого процесу у подальшому. Адже сучасний стан дослідження творчої діяльності характеризується як процес зближення двох методологічних підходів: особистісного (вивчення суб'єкта, його потреб, мотивів, знань, умінь, навичок, властивостей, самосвідомості, емоцій, почуттів) та діяльнісного (вивчення стадій та процесу, мети, об'єкта, засобів та способів, форм та методів).

Творчі процеси, які відбуваються в свідомості людини впливають як на інтелектуальний розвиток окремої людини, так і на суспільний розвиток в цілому. Ці процеси є взаємопов'язаними та незворотними, сприяють закономірним змінам у суспільному житті, супроводжуються постійною трансформацією суспільних відносин з істотною зміною життя. Вплив на розвиток окремої людини та суспільства, а також закономірність та незворотність, в цілому, еволюційного розвитку характеризує функціонування системи творчості, її динамічну та циклічну складову. Застереження щодо незворотності в еволюційному чи інтелектуальному розвитку стосується життєвого циклу, який пов'язаний з цілими поколіннями, а не творчим надбанням однієї особи. Разом з тим, прогресивний розвиток суспільства залежить від творчості його членів.

Відміною рисою психологічних теорій творчості є те, що в їх основі дослідники висвітлюють психологічні процеси, які відбуваються в процесі творчості і відзначають важливість неусвідомленої потреби людини у розвитку та реалізації творчих здібностей. Психологічні підходи висвітлюють сутність та специфіку творчої діяльності, особливості творчого процесу, його структури, перебігу, переживання творчої особистості, її формування, розвиток творчих здібностей.

Концепція творчості у праві

Правознавці здійснюють дослідження творчості та творчої діяльності в рамках конституційного, цивільного, адміністративного, інформаційного права та теорії держави та права. Аналіз юридичної літератури, вказує на недосконалість підходів до висвітлення змісту творчості крізь призму соціально-значимих, нових результатів творчої діяльності, яка є базовою у сучасній правовій науці. Відмінною рисою філософських теорій творчості є те, що дослідники в її основу закладають свободу, яка є обов'язковою і повинна бути реалізована людиною в активних творчих діях та вказують, що творчість це універсальний (філософський) визначник буття повністю усуспільненої людини і людського суспільства.

Незважаючи на різноманіття визначень творчості у юридичній науці, їх умовно можна поділити на два основні підходи. Представники першого (О. Іоффе, О. Підпригора, В. Антонов та ін.), висвітлюючи досліджуване поняття, акцентують увагу на тому, що наслідком творчості є певний результат. В інтерпретації представників зазначеного підходу, який є найбільш поширеним, творчість розглядається як цілеспрямована пошукова діяльність, що завершується продуктивним актом (результатом), внаслідок якого з'являються нові образи, форми їх втілення, що вирізняються неповторністю і оригінальністю [10, с. 115].

Цей підхід характеризується ігноруванням тих випадків, коли творча діяльність не завершується створенням якісно нових духовних або матеріальних цінностей, або творець не створює образ кінцевого продукту. А здійснена ним інтелектуальна цілеспрямована пошукова діяльність носить творчий характер і є реалізацією окремих правомочностей права на творчість.

Творчість не завжди завершується створенням твору (результатом). Ейнштейн, наприклад, витратив не одне десятиліття на те, щоб створити єдину теорію поля. Тридцять років наполегливої, титанічної творчої праці так і не завершилися побудовою шуканої наукової теорії.

Представники другого підходу (І. Серебровський, Д. Шапорева, В. Речицький) зосереджують увагу на тому, що творчість — це певний усвідомлений, вольовий, досить трудомісткий процес, що має на меті досягнення певного результату. Тобто це сам процес створення людиною духовних та матеріальних благ, у якому отримання результату є ймовірним [10, с. 118].

В. Речицький зазначає, що свобода творчості це певний культурний імператив — похідна від взаємодії трьох елементів: 1) культури, яка містить в собі основні символічні правила; 2) індивіда — як винахідника й постачальника новизни; 3) експертизи творчого символічного продукту ринком. У будь-якому випадку свобода творчості є закономірним результатом взаємодії індивідуальної свідомості з щільним соціальним і культурним контекстом [16].

На наш погляд, зазначений підхід краще відображає сутність досліджуваного поняття, тому що при зайнятті творчою діяльністю результат є ймовірним, метою творчості і не завжди її наслідком. Право на творчість є одним з основоположних прав людини, яке не залежить від створення якісно нового результату.

Характеризуючи творчість як категорію права, слід вказати, що творчість це властивість суб'єкта права, яка є особливою формою реалізації його свободи, що неминує входити у право. Творчість — це процес мислення, який реалізується людиною в активних діях і супроводжується особливим емоційним станом, що задіює інтуїцію, уяву, фантазію, досвід, вміння з метою створення, відкриття, або відтворення чогось якісно нового чи оригінального. В процесі творчості суб'єкт права (людина) реалізує можливість діяти відповідно до внутрішніх переконань, реалізуючи свої ідеї, задовольняючи власні інтереси та потреби за умови поваги до прав та свобод інших учасників правовідносин. Творчість виступає природною властивістю і водночас необхідністю людини, є втіленням її самодостатності та індивідуальності.

Закон в рівній мірі має охороняти як творчий процес, так і результати творчості, незалежно від того, наскільки значний елемент творчості, у чому він проявляється і в якій мірі. Зважаючи на дослідження психологів, які відзначають важливість неусвідомленої потреби людини у розвитку та реалізації творчих здібностей, а також філософів, які вказують на недосконалість підходів до висвітлення змісту творчості крізь призму соціально-значимих, нових результатів творчості, можна зробити висновок, що діюче законодавство містить ряд недоліків регулювання творчості. Творчість є категорією права як сутнісна властивість людини. Право на творчість випливає із самої біологічної сутності людини, належить їй з народження, тобто продиктоване самою природою, тому зрештою і є природним.

Крім того, категорія «творчість» тісно пов'язана з правом та процесом правотворчості. Станіслав Дністрянський стверджував: «правнича наука характеризується творчою силою в праві, відповідно й суддя не може знайти відповіді на всі правові питання у законі та «мусить не раз оглядатися за нормами, яких в законі немає». Таким чином, учений дійшов висновку, що суддя не може відмовлятися від вирішення будь якої справи з причин браку відповідної правової норми. Іноді сам закон виразно напшовхує на свободу творчості судді, писав С. Дністрянський. Із розвитком права зруйнувалися давні обмеження щодо формування власного погляду судді, місце доказової теорії посіла теорія вільного суддівського переконання, а отже, у застосуванні правових приписів наступила певна свобода судді [5, с. 72].

Отже, концепція творчості, як міждисциплінарна складна система дозволяє нам розглядати феномен творчості не лише як філософську чи психологічну теорію, але і як категорію права, адже це властивість суб'єкта права, яка реалізується у правовідносинах. Творчість є передумовою суспільного розвитку і створення всього, що стало для нас звичним явищем. У праві саме творчість послугувала появі звичаю як правила поведінки, адже це, перш за все ідея, задум, який згодом еволюціонував у правові системи. Навіть в процесі правотворчості, який є встановленням державою загальнообов'язкових правил для регулювання суспільних відносин, реалізується, творчість людини, яка полягає у створенні чи зміні правової норми.

Творча діяльність є наслідком самореалізації, виникає з індивідуальних особливостей, проявляється в здійсненні якоїсь діяльності у творчий спосіб. На наш погляд, визначення творчості можна подати, як процес мислення, який реалізується людиною в активних діях і супроводжується

особливим емоційним станом, що задіює інтуїцію, уяву, фантазію, досвід, вміння з метою створення, відкриття чогось якісно нового чи оригінального. Творчу діяльність можна поділити на інтегровану і аматорську. Інтегрована творча діяльність базується на обдарованості, таланті, геніальності, професійній майстерності. Цей вид творчості проявляється у творчих результатах значного наукового чи художнього значення, що мають культурну цінність.

До ознак творчості як категорії права можна віднести наступні:

- це властивість людини як суб'єкта права;
- є особливою формою реалізації свободи;
- реалізується у правовідносинах;
- має вольовий характер, адже проявляється в активних діях людини;
- виступає не лише як об'єкт правового регулювання, а й впливає на процес виникнення, формування і подальший розвиток права як первинний засіб правотворення.

Висновки

Концепцію творчості зі складними системами споріднює багато ознак. Зокрема, в процесі творчості відбувається взаємобмін інформацією, вона має свої підсистеми у кожній галузі знань, узагальнюючи які можна визначити її внутрішню будову. Творчість в процесі суспільного розвитку, безумовно, є адаптивною, починаючи з наскельних малюнків, які відповідали запитам первісного суспільства і завершуючи сучасними науковими розробками в галузі клонування людини, штучного інтелекту. Все це дає підстави робити висновки, що цей феномен, як система може підтримувати свій стаціонарний стан, а також має здатність нарощувати впорядкованість і складність за рахунок адаптивної активності. Крім того, творчість вирізняється своєю функціональною та динамічною складністю, що зумовлено її міждисциплінарністю.

У філософії теорія творчості інтерпретована різноманітними філософсько-світоглядними студіями, які утворюють горизонтальну і вертикальну систему філософсько-наукових досліджень. До вертикальної структури належать філософські підходи, які визначають концепцію творчості як складну систему, яка є адаптивною, тобто змінюється на основі нової інформації; емерджентною — розвивається від існуючого до виникаючого. Теорія складності дозволяє перенести у вертикальну структуру досліджуваної концепції, підходи які стали успішними в філософії творчості. Узагальнюючи горизонтальну структуру підходів до творчості у філософській думці слід виокремити естетичний підхід, ідеалістичний, теорію постмодернізму та ін.

У загальній структурі системи психологічних теорій творчості можна виділити декілька підсистем, а саме: об'єкт, на який направлена творча діяльність; процес та результат творчої діяльності; середовище та умови, в яких здійснюється творчість; суб'єкт (особистість творця); форми та способи реалізації творчої діяльності тощо. У свою чергу, в кожній із названих підсистем можна виділити основні її складові. Так, наприклад, процес творчої діяльності може мати такі складові як визначення мети;

формування та реалізація задуму; особистість творця із врахуванням індивідуальних здібностей (інтелект, темперамент, вік, характер); середовище та умови в яких відбувається творчий процес тощо.

Концепція творчості, як міждисциплінарна складна система дозволяє нам розглядати феномен творчості не лише як філософську чи психологічну теорію, але і як категорію права, адже це властивість суб'єкта права, яка реалізується у правовідносинах. Творчість є передумовою суспільного розвитку і створення всього, що стало для нас звичним явищем. У праві саме творчість послугувала появі звичаю як правила поведінки, адже це, перш за все ідея, задум, який згодом еволюціонував у правові системи. Навіть в процесі правотворчості, який є встановленням державою загальнообов'язкових правил для регулювання суспільних відносин, реалізується, творчість людини, яка полягає у створенні чи зміні правової норми.

Творча діяльність є наслідком самореалізації, виникає з індивідуальних особливостей, проявляється в здійсненні якоїсь діяльності у творчий спосіб. До системи творчості у праві належить літературна, художня, наукова і технічна творчість. Система творчої діяльності поділяється на інтегровану і аматорську. Інтегрована творча діяльність базується на обдарованості, таланті, геніальності, професійній майстерності. Цей вид творчості проявляється у творчих результатах значного наукового чи художнього значення, що мають культурну цінність.

Література

- [1] Ананьев Б. Г. 1967. Психологическая структура человека как субъекта. *Человек и общество*. № 2:253-249.
- [2] Андрущенко В. 2020. Освіта після пандемії. *Міждисциплінарні дослідження складних систем*. № 17:5–13. <http://orcid.org/0000-0002-7997-5913>
- [3] Бурдо Н. Б. 2008. Сакральний світ трипільської цивілізації. Київ : Наш Час.
- [4] Гусарев С. Д., Білозьоров Є. В. 2017. Діяльнісний підхід як структурний компонент методології сучасного правознавства. *Методологія в праві* / за заг. ред. д-ра юрид. наук, проф. І. А. Безклубого. Київ : Грамота, 128.
- [5] Дністрянський С. 1923. Загальна наука права і політики. Наклад українського університету в Празі. Друк державної друкарні в Празі. Прага.
- [6] Каган М. С. 1974. Человеческая деятельность (опыт системного анализа). Москва : Политиздат.
- [7] Коханова О. П. 2016. Історія психології: від античності до початку ХХ століття : навч. посіб. Київ : Інтерсервіс.
- [8] Креативная педагогика и психология 2004. : учебное пособие / А. В. Морозов, Д. В. Чернилевский. Москва : Академический проект.
- [9] Новіков Б. 2011. Філософія як теорія і методологія творчості. *Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»*. Філософія. Психологія. Педагогіка. № 2:108–113.

- [10] Опольська Н. М. 2020. Право на свободу творчості : монографія. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ».
- [11] Отич О. М. 2007. Мистецтво у системі розвитку творчої індивідуальності майбутнього педагога професійного навчання: теоретичний і методичний аспекти : монографія. Чернівці : Зелена Буковина.
- [12] Паламарчук Є., Мудраков В. В. 2012. Творчість як епістема трансдисциплінарної акмеології. *Педагогічний дискурс*. Вип. 11:219.
- [13] Підпригора О. А., Підпригора О. О. 1998. Право інтелектуальної власності України : навч. посібник для студентів юрид. вузів і фак. ун-тів. Київ : Юрінком Інтер.
- [14] Пономарёв Я. А. 1960. Психология творческого мышления. Москва : АПН РСФСР.
- [15] Потєбня Олександр Опанасович. 2002. *Філософський енциклопедичний словник* / гол. ред. В. І. Шинкарук. Київ : Інститут філософії імені Григорія Сковороди НАН України : Абрис.
- [16] Речицький В. 2019. Про цензуру (з приводу перевірки на відповідність Конституції України окремих положень законів України «Про кінематографію» та «Про телебачення і радіомовлення») Права Людини в Україні. Інформаційний портал Харківської правозахисної групи. http://khpq.org/index.php?id=1550672973#_ftnref1 (дата звернення: 12.12.2020).
- [17] Роменець В. А. 2004. Психология творчості : навч. посіб. Вид 3-тє, переробл. і допов. Київ, Либідь.
- [18] Рубинштейн С. Л. 2002. Основы общей психологии : учебное пособие. Санкт-Петербург : Питер.
- [19] Черняк Ю. И. 1970. Анализ и синтез систем в экономике. Москва : Экономика.
- [20] Thurner S. 2016. *Visions for Complexity*. World Scientific. Singapore.

References

- [1] Anan'ev B. H. 1967. Psihologicheskaya struktura cheloveka kak sub'ekta. *Chelovek i obschestvo*. № 2:253–249.
- [2] Andruschenko V. 2020. Osvita pislia pandemii. *Mizhdystsyplinarni doslidzhennia skladnykh system*. № 17:5–13. <http://orcid.org/0000-0002-7997-5913>
- [3] Burdo N. B. 2008. Sakral'nyj svit trypil's'koi tsyvilizatsii. Kyiv.: Nash Chas.
- [4] Husariev S. D., Bilozorov Ye. V. 2017. Diial'nisnyj pidkhd iak strukturnyj komponent metodolohii suchasnoho pravoznavstva. *Metodolohiia v pravi / za zah. red. d-ra iuryd. nauk, prof. I.A. Bezkluboho*. Kyiv : Hramota.
- [5] Dnistrians'kyj S. 1923. Zahal'na nauka prava i polityky. Naklad ukrains'koho universytetu v Prazi. Druk derzhavnoi drukarni v Prazi. Praha.
- [6] Kahan M. S. 1974. Chelovecheskaya deyatel'nost' (opyt sistemnogo analiza). Moskva : Politizdat.
- [7] Kokhanova O. P. 2016. Istoriia psykholohii: vid antychnosti do pochatku KhKh stolittia : navch. posib. Kyiv : Interservis.

- [8] Kreativnaya pedagogika i psihologiya 2004. : uchebnoe posobie / A. V. Morozov, D. V. Chernilevskij. Moskva : Akademicheskij proekt.
- [9] Novikov B. 2011. Philosophy as theory and methodology of creativity. *Bulletin of the National Technical University of Ukraine "Kiev Polytechnic Institute". Philosophy. Psychology. Pedagogy.* No. 2:108-113.
- [10] Opol's'ka N. M. 2020. Pravo na svobodu tvorchosti: monohrafiia. Vinnytsia: TOV «TVORY».
- [11] Otych O. M. 2007. Mystetstvo u systemi rozvytku tvorchoi individual'nosti majbutn'oho pedahoha profesijnoho navchannia: teoretychnyj i metodychnyj aspekty : monohrafiia. Chernivtsi : Zelena Bukovyna.
- [12] Palamarchuk Ye. Mudrakov V. V. 2012. Tvorchist' iak epistema transdystyplinarnoi akmeolohii. *Pedahohichnyj dyskurs.* Vyp. 11:219.
- [13] Pidopryhora O. A., Pidopryhora O. O. 1998. Pravo intelektual'noi vlasnosti Ukrainy : navch. posibnyk dlia studentiv iuryd. vuziv i fak. un-tiv. Kyiv : Yurinkom Inter.
- [14] Ponomarëv Ya. A. 1960. Psihologiya tvorcheskogo myshleniya. Moskva : APN RSFSR.
- [15] Potebnia Oleksandr Opanasovych. 2002. *Filosofs'kyj entsyklopedychnyj slovnyk* / hol. red. V.I. Shynkaruk. Kyiv : Instytut filosofii imeni Hryhoriia Skovorody NAN Ukrainy : Abrys.
- [16] Rechyts'kyj V. 2019. Pro tsenzuru (z pryvodu perevirky na vidpovidnist' Konstytutsii Ukrainy okremykh polozhen' zakoniv Ukrainy «Pro kinematohrafiuu» ta «Pro telebachennia i radiomovlennia») Prava Liudyny v Ukraini. Informatsijnyj portal Kharkivs'koi pravozakhysnoi hrupy. http://khp.org/index.php?id=1550672973#_ftnref1 (data zvernennia: 12.12.2020).
- [17] Romenets' V. A. 2004. Psykholohiia tvorchosti : navch. posib. Vyd 3-tie, pererobl. i dopov. Kyiv : Lybid'.
- [18] Rubynshtejn S. L. 2002. Osnovy obschej psykhologhyy : uchebnoe posobyе. Sankt-Peterburh : Pyter.
- [19] Cherniak Yu. Y. 1970. Analiz i sintez sistem v ekonomike. Moskva : Ekonomika.
- [20] Thurner S. 2016. Visions for Complexity. World Scientific. Singapore.

Physics and philosophy:
Discussion club

Фізика та філософія:
Дискусійний клуб

TIME NOTES

*Natalia Kondratieva*¹

ЗАПИСКИ О ВРЕМЕНИ

Наталья Кондратьева

What is time? Time is a frequently and widely used word. That is why the concept of time seems very simple and close to everyone. Back in the fifth century blessed Augustine noticed that this clarity exists as long as we do not focus our attention on this concept. And then we get to a deadlock. However, you cannot give yourself an account of what we are measuring when we are measuring time.

«Настоящий автор хорошо сознает, что он не первый, кто обсуждает вопросы, составляющие содержания данной статьи и что догадки его предшественников были либо признаны неверными, либо недоказуемыми, следовательно, в конечном счете неинтересными. Он не будет слишком удивлен, если настоящая статья разделит судьбу этих предшественников. Он чувствует, однако, что многие из более ранних спекуляций по этому предмету, даже если их нельзя оправдать, стимулировали наше мышление и эмоции и вносили вклад в возрождение научного интереса к данному вопросу».

Юджин Визнер [1]

«Никакой отдельной науки о времени как предмете, объекте или явлении не существует. Что такое время? Время есть часто и широко употребляемое слово и понятие и потому само по себе кажется очень простым и всем близким. Но как еще заметил в V веке блаженный Августин эта простота и понятность существует до тех пор, пока мы не сосредотачиваем на этом понятии своего внимания, вдумываемся и пытаемся точнее определить, что же оно такое? И тогда мы положительно становимся в тупик. И решительно нельзя дать себе отчет, что же мы измеряем, когда его измеряем».

Геннадий Аксенов [2]

¹ nkondr24@gmail.com

Запись 1

Первобытные люди имели смутные представления о времени. Животные не имеют понятия времени, не знают ничего о начале и конце жизни. Время начинает быть с определенной стадии развития человеческого сознания и мышления. Человеческое время привязано к астрономическому ритму вращения небесных тел: вращению Земли вокруг своей оси — сутки или 24 часа, вращению Земли вокруг Солнца — год или 365 суток и т. д.

Вращение небесных тел подчинено закону цикличности, однако круги циклов не накладываются один на другой, а развиваются по спирали, что рождает прошлое и будущее и создает эволюционное движение. Мысленно мы можем обращаться к прошлому и строить будущее. Мы можем рассматривать настоящее как разрез явлений во времени. Если бы удалось по орбите движения Земли устремиться в направлении, обратном ее движению, то время бы остановилось. Если скорость движения еще повысить, то прошлое Земли можно было бы увидеть в соответствии с быстротой движения вспять по орбите. Орбита не повторяется в пространстве, ибо движение Земли спирально в ее расширяющемся устремленном беге вместе со всей солнечной системой.

Наличие количества времени у человека в котором он существует, определяется его сознанием. Человек имеет столько времени для своих планов, сколько вмещают его мысли. Если человек живет планами поехать летом в отпуск и купить новый диван, то у него есть несколько месяцев. Если человек мыслит себя в рамках своей земной жизни, — у него есть несколько десятков лет. Если он допускает и думает о существовании после физической смерти, то у него сотни или тысячи лет. И так далее...

Восприятие времени человеком так же относительно и зависит от плана на котором находится сознание: вот вы летите в самолете и ждете когда закончится время полета, ваше сознание находится на физическом плане и вы следите за движением пассажиров, стюардесс, за облаками в иллюминаторе и т. д., — время длится долго, но если во время полета вы решаете математическую задачу и ваше сознание переносится на ментальный план, то вы вдруг понимаете, что самолет уже приземлился, а время пролетело незаметно.

Время рождается на определенном этапе эволюции и на определенном этапе перестает существовать. Время перестает существовать в нашем земном понимании, когда сознанию становится доступен план где все «здесь и сейчас». Ученые уже пытаются описывать физико-математическими моделями непроявленные (с точки зрения земного существования) планы бытия. Например, замечательно пространство H , которое предложил рассматривать Пенроуз, — $H = \mathbb{C}P^3$ (все $\mathbb{C}P^3$ шестимерно). Юрий Манин пишет по поводу этого пространства: «Сам „рай Пенроуза“ $H = \mathbb{C}P^3$ пространство, где помещаются все небеса, но ничего не осталось от земного пространства-времени, естественно назвать раем. ... Имеются глубокие физические основания считать, что мир, заполненный лишь излучением (или частицами, летящими с околосветовыми скоростями, почти вдоль световых конусов), должен лучше описываться в терминах геометрии H , чем уже привычного нам вещественного четырехмерья. К пространству-времени

нас привязывает масса, она мешает нам лететь со скоростью света, когда время останавливается, а пространство теряет смысл. В мире света нет ни точек, ни времени; сотканные из света существа жили бы «нигде» и «никогда» (или «здесь» и «сейчас»), лишь поэзия и математика способны говорить о таких вещах содержательно [3]. Это вовсе не означает, что на плане, где отсутствует масса и мы имеем дело с тонкой энергией и существами «сотканными из света» отсутствует движение сознания этих существ и скорости мыслей, которые направляют эти сознания. Сознания сотканных из света тел определяются мыслями, они сосредоточены на том, на чем сосредоточена мысль, а скорость движения мысли — мгновенность. Мгновенность еще не осознанное свойство непроявленных планов бытия и обратная сторона Вечности. Время же физического мира там отсутствует.

Запись 2

Исследуя время, размышляя о нем, мы касаемся области философии. Древнегреческие философы размышляли о времени, пытались понять, — время непрерывно или дискретно, как оно сочетается с вечностью и т. д. Большое влияние на понимание времени имело представление о времени Платона. Платон исходил из одного из своих основных тезисов о наличии двух миров, — вечного мира реальности (мира Идей) и мира его временных отражений (теней) в проявленном космосе. Эта идея стала краеугольным камнем платонизма и объективного идеализма в целом. Она была изложена Платоном в 360 году до нашей эры в седьмой главе его книги «Государство» («Миф о Пещере»). Согласно этой идеи, Вечность, по представлению Платона, принадлежит непроявленному плану Мирового Разума, о котором на данном этапе эволюции мы ничего знать не можем, можем только принять, что он существует. А время, по представлению философа, принадлежит проявленным планам, которые возникают из непроявленного и снова растворяются в нем. Циклы времени с древних времен рассматривались в различных религиозных философиях как Вечное Дыхание мира. Сегодня ряд ученых рассматривает гипотезу о периодическом рождении из плана непроявленного мира физического, его развития и последующего растворении опять в непроявленном. Так, рассматривается гипотеза, что зоны циклической Вселенной отделены друг от друга событием Большого Взрыва. Коллапс сверхмассивных «черных дыр» перед Большим Взрывом производит возмущения в виде гравитационных волн, которые, передают информацию от эоны к эоне и таким образом можно говорить об эволюции периодически возникающих космосов [4]. По последним данным ученых космос имеет малый объем вещества по сравнению с объемом «полевого пространства» или вакуума. А все малое говорит о его временности.

Содержательно говорить о таких вещах как непроявленные планы бытия с их атрибутами, такими как ритм, мгновенность, вечность, может не только поэзия и математика, но еще и музыка. Скрябин говорил о написании своей симфонии «Прометей»: «В «Прометее» у меня будут такие медленные темпы, которых никогда ни у кого не было, медленные как угодно — они должны длиться как вечность, — потому, что ведь это вечность должна пройти от момента томления до полной материализации... У меня

будут и такие быстрые темпы, как никогда не были, в самом конце. В этот самый момент и будет созерцание гармонии, и наступит дематериализация, потому что это — одно и то же [5]. Скрябин хотел в музыке отразить длительный путь «падения в материю», дифференциацию, разъединение для дальнейшего опыта прохождения пути поиска единства, а окончательный акт дематериализации он называл Мистерией. Мистерия как завершение «дня» зона, предполагала возвращение к Единству, лежащему в глубокой «ночи» зона. И так «сутки» за «сутками»....

Запись 3

Вечность по Платону есть прообраз, а время есть его образ, который тем не менее не может быть безотносительным к прообразу. Т. е. Вечность и время связаны как Идея и ее воплощение, как непроявленный Мировой Разум и космос. Мысля время соотношенным с вечностью, Платон рассматривал его как категорию космическую, — оно возникает вместе с космосом, явлено в движении небесных тел и подчинено закону числа. Поскольку космос не вечен, то он может иметь так же и конец существования, а, следовательно, и конец времени данного цикла.

По закону аналогии, как уже было отмечено, человеческое время возникает на определенной стадии человеческой эволюции и перестает существовать на определенном этапе развития. Так же и для конкретного человека время не осознается с момента рождения, первые годы своей жизни человек ближе к ощущению какого-то безвременья, вечности и только с развитием сознания, годам к 4-5 в конкретную человеческую жизнь входит понятие время. — Мы имеем дело с целой иерархией циклов времени.

Возможно, что Боги говорят с людьми языком математики. Философская доктрина Платона о существовании мира Идей и мира их отражений (теней) уже нашла свое рассмотрение в математике [3,6]. Математическое моделирование процессов наблюдаемого мира в сочетании с идеями, их породившими, позволяет лучше понять как сами процессы, так и их идеи.

В нашем проявленном мире мы имеем дело с множеством разнообразных процессов, протекающих во времени: процессы рождения — гибели в живом веществе, создания — разрушения материалов различных конструкций, процессы роста кристаллов и разложения атомов...

Еще в XVII веке математик и философ Декарт высказал идею о существовании множества времен: для каждого процесса должно существовать индивидуальное время его протекания.

В XX веке в естествознание вошли понятия биологического и геологического времени, случайного и мнимого времени и других времен. Время стало способом познания плотного мира и в каждом процессе и в каждом из видимых миров имеет свое особое относительное выражение.

Более глубокое понимания процессов, происходящих на Земле, по закону аналогий могут помочь глубже понять процессы происходящие в космосе и наоборот, ведь аналогичные процессы базируются на одних и тех же идеях.

Запись 4

Великий Ньютон считается одним из основоположников современной науки. Исходя из своих философско-религиозных воззрений, он дал свое понимание времени. Так же как и Платон, Ньютон рассматривал два мира, — мир божественный, совершенный и мир физический, наблюдаемый. Для божественного мира Ньютон ввел Абсолютное время, — для физического относительное. В божественном мире Ньютона время протекает с абсолютной математической точностью. Это означает, что два соседних промежутка времени совершенно равны друг другу. В физическом наблюдаемом мире, в отличие от мира божественного, все относительно недолговечно и время является атрибутом движения. Для этого мира Ньютон ввел относительное время.

В дальнейшем развитии науки Абсолютное время Ньютона стало употребляться как всеобщее и единственное время, принадлежащее миру в целом. Так продолжалось почти до XX века, когда это время обнаружило свое несовершенство. Физики вернули относительное время и Эйнштейн ввел четырехмерный пространственно-временной континуум, дополнив трехмерное пространство координатой времени.

Однако и это расширение рассмотрения времени не дало решения для многих процессов физического плана. Владимир Вернадский поднял вопрос о рассмотрении времени-длени в живой материи. Вернадский писал: «Время связано в нашем сознании с жизнью... Время, ранее существовавшее в сознании ученых как ни с чем не связанный параметр физических уравнений, есть явление природы, сопряженное с закономерными сроками существования вещества и живой материи» [2]. Вернадский считал, что время смены поколения организмов, жизни популяции, может быть принято за естественную единицу биологического времени при изучении биологических процессов. Ряд ученых сегодня высказывает мнение, что при математическом моделировании процессов в биологии нужно использовать именно биологическое время.

В своей Нобелевской лекции в 1977 году Илья Пригожин так же подчеркивал, что время не есть оторванный от реальных процессов параметр, он говорил: «Время приобретает свой истинный смысл, связанный с необратимостью, или даже с «историей» процесса, а не является просто геометрическим параметром, характеризующим движение».

Процессы протекающие в физическом мире живой и неживой природы зависят от многих случайных факторов. Поэтому возникла необходимость рассмотреть случайное время.

Размышляя о случайном времени, математик Юрий Кондратьев приводит простейший пример случайного времени: если мы возьмем несколько человек одинаковой физической подготовки, для которых характерна скорость пешего хода 4 км/час и которым нужно пройти 8 км, то реально, все они пройдут этот путь с разным временем, — на время прохождения пути может повлиять погода, встретившиеся по дороге события, количество остановок в пути для отдыха и т. д. — время прохождения пути будет случайным. Однако описание случайного времени потребует использования абсолютного времени Ньютона, что еще раз указывает на связь мира

идеального и мира проявленного, физического. Времена различных процессов физического мира будут использоваться для своего описания время Ньютона (или Платона), ибо возвращаясь к мифу Платона о «Пещере» физический мир есть «тень» мира идеального.

В зависимости от длительности процессов физического мира используются разные единицы времени, в основе которых лежат все те же годы или секунды, — числа по законам которых происходит движение космических тел. Для геологического времени используются декамериады (одна декамериада равна 100 000 лет), для микропроцессов зептосекунды. В 2020 году физики из университета Гете в Германии (группа профессора Рейнхарда Дернаера) измерили наименьший временной интервал в прямом измерении, — время требуемое фотону, чтобы пересечь молекулу водорода. Это время составило 247 зептосекунд или $2,47 \times 10^{-19}$ секунды.

Время разных процессов, разные часы (солнечные, астрономические, атомные...), философские концепции о времени и научные эксперименты... Время остается загадкой и притягивает своими тайнами. В начале нашего века вышла в свет книга Крэйга Коллендера «Время в комиксах» (издание для досуга) и здесь следует отметить, что в этой «несерьезной» книге представлен вполне серьезный глоссарий основных терминов, имен и понятий о времени, он занимает 17 (!) страниц.

Запись 5

Общепринято считать, что человек обладает телом, душой и духом. Однако это утверждение часто воспринимается как религиозно-философская доктрина и наука на сегодняшний день не дает научного определения что такое душа или дух. Принято считать, что душа это нематериальная сущность человека, в которой выражена способность человека ощущать, мыслить, сознавать, чувствовать. Дух определяется как высшее проявление души человека, характеризующееся сильной волей и наделяющее человека способностью творить, быть сопричастным Творцу. В тоже время, мы видим, что научная трактовка человеческого сознания эквивалентна определению души. Ученые рассматривают сознание как научное понятие, включая в него способность воспринимать и творить информацию.

Исследованием сознания занимается не только психология («душа» по гречески «психе»), которая исследует влияние различных событий на наши чувства и мысли, влияние наших чувств и мыслей на сознания других людей, феномены гипноза и воспоминания событий далекого прошлого, и т. д. Исследованием сознания сегодня занимаются нейролингвистика и нейробиология. Нейробиология, в свою очередь, сотрудничает с информационной физикой, которая включает в себя разделы квантовой криптографии, квантовой телепортации, квантового компьютеринга... Говоря о недоступном нам сегодня мире непроявленных планов бытия, мире всезнания и чувствопонимания, которые сегодня мы не можем исследовать никакими современными технологиями, мы можем подумать о единицах времени Планка. Одна единица времени Планка в 20 миллиардов раз меньше времени прохождения фотоном молекулы водорода и с нашей точки зрения может рассматриваться как Мгновенность. Мы можем рассмотреть едини-

цы времени и во много раз меньшие единицы Планка и придти к осознанию беспредельности как Вечности так и Мгновенности, — атрибутов идеального мира где живут Идеи.

Запись 6

Отсутствие взаимопонимания между учеными и религиозными философами часто лежит в области терминологии. Как и термин «душа», понятие «аура» не популярно в научной среде, хотя вполне научно понятие «энергоинформационного поля» человека.

Еще в середине XX века физики Кирлиан сфотографировали электромагнитные излучения человека, а сегодня научно доказано, что нейроны мозга и нервные узлы человека могут излучать фотоны (свет) и, возможно, другие, еще не открытые частицы квантовых измерений. Энергоинформационное поле человека существует вне физического тела человека, но тесно связано с его мозгом и нервными узлами. Во время сна, когда связь энергоинформационного поля с мозгом ослабевает, «аура» получает некую свободу и возможность «путешествовать», может контактировать с планами более высоких измерений и получать от туда информацию. Эта информация, в свою очередь, будучи воспринята мозгом, кодируется ассоциациями нашего сознания и представляется нам в виде сновидения.

Здесь следует заметить, что время сна может не совпадать с временем приснившихся событий, — сон, (как правило) длящийся 120-180 секунд может переживаться как события многих часов. Так же следует отметить, что врачи анестезиологи часто отмечают явления, когда пациенты после наркоза рассказывают о событиях в которых не могли участвовать в реальной жизни.

Запись 7

В конце 60-тых годов прошлого века чешский ученый Иржи Земан написал книгу «Познание и информация» в которой рассмотрел вопрос о связи накопления информации и времени [7]. Он пришел к выводу, что расширение сознания за счет накопления информации влияет на время.

Умение анализировать информацию за счет развития ментальности, творить свою собственную информацию и посылать ее в пространство влияет на время. Время при движении от биосферы к ноосфере замедляется. Время стремится к нулю при достижении всеведения и всезнания. Человек есть процесс, процесс развития сознания и движения в направлении ноосферы. В данном процессе время выступает как атрибут сознания. Следовательно время есть атрибут эволюции в ее движении от материального к идеальному.

Гипотеза ученых о том, что существует связь между накоплением информации и временем нашла свои подтверждения в исследованиях ученых ряда университетов, исследования которых были опубликованы в журнале «Nature Communication» в октябре 2020. Ученые заявили об открытии феномена квантового замедления времени. Для изучения квантового замедления времени физики объединили принципы квантовой информатики с квантовой теорией гравитации.

На наш физический материальный мир законы квантовой механики практически не влияют. Они не влияют на жизнь объектов крупнее атомов и заряженных частиц той причине, что их работе на более крупных масштабах мешает замедление времени, порожденное гравитацией. И, как мы уже отмечали, в свою очередь, масса и заряд не позволяют частицам летать со скоростью света. Мир как бы состоит из минимум двух планов, — один состоит из атомов и молекул, это наш проявленный физический мир, где время положительно и следствия идут за соответствующими причинами, образуя пластичное будущее из-за свободной воли людей. На другом плане фотоны, нейтрино и другие еще не открытые частицы, которые движутся с околосветовыми, световыми и сверхсветовыми скоростями, являя с точки зрения Земли отрицательное время и разрывая причинно-следственные связи, ставя следствия впереди причин, что не находит объяснения в классической физической науке, но может быть объяснено в квантовой физике. Возможно проблему причинно-следственных связей в квантовых измерениях можно будет решить с использованием теоремы Роберта Героха (Robert Geroch. Geroch's splitting theorem).

В фильме Андрея Тарковского «Андрей Рублев», явившийся Рублеву дух его умершего учителя Феофана Грека говорит: «Здесь все не так, как у вас на Земле...».

Наука уже вплотную подошла к изучению границы между нашим проявленным физическим миром и миром, где живут «существа из света».

Запись 8

Квантовая физика приоткрывает завесу жизни на планах, где живут человеческие сознания или «существа из света» и позволяет получить некоторые представления о тайнах пространства-времени на этих планах. Одна из тайн, — квантовая суперпозиция. Суперпозиция есть понятие о том, что крошечные объекты могут существовать в нескольких местах или состояниях одновременно. Ученые предположили наличие у квантовой частицы волновых свойств и эксперимент подтвердил, что фотон реально может пройти одновременно через две щели, расположенные в разных местах пространства. В этом случае можно представить, что фотон находится в состоянии пространственной протяженности. И это похоже на то, что религиозные философы называют «делением духа».

В 1961 году в Лондоне вышла знаменитая работа Юджина Вигнера о сознании в квантовых измерениях, — «Remarks on the mind-body question». Вигнер начал эту статью очень смелым для своего времени (и для нашего времени тоже) замечанием: «Всего несколько лет назад «существование» ума или души страстно отрицалось большинством ученых-физиков. Блестящие успехи механической и, в более общем плане макроскопической физики и химии затмило очевидный факт, что мысли, желания и эмоции не состоят из материи, ...».

Один из выводов, которые делает в своей работе Вигнер, — это то, что квантовое описание объектов подвергается влиянию впечатлений от мыслительных и чувственных процессов, входящих в сознание. Вигнер делает так же вывод, что человеческое сознание может влиять на окружа-

ющий мир и можно продолжить это утверждение, сказав, что сознание может влиять на время.

В процессе познания наукой тех составляющих человека, которые принято называть душа и дух, открытия законов планов их обитания, придет понимание еще многих особенностей времени и оно перестанет быть тайной. А пока мы имеем самые разные теории времени, начиная от теорий отрицания существования времени, до теорий циклов времени, сторонников и противников теории «стрелы времени» и т. д.

Запись 9

Сегодня, некоторые гении человечества, достигая в духе высоких планов бытия, приносят нам оттуда информацию, позволяющую приблизиться к тайне времени.

Выдающийся композитор Софья Губайдулина пишет: «Хочу в своей музыке осуществить настоящее длящееся время, которого в жизни нет. В жизни-то нет настоящего длящегося времени — мы не имеем вообще настоящего времени в жизни, мы все время переходим из прошлого в будущее, ... по существу, только в искусстве можно достичь, когда настоящее длится, и оно длится с помощью музыкальной формы». [8]

Как можно представить настоящее длящееся время? — Все космические тела излучают лучи, то есть отражают себя в пространстве. И Землю достигают лучи давно погасших и умерших планет. Луч несет в себе историю (информацию) исчезнувшего мира как бы вытянутого в пространстве в течении миллионов или миллиардов лет полета этого луча в космосе. Но этот протяженный во времени в мировом пространстве луч существует в нем ныне, в настоящем, как одно целое. В Космосе существует великое вечное ныне, запечатленное в лучах от космических тел. Если бы мы могли нашими мыслями и сознанием касаться срезов этих лучей, мы могли бы получать информацию о происходившем в тот момент на данном космическом объекте. Мы можем иметь отражение этого явления в нашей земной жизни как, например, фильм или альбом с фотографиями человека, который уже умер, но фильм или этот альбом находятся в настоящем и мы можем в любой момент коснуться нашим сознанием моментов этого прошлого.

Наше земное вчера, сегодня, завтра есть отражение космического прошлого, существующего в длящемся настоящем и будущего, которое будучи запланировано высшим разумом и результатом причинно-следственных связей становится уже прошедшим. И только закон свободной воли вносит свои корректировки в будущее, делая возможным эволюционное развитие. И в этом длящемся настоящем нет нашего земного пространства — времени а есть «здесь и сейчас», которое наука еще должна изучить.

Сегодня мы можем сформулировать два аспекта тайны времени: тайна прошедшего и будущего в длящемся настоящем и тайна пространства — времени как квантовой суперпозиции, возможности нахождения сознания одновременно в разных точках пространства. Обе эти тайны связаны со способностью нашего сознания существовать на разных планах бытия, в пространствах более высоких измерений.

Наше сознание, имея свойство излучать, придает своим частицам волновые свойства и дает возможность находиться им в радиусе своего луча. Чем выше напряжение сознания, тем больше пространство в котором оно может пребывать. (Это как луч от карманного фонарика или от мощного прожектора.) К тайнам пространства-времени, а, следовательно, и к тайнам жизни человека на разных планах бытия, уже вплотную подошла наука. И можно только мечтать как преобразится жизнь человечества, когда эти тайны перестанут быть тайнами.

Выдающийся математик и кибернетик Виктор Глушков, создатель первого в СССР персонального компьютера, будучи тяжело болен, в последнем разговоре с женой вспомнил как в молодости дарил ей далекие созвездия и желая утешить сказал: «Не расстраивайся! Ведь через подаренные мной созвездия когда-нибудь будет проходить свет нашей Земли, и на каждом мы будем появляться снова молодыми. Так и будем в вечности всегда вместе!» [9].

Reference

- [1] Wigner J.P. 1961. Remarks on the mind-body question. *The scientist speculates* / Ed. L. G. Good. London : Heinemann.
- [2] Aksenov G.P. 2010. V.I.Vernadskij o prirode vremeni i prostranstva. Moskva., Krasandr.
- [3] Manin Y.I. 2007. Mathematical as Metaphor Providence, AMS.
- [4] Penrose R. 2010. Cycles of Time, Bodley Head (UK).
- [5] Sabaneev L.L. 2000. Vospominanija o Skrjabine. Moskva (reprint 1924).
- [6] Kondratiev Y.G. 2020. Applied philosophy in mathematics. *Interdisciplinary studies of complex systems* Ed. by D. Finkelshtein, Yu. Kondratiev. Kherson : Helvetica.
- [7] Zeman I. 1966. Posnanie i informazija. Moskva, Progress.
- [8] Smirnov D. Intervju s Cofiej Gubajdulinoj, 09.06.2001.
- [9] Malinovsky B. 2007. Store eternally, Kyiv : Gorobez.

Psychology and pedagogic

Психологія і педагогіка

PSYCHOSEMANTIC FUNDAMENTALS OF PROFESSIONAL
SELF-EFFICACY OF STUDENTS:
THE STATE OF MODERN SCIENTIFIC DISCOURSE

*Oleksandr Muzyka*¹, *Olena Muzyka*², *Svitlana Stavytska*³,
*Gennadii Stavytskyi*⁴

ПСИХОСЕМАНТИЧНІ ОСНОВИ ПРОФЕСІЙНОЇ
САМОЕФЕКТИВНОСТІ СТУДЕНТІВ:
СТАН СУЧАСНОГО НАУКОВОГО ДИСКУРСУ

Олександр Музика, *Олена Музика*, *Світлана Ставицька*,
Геннадій Ставицький

Abstract. The article analyzes the content and structural features of the discourse of students' self-efficacy development and outlines its resource potential in the value-motivational self-regulation of the professionalization process. The study uses the Self-efficacy Scale (Schwarzer & Jerusalem, 1995; adaptation — Haletska, 2003) and the author's questionnaire «Student self-efficacy profile» (Muzyka, 2018). On the basis of discourse analysis of students' statements, five topics of self-efficacy development were distinguished: goals and motives, abilities, reflection, resilience to failures, self-development. It was found that there is a direct relationship between self-efficacy and experience of achievement.

Factor-semantic analysis of the results of the survey confirmed the existence of structural and substantive differences in the semantic space of self-efficacy of students who have achievements and those who do not. The first group is characterized by greater differentiation of the factor structure, which is an indicator of semantic flexibility and higher resource potential for self-efficacy development. The semantics of educational and professional activity of students without achievements mainly reflects their orientation to the requirements of the educational environment with a minimum of their own activity.

¹ G. S. Kostyuk Institute of Psychology of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine. ol.muzyka@psychology-naes-ua.institute, <https://orcid.org/0000-0001-9808-6727>

² Borys Grinchenko Kyiv University, Ukraine. o.muzyka@kubg.edu.ua, <https://orcid.org/0000-0002-3062-1989>

³ National Pedagogical Drahomanov University, Ukraine. stavics@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0003-0800-0876>

⁴ Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine. stavytskyigennadii@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-4737-0175>

The results of factor-semantic analysis of a survey of students with experience of achievement were used to clarify the names of the scales and the content of the statements that fill them, and allowed to distinguish another scale. Thus, we have developed the questionnaire «Profile of students' professional self-efficacy», which consists of the following scales: «leadership, goals and motives of professional activity», «ability and confidence», «reflection and personal standards», «resilience to failure, overcoming and will», «self-education and self-development» and «value experience». The empirical results of the study allow to identify the factors of development of self-efficacy as a personal resource of professionalization: 1) defining the far and near goals related to mastering the profession; 2) leadership development based on subject activity and self-development of abilities; 3) development of will in overcoming difficulties; 4) development of reflection of achievements and fixation of personal value experience.

The results of the research can be used by teachers and psychologists to diagnose the individual structure of students' self-efficacy and to develop programs of individual counseling and group trainings on this basis.

Keywords: educational and professional activity; professionalization; self-efficacy; student age; values; value experience; value consciousness

Анотація. У статті проаналізовано змістові та структурні особливості дискурсу розвитку самоефективності студентів та окреслено його ресурсний потенціал у ціннісно-мотиваційній саморегуляції процесу професіоналізації. У дослідженні використано методу «Шкала самоефективності» (Schwarzer & Jerusalem, 1995; адаптація — Галецька, 2003) та авторський опитувальник «Профіль самоефективності студентів» (Музика, 2018). На основі дискурс-аналізу висловлювань студентів виокремлено п'ять тем розвитку самоефективності: цілі та мотиви, здібності, рефлексія, стійкість до невдач, саморозвиток. Встановлено, що існує пряма залежність між показниками самоефективності і досвідом досягнень.

Факторно-семантичний аналіз результатів опитування підтвердив існування структурних і змістових відмінностей у семантичному просторі самоефективності студентів, які мають значущі досягнення на етапі підготовки до майбутньої професійної діяльності, і тих, які не мають. Для перших характерна більш виражена диференціація факторної структури, що є показником семантичної гнучкості і вищого ресурсного потенціалу розвитку самоефективності. У семантиці навчально-професійної діяльності студентів без досягнень переважно відображено їхню орієнтацію на основні вимоги освітнього середовища за мінімуму власної активності.

Результати факторно-семантичного аналізу опитування студентів із досвідом досягнень були використані для уточнення назв шкал і змісту тверджень, що їх наповнюють, та дозволили виокремити ще одну наскрізну шкалу. Таким чином, розроблений нами опитувальник «Профіль професійної самоефективності студентів» складається з таких шкал: «лідерство, цілі та мотиви професійної діяльності», «здібності й упевненість», «рефлексія й особисті стандарти», «стійкість до невдач, долання і воля», «самоосвіта і саморозвиток» та «ціннісний досвід».

Результати дослідження можуть використовуватися викладачами і психологами з метою діагностування індивідуальної структури самоефективності студентів і розроблення, на цій основі, програм індивідуальних консультацій та групових тренінгів для її розвитку.

Ключові слова: навчально-професійна діяльність; професіоналізація; самоефективність; студентський вік; цінності; ціннісний досвід; ціннісна свідомість

Вступ

Самоефективність як важливий особистісний феномен, що характеризує впевненість людини у спроможності контролювати події власного життя та досягати поставлених цілей, базується на персональному ціннісному досвіді й сформованих на його основі механізмах внутрішньої мотивації. У цьому аспекті самоефективність є вагомим чинником первинної професіоналізації, успішність якої обумовлюється як умовами навчання професії, так і внутрішніми психологічними особливостями майбутніх фахівців. Серед останніх значущими є суб'єктивні уявлення студентів про розвиток самоефективності, оскільки вони відображають самосприймання й самооцінку актуальних і потенційних можливостей, ресурсів, напрямків і перспектив особистісного зростання, визначають мотивацію й професійну спрямованість у конкретних соціальних умовах.

За А. Бандурою, автором концепції самоефективності, (саме він увів поняття «self-efficacy» у науковий обіг), самоефективності належить провідна роль у діяльності людини та самомотивації [13]. Високий рівень самоефективності, з одного боку, сприяє розвитку мотивації досягнень актором і самоповаги, а з іншого, завдяки формуванню переконань людини у власній ефективності, визначає спосіб її дій, рівень докладених зусиль, стійкість перед викликами та готовність долати перешкоди для досягнення мети.

Упродовж останніх років активно ведуться дослідження професійної самоефективності у зв'язку з розвитком професійної самосвідомості [3]; професійним самоздійсненням особистості [5]; пошуком її мотиваційних детермінант [6]; розвитком самоефективності на різних стадіях професійного становлення фахівця [1]; вивченням особистісно-ціннісних чинників розвитку самоефективності студентів [8] тощо.

У результаті цілої низки наукових пошуків зарубіжні дослідники виявили сталі взаємозв'язки між феноменом самоефективності та, зокрема: з впевненістю у собі та самооцінкою [16]; з впливом сумлінності, академічної самоефективності та самооцінки у контексті академічної прокрастинаційної поведінки студентів [14]; з функціонуванням самоефективності та самооцінки як буферів негативного впливу зростаючого навантаження на вигорання [17]; з посередницькою роллю самооцінки та самоефективності у зв'язку з розвитком професійної самосвідомості [3]; з професійним самоздійсненням особистості [5]; з пошуком її мотиваційних детермінант [6]; з розвитком самоефективності на різних стадіях професійного становлення фахівця [1]; з вивченням особистісно-ціннісних чинників розвитку самоефективності студентів [8]; з соціальною підтримкою та суб'єктивним благополуччям студентів [19]; з можливостями прогнозування академічних досягнень студентів на основі аналізу їхньої самоефективності [15] тощо.

Деякі узагальнені результати наукового дискурсу дають підстави робити висновок про те, що розвиток самоефективності зумовлюється інтра- та інтраособистісними чинниками, які в реальності навчально-професійної підготовки майбутніх фахівців постійно взаємодіють між собою. У контексті нашого дослідження до перших можна віднести видимі результати навчально-професійної діяльності інших студентів, зокрема, приписані їм

цілі та мотиви, причини успіхів та невдач тощо. Варто зазначити, що залежно від комунікабельності, розвитку рефлексії та її орієнтованості на професійні аспекти діяльності, наявності певних інтерпретаційних категорій, обсяг і якість цієї інформації можуть суттєво відрізнятися для кожного окремого студента й, відповідно, по-різному впливати на рівень його самоефективності.

У контексті нашого викладу варто підкреслити, що інтраособистісні чинники розвитку самоефективності великою мірою залежать від власного досвіду навчально-професійної діяльності, а також його суб'єктивної інтерпретації. Зрозуміло, що у тих чи у тих студентів вони різняться за багатьма параметрами, найсуттєвішими з яких, на нашу думку, є самоповага, усвідомлення можливості розвитку власних здібностей та власні стандарти діяльності. Низький рівень показників кожного з цих параметрів впливає на рівень домагань і веде до зниження рівня самоефективності, орієнтуючи студентів на уникнення невдач замість орієнтації на досягнення. У цих випадках студенти не ставлять перед собою цілей високого рівня складності і не докладають значних зусиль для їх досягнення. Завищений рівень, навпаки, веде до невдач і фрустраційних переживань. В обох випадках наявний потенціал розвитку професійної самоефективності студентів та можливості його зростання залишаються нереалізованими. А це у свою чергу послаблює соціальну орієнтованість їх дій (діяльності).

Здійснені нами теоретичні та емпіричні дослідження уможливають припущення, що умовою оптимізації взаємодії перерахованих вище інтерта інтраіндивідуальних чинників розвитку професійної самоефективності в освітньому середовищі є створення спеціального, максимально орієнтованого на індивідуально-особистісні характеристики студентів, рефлексивного простору [7; 11; 12]. Такий простір має бути наповнений категоріями аналізу певних структурних одиниць навчального процесу у закладі вищої освіти (в тому числі й в умовах актуальної для сьогодення дистанційної освіти), семантика яких відображала б особливості та динаміку самої навчально-професійної діяльності — з одного боку, й особливості та динаміку свідомості студентів, — з іншого. Це, у свою чергу, сприяло б мобілізації внутрішніх регулятивних ресурсів студентів для розвитку самоефективності як провідного чинника професіоналізації.

Залишається актуальним та маловивченим завдання створення власне психологічних технологій та програм (зокрема соціально орієнтованих) розвитку професійної самоефективності студентів, інструментів її вимірювання з урахуванням специфіки майбутньої професійної діяльності. Вбачаємо перспективним у цьому напрямку залучення психосемантичних методів, що дозволяють розробляти диференційований дослідницький інструментарій та адресні розвивальні технології з урахуванням сучасних вимог до професійної діяльності майбутніх фахівців.

Мета статті: дослідити психосемантичні особливості дискурсу самоефективності студентів та окреслити його ресурсний потенціал для розвитку професійної самоефективності у тих чи інших соціальних умовах.

Завдання: 1) виявити основні теми дискурсу самоефективності студентів і проаналізувати психосемантичні особливості розвитку їх професійної самоефективності; 2) за допомогою факторно-семантичного аналізу

виявити змістові та структурні відмінності у суб'єктивній картині розвитку самоефективності студентів залежно від досвіду досягнень; 3) отримані дані використати для конструювання опитувальника «Профіль професійної самоефективності студентів».

Методи та методика дослідження

В основу дослідження було покладено припущення про можливість діагностування індивідуального профілю професійної самоефективності студентів і розвитку окремих її компонентів шляхом індивідуальних консультацій та психологічного тренінгу.

На основі проведеного попереднього аналізу приходимо до висновку, що самоефективність є комплексним утворенням, на розвиток якого впливає цілий ряд чинників. Щодо результатів емпіричного аналізу, які ми можемо отримати з допомогою методики «Шкала самоефективності» [18], ці чинники відображено лише у згорненому вигляді. Інтегральний показник самоефективності не дає змоги визначити внесок кожного чинника, що робить проблематичним цілеспрямований розвиток цієї необхідної для успішної професіоналізації властивості особистості. З огляду на це, завдання з розвитку самоефективності можна було б вирішити, створивши методику, яка б вимірювала якщо не всі складники, то хоча б ті з них, які є першочергово важливими для розвитку самоефективності у певному віці чи в певній професійній діяльності. За цієї умови, дослідник отримав би профіль самоефективності й міг би спрямовувати свої зусилля на розвиток тих складників, показники яких є надто низькими.

При розробленні такої методики постає ще одна проблема. Чимало з термінів, які можна було б використати в опитувальнику, не входять до активного словникового запасу студентів. Вони не послуговуються ними для інтерпретації власного досвіду і постановки нових завдань навчально-професійної діяльності. У привнесеному термінологічному полі не може бути виконана й інша обов'язкова умова для розвитку самоефективності: сприймання й використання досвіду інших людей.

Тому, для розроблення методики вивчення професійної самоефективності необхідно виявити вербальні деривати самоефективності, якими послуговуються студенти, і які представлені у їхній свідомості. З цією метою було застосовано аналіз текстів студентів стосовно розвитку самоефективності для виявлення тем дискурсу та метод факторно-семантичного аналізу для виявлення неявно виражених смислових зв'язків між ними. Окрім того, факторний аналіз було використано для порівняння семантики самоефективності студентів, які мають значущі досягнення на етапі підготовки до майбутньої професійної діяльності, і тих, які таких досягнень не мають.

У попередніх дослідженнях нами було отримано ряд результатів, що стосуються розвитку самоефективності студентів. За допомогою методики «Шкала самоефективності» (Schwarzer & Jerusalem, 1995; адаптація — Галецька, 2003) була встановлена залежність рівня самоефективності особистості від досвіду її досягнень [8].

У процесі адаптаційного тренінгу було отримано 87 текстів, які відображають суб'єктивну семантику самоефективності студентів [9]. Дискурс-

аналіз цих текстів дозволив виокремити п'ять основних тем дискурсу, які експлікують уявлення студентів про: 1) цілі та мотиви професійної діяльності; 2) здібності; 3) рефлексію; 4) стійкість до невдач; 5) саморозвиток. Виявлені теми було використано для розроблення опитувальника самооефективності, орієнтованого на студентську вибірку. Його робоча версія складалася з 30 тверджень, що згруповані по шість стосовно кожної із п'яти тем. Формулювання тверджень були взяті із текстів, написаних студентами. Для прикладу, тема цілей та мотивів професійної діяльності була розкрита у таких твердженнях: ставлю перед собою близькі цілі і досягаю їх; ставлю перед собою далекі цілі і роблю все для того, щоб їх досягти; розставляю пріоритети у заняттях; проявляю ініціативу; мотивуюся «самоподарунками» (гаджети, солодощі, мандрівки); читаю мотиваційні книги.

Виявилося, що студенти, які мають значущі досягнення на етапі підготовки до майбутньої професійної діяльності, демонструють вищі показники за всіма темами дискурсу самооефективності, ніж ті, що досягнень не мають (8,1 та 6,9 балів відповідно). Найбільш виражені за кількісними показниками відмінності виявилися в оцінках власних здібностей (8,3 та 6,74) і перспектив саморозвитку (8,1 та 6,9), що підтверджує зв'язок самооефективності з досвідом досягнень. Результати опитування також корелювали з результатами, отриманими з допомогою методики «Шкала самооефективності».

Для конструювання опитувальника «Профіль професійної самооефективності студентів», який характеризується більшою диференційованістю та семантичною близькістю до ціннісної свідомості студентів і до реальних навчально-професійних задач, які вони мають вирішувати, необхідно було: 1) врахувати фактори вищого порядку; 2) привести висловлювання студентів у відповідність із психологічними категоріями та термінологією, не спотворюючи, при цьому їх семантику і не утруднюючи розуміння самими студентами; 3) при відборі висловлювань для опитувальника врахувати відмінності між студентами з досвідом і без досвіду значущих досягнень на етапі підготовки до майбутньої професійної діяльності. Для вирішення цих завдань було застосовано факторно-семантичний аналіз.

Емпіричне дослідження проводилося у Київському університеті імені Бориса Грінченка та Національному педагогічному університеті імені М. П. Драгоманова впродовж двох років (із вересня 2017 року по вересень 2019 року). Загальна вибірка — 107 студентів.

Результати та дискусії

Психологічну реконструкцію суб'єктивного бачення студентами розвитку самооефективності було здійснено шляхом факторно-семантичного моделювання результатів, отриманих з допомогою робочої версії опитувальника «Профіль самооефективності студентів». Узагальнені дані подано в таблиці 1.

Таблиця 1. Факторні структури розвитку самоефективності студентів

	Студенти, які мають досягнення	% дисперсії	Студенти, які не мають досягнень	% дисперсії
I фактор	Лідерство і цілі	27,92	Освіта	53,72
II фактор	Долання й воля	15,84	Невизначеність цілі	8,72
III фактор	Емоційне підкріплення	9,14	Утилітарне підкріплення	6,25
IV фактор	Здібності й упевненість	8,42	Упевненість через порівняння	5,79
V фактор	Самоосвіта	7,45	Віртуальне підкріплення	5,05

Факторну структуру суб'єктивної картини розвитку самоефективності студентів із досягненнями складають п'ять факторів (лідерство і цілі; долання й воля; емоційне підкріплення; здібності й упевненість; самоосвіта), що охоплюють 68,78% дисперсії.

Перший фактор, що охоплює 27,92% дисперсії, було названо «Лідерство і цілі». Його основу складають такі конструкти: 1) «розвиваю лідерські якості» (0,91); 2) «близькі цілі» (0,80), «далекі цілі» (0,79). Для студентів із значущими досягненнями «розвиток лідерських якостей» означає «проявляти ініціативу» (0,78), «не боятися показувати свої вміння» (0,74), тобто демонструвати професійні якості, ризикуючи вийти за межі групових норм та наразитися на соціальні санкції. При цьому, студенти цієї групи у складних ситуаціях професійного розвитку можуть «просити про допомогу» (0,74). Для них важливо «тримати ситуацію під контролем» (0,89).

Таким чином, семантичне наповнення конструкту «розвиток лідерських якостей» у свідомості студентів, які мають значущі досягнення, фіксує їхню суб'єкту активність, що базується на комунікативних і навчальних уміннях та ініціативі, намаганні свідомо контролювати різні аспекти професійного розвитку й соціальної взаємодії.

Представленість у першому факторі конструктів «близькі цілі» й «далекі цілі» є дуже важливим. Це ще раз підтверджує визначену нами раніше тенденцію до реалістичності та досяжності цілей, яка забезпечується поетапним рухом від більш простих до все складніших і більш значущих професійних цілей через досягнення заданих зовні чи власно визначених проміжних цілей в навчально-професійній діяльності. Вона притаманна студентам, які мають об'єктивно й суб'єктивно значущі досягнення і вирізняються вищим рівнем самоефективності.

Загалом, змістове наповнення першого фактора можна описати як ініціативне лідерство, спрямоване на досягнення близьких (навчально-професійних) і далеких (професійних) цілей.

Із другим фактором «Долання й воля», що охоплює 15,84% дисперсії, найтісніше корелюють конструкти «долаю страх перед труднощами» (0,83), «не кажу «я не зможу» (0,78) і «докладаю зусиль» (0,73). Долання

«страху перед труднощами» характерне для розвитку самоефективності. Ймовірно, що студенти, які мають значущі досягнення, вже мають позитивний ціннісний досвід подолання різноманітних страхів. Важливо, що цей конструкт у свідомості студентів пов'язаний з вірою у власні сили («не кажу «я не зможу») і активною позицією на рівні вольових дій («докладаю зусиль»).

Примітно, що конструкт «покладаюся на власні здібності» корелює з обома провідними факторами: «Лідерство і цілі» та «Долання й воля». Це можна інтерпретувати так, що у студентів, які мають значущі досягнення, вже сформувався ціннісний ставлення до власних здібностей як до особистісного ресурсу професійного саморозвитку. Окрім того, ці кореляційні зв'язки засвідчують важливе місце здібностей у структурі самоефективності.

Інші три фактори сукупно пояснюють 25,01% дисперсії. В основі третього фактора «Емоційне підкріплення» (9,14% дисперсії) лежить конструкт «прагнути бути в настрої» (0,83). Те, що емоційне задоволення від процесу і результату навчально-професійної діяльності виявилось важливим для студентів, підтверджує теоретичні положення концепції самоефективності.

Структура четвертого фактора, який було названо «Здібності й впевненість» (8,42% дисперсії) підтверджує відмічену нами вище тенденцію щодо здібностей — відігравати провідну роль у розвитку самоефективності особистості. Важливо, не лише «постійно рухатись вперед» (0,79), а й «покладатися на власні здібності» (0,82) та рефлексувати ці процеси, тобто «займатися самоаналізом» (0,78).

Конструкти «займаюся самоосвітою» (0,74) і «спостерігаю за професіоналами» (0,72) утворюють п'ятий фактор — «Самоосвіта» (7,45% дисперсії). Кореляційні зв'язки цього поєднання конструктів засвідчують нову семантику, яка вкрай важлива для первинної професіоналізації. Йдеться не просто про навчальну, а про навчально-професійну діяльність, яка стає змістом самоосвіти.

Проаналізуємо результати факторно-семантичного аналізу суб'єктивної картини розвитку самоефективності студентів, які не мають значущих досягнень. Перший фактор, який охоплює 53 % дисперсії, було названо «Освіта». Його основу складає конструкт «займаюся самоосвітою» (0,81). Інші конструкти, що корелюють з цим фактором, такі як «планую час» (0,78), «розставляю пріоритети» (0,70), «займаюся самоаналізом» (0,76), «вважаю нормальним просити допомоги» (0,73), свідчать, що йдеться саме про освіту як систему, що пов'язана із зовнішніми, а не внутрішніми регуляційними схемами студентів. Такі регулятори теж можуть бути досить ефективними, проте, вони переважно залежать від зовнішніх вимог і не пов'язані з самоефективністю.

Загалом, те, що перший фактор охоплює більше половини дисперсії, може свідчити про недостатню диференційованість суб'єктивної картини самоефективності студентів, які не мають значущих досягнень, її надмірну пов'язаність із конкретною ситуацією здобуття вищої освіти, відірваність від подальших життєвих планів, орієнтованих на тривалу перспективу, зокрема, щодо майбутньої професійної діяльності.

Другий фактор, що охоплює 8,72% дисперсії, названо «Недовизначеність цілей». Він утворений поєднанням таких конструктів як «ставлю далекі цілі» (0,80), «проявляю ініціативу» (0,89), «пробую себе в різних діяльностях» (0,73). Очевидно, що виокремлений фактор відображає проміжний етап у розвитку самоефективності, оскільки далекі цілі не конкретизовані у ближніх, що в принципі унеможлиблює планомірну діяльність із їх досягнення. Такі студенти ще не повністю визначилися щодо цілей та напрямів як особистісного, так і професійного розвитку. Їх ініціативність занадто широка й не завжди спрямована на навчально-професійну діяльність, що, в кінцевому рахунку, не дозволяє їм накопичити ціннісний досвід значущих досягнень.

Третій фактор — «Утилітарне підкріплення» — охоплює 6,25% дисперсії. Він представлений всього одним значущим конструктом: «мотивуюся самоподарунками» (0,82). Хоча його значущість не надто виражена, все ж він демонструє певні тенденції, пов'язані з незрілістю мотиваційної сфери, що виявляється у домінуванні емоційного компонента над пізнавальним. Власне така особливість мотивації студентів, з нашої точки зору, обумовлена вираженою гедоністично-споживацькою спрямованістю частини сучасного суспільства, яка насаджується молоді через засоби масової інформації.

Четвертий фактор — «Упевненість через порівняння» (5,79% дисперсії) — розкриває шляхи формування такої важливої для самоефективності якості як упевненість. «Аналіз успіхів і невдач інших людей» (0,82) сприяє «розвитку впевненості в успіху» (0,83). Студенти «стають упевненішими, вирішуючи проблеми» (0,81), «долаючи страх перед труднощами» (0,74). Складність полягає в тому, що у студентів, які не мають досвіду досягнень, впевненість формується на основі зовнішніх впливів, що не підкріплюються власним досвідом.

П'ятий фактор охоплює 5,05% дисперсії і представлений одним значущим конструктом — «дивлюся мотивувальні фільми» (0,84), що дає підстави назвати його «Віртуальне підкріплення». Те, що студенти вдаються до віртуального підкріплення, можна пояснити відсутністю реальних близьких цілей, а відтак і реальних досягнень, які можуть з'явитися тільки тоді, коли реалізуються близькі цілі.

Таким чином, із допомогою психосемантичного аналізу підтверджено, що дискурс розвитку самоефективності більшою мірою притаманний студентам, які мають значущі досягнення. Саме їхні висловлювання варто брати за основу, розробляючи опитувальник «Профіль професійної самоефективності студентів». Окрім того, за результатами факторного аналізу було виявлено ряд семантичних зв'язків, які не проглядалися в темах розвитку самоефективності, виокремлених методом дискурс-аналізу. Отримані дані дозволили внести корективи щодо формулювання назв шкал опитувальника та змістового формулювання окремих тверджень. Так, виявлений фактор «Лідерство і цілі» було відображено у формулюванні назви шкали «Лідерство, цілі та мотиви професійної діяльності» й окремих тверджень цієї шкали. Шкала «Здібності» отримала назву «Здібності й упевненість». Скоригований зміст тверджень шкали «Рефлексія» відображено в новій назві — «Рефлексія й особисті стандарти». Шкалу «Стійкість до невдач»

було перейменовано у «Стійкість до невдач, долання й воля». Шкала «Саморозвиток» отримала нову назву — «Самоосвіта і саморозвиток».

У процесі аналізу виявилося, що у студентів, які на етапі підготовки до майбутньої професійної діяльності мають значущі досягнення, більшість змістових конструктів пов'язані з особистим досвідом. При цьому, вираженість цих конструктів оцінювалася вищими балами, оскільки вони відзначалися особливою цінністю для студентів. Оскільки твердження, що містять такі конструкти, були у кожній шкалі, то з них було сформовано ще одну шкалу, наскрізну, названу «Ціннісний досвід». Бали за цими твердженнями нараховуються і для наскрізної шкали, і для тих шкал, де вони безпосередньо розміщені. Особливістю формулювання таких тверджень є звернення до власного досвіду: «можу пригадати випадки, коли мені вдавалося...», «можу навести приклади як я...», «мені вже доводилося...» тощо.

Дані, отримані у результаті емпіричного дослідження, дозволяють вивчати самоефективність у контексті професіоналізації студентів і на основі висловлювань, якими студенти послуговуються. Дослідник отримує можливість вибудовувати індивідуальні профілі професійної самоефективності й спрямовувати розвивальні впливи в ході індивідуальної роботи чи групових тренінгів [10], передусім, на ті складники самоефективності, які потребують цього першочергово. Базові підходи до розвитку мають враховувати виокремлені А. Бандурою такі основні чинники самоефективності: безпосередній досвід діяльності; непрямий досвід; ставлення (оцінка) оточення; фізичний і емоційний стан; колективна ефективність [2]. Основні зусилля мають спрямовуватися на довізначення далеких і близьких цілей, які пов'язані з оволодінням професією; на розвиток лідерства, базованого на суб'єктній активності та саморозвитку здібностей; на розвиток рефлексії досягнень, стійкості до невдач і фіксації особистісно-ціннісного досвіду.

Висновки

Дослідження показало: важливою умовою успішної професіоналізації студентів є розвиток самоефективності, що включений у ціннісно-мотиваційні схеми професійного й особистісного саморозвитку студентів.

За допомогою дискурс-аналізу висловлювань студентів стосовно розвитку самоефективності виокремлено п'ять тем: цілі та мотиви, здібності, рефлексія, стійкість до невдач, саморозвиток. На основі виокремлених тем і висловлювань студентів було розроблено проміжний варіант опитувальника для вивчення самоефективності студентів.

Факторно-семантичний аналіз результатів опитування підтвердив існування структурних і змістових відмінностей у семантичному просторі самоефективності студентів, які мають значущі досягнення на етапі підготовки до майбутньої професійної діяльності, і тих, які їх не мають. Для перших характерна більша диференціація факторної структури, що є показником семантичної гнучкості і вищого ресурсного потенціалу розвитку самоефективності. У семантиці навчально-професійної діяльності студентів без значущих досягнень переважно відображено їхню орієнтацію на зовнішні вимоги освітнього середовища за мінімуму власної активності.

Результати факторно-семантичного аналізу опитування студентів із досвідом досягнень були використані для уточнення назв шкал і змісту тверджень, що їх наповнюють, та дозволили виокремити ще одну наскрізну шкалу. Таким чином, розроблений нами опитувальник «Профіль професійної самоефективності студентів» складається з таких шкал: «лідерство, цілі та мотиви професійної діяльності», «здібності й упевненість», «рефлексія й особисті стандарти», «стійкість до невдач, долання і воля», «самоосвіта і саморозвиток» та «ціннісний досвід».

Результати дослідження можуть використовуватися викладачами і психологами з метою діагностування індивідуальної структури самоефективності студентів і розроблення, на цій основі, програм індивідуальних консультацій та групових тренінгів.

Література

- [1] Балахтар В. В. 2018. Самоефективність як індикатор становлення особистості фахівця з соціальної роботи як професіонала. *Молодий вчений*, 9 (61):165–169.
- [2] Бандура А. 2000. Теория социального научения. Санкт-Петербург : Евразия.
- [3] Бондар В. І., Макаренко І. Є. 2016. Професійна самосвідомість педагога та його самоефективність: концептуально-теоретичний аналіз. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова*. Серія 5: Педагогічні науки: реалії та перспективи : збірник наукових праць. Київ : Вид-во НПУ ім. М. П. Драгоманова, 55:3–8.
- [4] Галецька І. І. 2003. Самоефективність у структурі соціально-психологічної адаптації. *Вісник Львівського університету*. Серія: Філософські науки, 5:433–442.
- [5] Кокун О. М. 2016. Загальні чинники професійного самоздійснення особистості. *Актуальні проблеми психології* : збірник наукових праць Інституту психології імені Г. С. Костюка НАПН України. Т. IX: Загальна психологія. Історична психологія. Етнічна психологія, 9:292–301.
- [6] Кревська О. О. 2017. Мотиваційна детермінація професійної самоефективності особистості. *Психологічні перспективи*, 30:86–95.
- [7] Кутішенко В. П., Ставицька С. О. 2019. Рефлексія як метаздібність до вибудовування цілісності життя та успішності спілкування майбутніх фахівців. *Актуальні проблеми психології* : збірник наукових праць Інституту психології імені Г. С. Костюка НАПН України. Том VI: Психологія обдарованості. Київ-Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 15:87–98.
- [8] Музика О. О. 2019. Аксиогенез і розвиток самоефективності студентів із ознаками обдарованості. *Актуальні проблеми психології* : збірник наукових праць Інституту психології імені Г. С. Костюка НАПН України. Т. VI: Психологія обдарованості. Київ-Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 16:193–204.

- [9] Музика О. О. 2018. Самоефективність як чинник професіоналізації студентів. *Освітологічний дискурс*, 3–4 (22–23):83–94.
- [10] Ставицький Г. А., Андрущенко І. Г. 2017. Активні методи тренінгової роботи як технологія ресурсного розвитку особистості юнацького віку. *Інноваційні технології розвитку ресурсів особистості* : збірник наукових праць. Херсон : ПП Вишемирський В. С. 108–112.
- [11] Ставицький Г. А. 2016. Роль іноземної мови за професійним спрямуванням у фаховій підготовці студентів. *Психологія: реальність і перспективи* : збірник наукових праць Рівненського державного гуманітарного університету. Рівне : РДГУ, 7:217–221.
- [12] Ціннісна детермінація становлення обдарованої особистості : монографія / За ред. О. Л. Музики. 2017. Київ : Видавничий Дім «Слово».
- [13] Bandura A. 1982. Self-efficacy mechanism in human agency. *American Psychologist*, 37:122–147.
- [14] Dike I., & Emmanuel S. O. 2019. Study on conscientiousness, academic self-efficacy and self-esteem predictive power on academic procrastination among counselling students. *Psychocentrum Review*, 1(2):69–78. doi:10.30998/pcr.1281
- [15] Firooze Firooz far and Dr. Aminallah Fazel. 2017. Prediction of Academic Achievement Based on Goal Setting, Self-Efficacy and Self-Esteem Among High School Girls. *Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences*, 04(12):4743–4749. doi:10.5281/zenodo.1090490
- [16] Jaaffar A. H., Ibrahim H. I., Rajadurai J. & Sohail M. S. 2019. Psychological Impact of Work-Integrated Learning Programmes in Malaysia: The Moderating Role of Self-Esteem on Relation between Self-Efficacy and Self-Confidence. *International Journal of Educational Psychology*, 8, 2: 188–213. doi:10.17583/ijep.2019.3389
- [17] Molero Jurado, María Del Mar, Pérez-Fuentes & María Gázquez, José. 2017. Analysis of the Mediating Role of Self-Efficacy and Self-Esteem on the Effect of Workload on Burnout's Influence on Nurses' Plans to Work Longer. *Frontiers in Psychology*, 9. doi:0.3389/fpsyg.2018.02605
- [18] Schwarzer R., Jerusalem M. 1995. Generalized Self-Efficacy scale. *Measures in health psychology: A user's portfolio. Causal and control beliefs* / J. Weinman, S. Wright, M. Johnston. Windsor, UK: NFER-NELSON:35–37.
- [19] Xi Xi; Wang Yu & Jia Bin. 2017. The Effect of Social Support on Subjective Well-being: Mediator Roles of Self-esteem and Self-efficacy. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 121:493–505.

References

- [1] Balahtar V. V. 2018. Samoeftivnist yak indikator stanovlennya osobistosti fahivtsya z sotsialnoyi roboti yak profesionala. *Molodiy vcheniy*, № 9 (61):165–169.
- [2] Bandura A. 2000. Teoryia sotsyalnoho nauchenyia. Sankt-Peterburh : Evrazyia.
- [3] Bondar V. I., Makarenko I. Ye. 2016. Profesiina samosvidomist pedahoha ta yoho samoeftivnist: kontseptualno-teoretychnyi analiz. *Naukovyi*

- chasopys Natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni M. P. Drahomanova. Seriya 5: Pedahohichni nauky : zbirnyk naukovykh prac' Kyiv : Vyd-vo NPU im. M. P. Drahomanova, Vyp. 55:3–8.*
- [4] Haletska I. I. 2003. Samefektyvnist u strukturi sotsialno-psykholohichnoi adaptatsii. *Visnyk Lvivskoho universytetu*, Vyp. 5:433–442.
- [5] Kokun O. M. 2016. Zagal'ni chynnyky profesijnogo samozdijsnennja osobystosti. *Aktual'ni problemy psykholohiji*: zbirnyk naukovykh prac' Instytutu psykholohiji imeni G. S. Kostjuka NAPN Ukrajinu. T. IX: Zagal'na psykholohija. Istorychna psykholohija. Etnichna psykholohija, Vyp. 9:292–301.
- [6] Krevska O. O. 2017. Motyvatsiina determinatsiia profesiinoi samefektyvnosti osobystosti. *Psykhohohichni perspektyvy*, №30:86–95.
- [7] Kutishenko V. P., Stavycz'ka S. O. 2019. Refleksiya yak metazdibnist' do vybudovuvannya cilisnosti zhyttya ta uspishnosti spilkuvannya majbutnix faxivciv. *Aktual'ni problemy psykholohiji* : zbirnyk naukovykh prac' Instytutu psykholohiji imeni G. S. Kostjuka NAPN Ukrajinu. T. VI: Psykhohohija obdarovanosti, Vyp. 16. Kyjiv-Zhytomyr: Vyd-vo ZhDU im. I. Franka: 87–98.
- [8] Muzyka O. O. 2019. Aksiogenez i rozvytok samefektyvnosti studentiv iz oznakamy obdarovanosti. *Aktual'ni problemy psykholohiji* : zbirnyk naukovykh prac' Instytutu psykholohiji imeni G. S. Kostjuka NAPN Ukrajinu. T. VI: Psykhohohija obdarovanosti, Vyp. 16. Kyjiv-Zhytomyr : Vyd-vo ZhDU im. I. Franka: 193–204.
- [9] Muzyka O. O. 2018. Samefektyvnist yak chynnyk profesionalizatsii studentiv. *Osvitolohichni dyskurs*, № 3–4 (22–23):83–94.
- [10] Stavycz'kyj G. A., Andrushhenko I. G. 2017. Aktyvni metody trenigovoyi roboty yak texnologiya resursnogo rozvytku osoby'stosti yunacz'kogo viku. *Innovacijni texnologiji rozvytku resursiv osoby'stosti* : zbirnyk naukovykh prac' Xerson : PP Vyshemyrs'kyj V. S.: 108–112.
- [11] Stavycz'kyj G. A. 2016. Rol' inozemnoyi movy za profesijnym spryamuvannam u faxovij pidgotovci studentiv. *Psy'xologiya: realnist' i perspektyvy*: zbirnyk naukovykh prac' Rivnens'kogo derzhavnogo gumanitarnogo universytetu. Rivne: RDGU, 7:217–221.
- [12] Tsinnisna determinatsiia stanovlennia obdarovanoi osobystosti : monohrafiia / Za red. O. L. Muzyky. 2017. Kyiv : Vydavnychi Dim «Slovo».
- [13] Bandura A. 1982. Self-efficacy mechanism in human agency. *American Psychologist*, 37:122–147.
- [14] Dike I., & Emmanuel S. O. 2019. Study on conscientiousness, academic self-efficacy and self-esteem predictive power on academic procrastination among counselling students. *Psychocentrum Review*, 1(2):69–78. doi:10.30998/pcr.1281
- [15] Firooze Firooz far and Dr. Aminallah Fazel. 2017. Prediction of Academic Achievement Based on Goal Setting, Self-Efficacy and Self-Esteem Among High School Girls. *Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences*, 04(12):4743–4749. doi:10.5281/zenodo.1090490
- [16] Jaaffar A. H., Ibrahim H. I., Rajadurai J. & Sohail M. S. 2019. Psychological Impact of Work-Integrated Learning Programmes in Malaysia: The Moderating Role of Self-Esteem on Relation between Self-Efficacy and Self-Confidence. *International Journal of Educational Psychology*, 8, 2:188–213. doi:10.17583/ijep.2019.3389

- [17] Molero Jurado, María Del Mar, Pérez-Fuentes & María Gázquez, José. 2017. Analysis of the Mediating Role of Self-Efficacy and Self-Esteem on the Effect of Workload on Burnout's Influence on Nurses' Plans to Work Longer. *Frontiers in Psychology*, 9. doi:10.3389/fpsyg.2018.02605
- [18] Schwarzer R., Jerusalem M. 1995. Generalized Self-Efficacy scale. *Measures in health psychology: A user's portfolio. Causal and control beliefs* / J. Weinman, S. Wright, M. Johnston. Windsor, UK : NFER-NELSON:35–37.
- [19] Xi Xi; Wang Yu & Jia Bin. 2017. The Effect of Social Support on Subjective Well-being: Mediator Roles of Self-esteem and Self-efficacy. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 121:493–505.

Historical intelligence

Історичні розвідки

AMVROSIJ ZHDAHА'S WATERCOLOR PAINTING AS SONGS

*Valentyna Davydenko*¹

ПІСЕННІ АКВАРЕЛІ АМВРОСІЯ ЖДАХИ

Валентина Давиденко

На початку минулого століття, коли поштова листівка переживала свою золоту епоху і була представлена переважно видовою краєзнавчою тематикою, у Києві з'явилися акварельні листівки одеського художника Амвросія Ждаха на теми українських народних пісень. Це унікальне видання побачила світ у лейпцизькому видавництві 1911 року. Вже на Різдвяні свята кияни розкуповували першу серію листівок. Вона вміщувала такі перлини українських народних пісень, як «Засвістали козаченьки», «Гей, не дивуйтесь, добрії люди», «Ой, не світи, місяченьку», «За Сибіром сонце сходить».

Прикметно, що перші дві серії листівок були миттєво розпродані, а копії збирали на пам'ятник Т. Г. Шевченку.

Як відомо, ілюструвати народні пісні Амвросій Ждаха почав за порадою композитора Миколи Лисенка, який із юності активно займався збиранням та гармонізацією народних пісень і за життя записав їх понад тисячу. Він також використовував різні форми популяризації національного мелосу, тож саме ідею Миколи Лисенка реалізував Амвросій Ждаха, поєднавши акварельні мініатюри із нотами, що забезпечило листівкам велику популярність серед населення. Художник не лише майстерно передав характер кожної пісні, а й відтворив етнографічні зразки народного одягу, зброї, предметів побуту. Лисенко називав цю працю титанічною, бо вона вимагала глибоких знань з історії, культури, етнографії. Нині у фондах київського Музею видатних діячів української культури, до складу якого входить Музей Миколи Лисенка, зберігають серії акварельних листівок Амвросія Ждахи.

Роботу над ними художник розпочав роботу у 1893 році, а тільки через вісім років серія ілюстрацій вийшла у лейпцизькому видавництві. Загалом було видано 24 листівки з малюнками до історичних, побутових, ліричних та жаргівливих пісень. Видавалися вони у Редера в Лейпцигу, оскільки в Україні від 1876 року діяв Емський указ, яким забороняли-

¹ Mykola Lysenko Museum, pit-trice@ukr.net

ся будь-які видання українською мовою. Свого часу так само у Лейпцигу побачив світ і перший Збірник українських народних пісень в обробці Лисенка. Про резонанс цієї події свідчила хоча б та обставина, що тоді вперше у поміщиків увійшло в моду співати українські народні пісні зі збірника Лисенка. А листівки Амвросія Ждаха та збірники народних пісень в обробці Миколи Лисенка потім були і в сільських хатах, і в поміщицьких покоях, значно розширивши ареал української пісні у східній і західній Україні.

Амвросій Ждаха народився 6 грудня 1855 року в Ізмаїлі. Його батько Андрій Ждаха походив з українських козаків — запорожців, мати Уляна Смаглий (її прізвище отримав від народження) родом із села Лелеківки на Київщині. Коли Ізмаїл увійшов до складу Туреччини, родина переїхала до Очакова. Малювати хлопчик почав із раннього дитинства. У сімейному середовищі панував культ мистецтва. Батько добре грав на бандурі і часто акомпанував матері, яка мала гарний голос. В домі були предмети декоративно-ужиткового мистецтва та живопис. Ще навчаючись у повітовому училищі, Амвросій відвідував недільні рисувальні класи Одеського товариства красних мистецтв. Потім працював креслярем у залізничних майстернях Одеси. Проте батьки вирішили, що син має стати військовим і 1872 року він вступив до Єлисаветградського кавалерійського училища. Юнак дуже любив коней, десятки зроблених малюнків на цю тему використав пізніше для своїх картин. Трохи згодом залишив училище і працював в Одеських залізничних майстернях. У 1872-1873 роках брав приватні уроки у відомого художника Віктора Ковальова, товариша Тараса Шевченка по Петербурзькій академії мистецтв.

З 1877 році А. Ждаха працює креслярем Одеського відділення Херсонського земського банку. Відрадженьня по селах губернії сприяли ознайомленню з народним побутом і фольклором. У 1883–1885 рр. в Одесі гастролювала перша українська професійна театральна трупа, яку очолювали Марко Кропивницький та Михайло Старицький. На замовлення Кропивницького Ждаха виконав ескізи українських національних костюмів та народного історичного одягу (зокрема, до п'єси Тараса Шевченка «Назар Стодоля»).

Амвросій Ждаха був у дружніх і творчих стосунках з акторами українського театру, зокрема, з Іваном Карпенком-Карим, згодом познайомився з Марком Кропивницьким, відвідував театральні вистави, а в деяких і сам брав участь.

Тож як починалася історія унікальних художніх поштівок на теми народних пісень? 1893 року Микола Лисенко виступав з хором в Одесі і тоді ж порадив художнику взятися за ілюстрування пісень у вигляді поштових листівок. Ця робота вимагала знання того, про що співав і чим жив народ. Тому Ждаха починає вивчати українські обряди, народні звичаї, повір'я. переважну більшість було взято для ілюстрування зі «Збірників українських пісень», укладених М. Лисенком, та дві пісні обробки П. Ніщинського. Інтерпретація змісту та мелодії пісні образотворчою мовою допомагала, повніше розкрити зміст народної пісні, привертала увагу до героїчного минулого.

Перша серія поштівок, як же зазначалося, вийшла аж у 1911 році. Друга серія вийшла з одинадцятьма піснями. В ілюстраціях художник ви-

користав орнаментальні прикраси, у назвах пісень — українські історичні шрифти. Ілюстрація «Ой, біда, біда чайці — небозі» викликала гостру реакцію з боку царської цензури, через виразну національну образність. У листі 31 березня 1913 р. голова товариства «Час» Лук'янов пише: «Нам бажано, аби (в серії) карток було не менше як 10, бо як часом з якою — небудь карткою трапиться певна пригода, як з карткою № 21 („Ой, біда, біда чайці — небозі“), що її не пропускає цензура в Росію — то все ж таки серія буде повненька».

До першої серії 1911 року увійшло десять пісень: «Ой не світи, місяченьку, не світи нікому»; «Гей, не дивуйте, добрії люди»; «За Сибіром сонце сходить»; «Засвіт встали козаченьки в похід з полуночі»; «Ой, запив козак, запив» (в обробці М. Лисенка); «Ой не знав козак, не знав Супрун» (в обробці П. Ніщинського); «У діброві чорна галка»; «Ой у полі, та й у Барішполі»; «Ой не гаразд козаченьки, не гаразд вчинили...»; «Стогне вітер вільний в полі...».

До другої серії увійшло одинадцять ілюстрацій: «Чорнобривець»; «Стоїть явір над водою»; «Ой, біда, біда чайці-небозі»; «Бондарівна»; «Три сестриці»; «Пасітеся, сірі воли»; «Ой на горі та й жінці жнуть»; «Ой ти, дівчино, моя ти зоре»; «Добрий вечір, зелена діброва»; «Ой у полі могила»; «При битій дорозі» (ілюстрація не до пісні, а до однойменної повісті Ф. Равіти-Гавронського).

На всіх листівках є текст: «Жертуйте на пам'ятник Т. Шевченку у Києві».

У 1914 р. були підготовлені до випуску третя і четверта серії листівок — ілюстрацій до пісень «Ой під вишнею, під черешнею», «Ой, ішли наші запорожці славні», «Розвивайся ти, дубочку», «Ой п'є Байда», «Максим козак Залізняк», «Ішов милий у дорогу», «Пусту мене, мати, погуляти». Але видати друком їх не вдалося — почалася Перша світова війна.





Оригінали, передані за кордон, безслідно зникли. Можливо, вони зберігаються в приватних колекціях, якщо не загинули у полум'ї війни. Тим цінніші ті нечисленні серії, що залишилися в Україні. У 1920-х рр. частину своєї творчої спадщини А. Ждаха передав до Одеського історичного музею, інша зберігається в архіві науково-технічної бібліотеки Держбуду. Ці ілюстрації — довершений зразок інтерпретації змісту пісень засобами образотворчого мистецтва.

Художник використовує всі засоби для того, щоб підкреслити українські національні прикмети — традиційний одяг, орнамент, флору і фауну. На кожній з ілюстрацій у найменш помітних місцях автор залишив свій автограф «Амвросій Ждаха, 1893». На звороті розміщено логотипи видавництва «Час», також розроблені художником: один — піщані терези з крильцями, обвиті гілкою дуба, і поруч книга. Інший: Георгій Змієборець.



Українською та німецькою мовами зазначено автора ілюстрацій: «Артист-малює Амвросій Ждаха».

За сто десять листівки побували в руках багатьох людей. На кількох є адреса та дата відправлення, на деяких стоять екслібриси власника. У фонді художніх поштових карток Відділу образотворчого мистецтва НБУВ є дві серії карток-репродукцій акварелей Амвросія Ждахи на теми українських народних пісень, виданих на замовлення видавництва «Час». На звороті поштівки цієї серії, на лівій половині розміщено малюнок штандарту з зображенням на ньому стилізованої великої літери «З» і запорожця-вершника із прапором на списі. «Штандарт» прикрашений також пишними орнаментами та щитом. Поштівки другої серії на звороті у лівому верхньому куті замість штандарту мають знак видавництва «Час» і позначені № 11–22.

У колекції відділу образотворчого мистецтва НБУВ із видання 1918 р. зберігається лише одна картка під № 7. На відміну від видань 1911 р. стандарт і тексти на звороті в ній надруковано не синьою, а чорною фарбою. А також відсутній текст — гасло «Жертуйте на пам'ятник Т. Шевченкові у Києві», що міститься на поштівках 1911 та 1912 років, надрукованих у благодійному виданні на підтримку розгорнутої в той час компанії по збиранню коштів на пам'ятник Кобзареві.

Під час української революції 1917-1921 рр. Амвросій Ждаха взяв участь як гравер у конкурсі проектів-ескізів національних паперових грошей та грошових знаків, так званих розмінних марок.

З 1924-го до своєї смерті в 1927 році він викладав курс лекцій з українського декоративно-ужиткового мистецтва в Одеському політехнікумі (пізніше інституті) мистецтва, а також креслення та графіку. Художник помер 8 вересня 1927 року.

Його творчий доробок складає книжкова графіка: ілюстрації до багатьох творів, переважно українських письменників, зокрема, П. Куліша «Чорна рада» (1901), М. Комарова «Оповідання про Антона Головатого» (1901), «Слово о полку Ігоревім» (1904), етнографічного збірника «Українське весілля» (1905), Г. Квітки-Основ'яненка «Добре роби, добре й буде». Амвросій Ждаха також автор 40 узорів українських писанок; багатьох ескізів — проектів меблів, житлових інтер'єрів, журнальних обкладинок та заставок, екслібрисів, близько п'ятисот ілюстрацій сюжетів, типажів, узорчатих заставок до українського «Євангелія», а також ілюстрацій до «Кобзаря» Т. Шевченка та до українських народних пісень.

Історія ж із акварельними листівками отримала дивовижне продовження в наші часи. Зовсім недавно під штукатуркою в старому одеському будинку за адресою Затишна, 3 виявили українські фрески початку ХХ століття. Місцевий краєзнавець Дмитро Жданов повідомив, що про знахідку мешканці знали ще у 90-х роках, проте не надавали розголосу, щоб уникнути численних відвідувачів.

На фресках зображено українські етнографічні сюжети, білі хатки під солом'яною стріхою, козаків у національних строях із шаблями, зимові пейзажі. Припускають, що це - копії саме листівок авторства відомого одеського художника Амвросія Ждахи. Колекція його листівок зберігається в Одеському краєзнавчому музеї. На кожній із них слова і ноти старовинних українських пісень. «Того часу вони були популярними серед одеситів», - так прокоментували знахідку науковці Південного відділення Українського інституту Національної пам'яті.

За радянської влади від 1920-х років та до часів «хрущовської відлиги» ім'я художника не згадувалося ані в пресі, ані у спеціальній літературі, адже його творчість була надто патріотичною, українською. У середині 1970-х рр. художник Василь Касіян писав: «Художня спадщина Амвросія Ждахи, що має, безперечно, прогресивне значення, повинна посісти чільне місце в історії української дореволюційної графіки. Добру послугу зробило б нашій громадськості видавництво малюнків Амвросія Ждахи».

Про творчість Амвросія Ждахи в Україні почали писати тільки на початку 1960-х рр. А в 1995 р. відкрилися перші дві виставки з робіт, що

збереглися в приватних колекціях в Одесі: одна в приміщенні Одеської міської ради; інша — в Музеї ім. Т. Шевченка в Києві.

Нині в Музеї Миколи Лисенка, що входить до складу Музею видатних діячів української культури, підготовлено виставку листівок Амвросія Ждахи із двох перших серій, надрукованих у Лейпцигу. Виставка присвячена 110-й річниці виходу в світ цих унікальних пісенних акварелей.

м. Київ

Світлина з архіву автора

ЗМІСТ

БІОЛОГІЯ, ПСИХОЛОГІЯ ТА МЕДИЦИНА	3
<i>T. Sovhyra</i> . Methods of decoding data using biological research and artificial intelligence in culture practice	5
<i>V. Tutar, Ю. Єльчищева, О. Шпаченко, А. Мельнікова, В. Мізрахі</i> . Експериментальне дослідження закономірностей, що відбуваються у мозку слабозорих людей під дією на шкіру долонь електромагнітного випромінювання різних довжин хвиль видимого діапазону	15
<i>П. Вірич, О. Надтока, П. Вірич, В. Мартинюк, В. Крива, Б. Крива, Н. Куцевол</i> . Фотоінактивація <i>in vitro Staphylococcus aureus</i> світлом різних ділянок видимого спектру	40
СУЧАСНИЙ СВІТ: КУЛЬТУРА І НАУКА	51
<i>L. Hubersky, O. Zhylynska</i> . Science in the modern world: from value to complexity	53
<i>T. I. Andrushchenko, T. V. Andrushchenko</i> . Culturology as the system of synergetic approaches	61
<i>Б. Андрушишин, О. Токарчук, Н. Опольська, Є. Білозьоров</i> . Концепція творчості як міждисциплінарна складна адаптивна система	71
ФІЗИКА ТА ФІЛОСОФІЯ: ДИСКУСІЙНИЙ КЛУБ	85
<i>Н. Кондратьєва</i> . Записки о времени	87
ПСИХОЛОГІЯ І ПЕДАГОГІКА	97
<i>О. Музика, О. Музика, С. Ставицька, Г. Ставицький</i> . Психосемантичні основи професійної самоефективності студентів: стан сучасного наукового дискурсу	99
ІСТОРИЧНІ РОЗВІДКИ	113
<i>В. Давиденко</i> . Пісенні акварелі Амвросія Ждахи	115

CONTENTS

BIOLOGY, PSYCHOLOGY AND MEDICINE	3
<i>T. Sovhyra</i> . Methods of decoding data using biological research and artificial intelligence in culture practice	5
<i>V. Titar, I. Ielchishcheva, O. Shpachenko, A. Melnikova, V. Mizrahi</i> . Experimental study of processes arising in the brain of visually impaired people under hand skin irradiation by electromagnetic waves of visual range (Ukrainian)	15
<i>P. Virych, O. Nadtoka, P. Virych, V. Martynyuk, V. Krysa, B. Krysa, N. Kutsevol</i> . Photoinactivation <i>in vitro</i> of <i>Staphylococcus aureus</i> by visible light of different wavelengths (Ukrainian)	40
MODERN WORLD: CULTURE AND SCIENCE	51
<i>L. Hubersky, O. Zhylynska</i> . Science in the modern world: from value to complexity	53
<i>T. I. Andrushchenko, T. V. Andrushchenko</i> . Culturology as the system of synergetic approaches	61
<i>B. Andrusyshyn, O. Tokarchuk, N. Opolska, Y. Bilozorov</i> . The concept of creativity as an interdisciplinary complex adaptive system (Ukrainian)	71
PHYSICS AND PHILOSOPHY: DISCUSSION CLUB	85
<i>N. Kondratieva</i> . Time notes (Russian)	87
PSYCHOLOGY AND PEDAGOGIC	97
<i>O. Muzyka, O. Muzyka, S. Stavytska, G. Stavytskyi</i> . Psychosemantic fundamentals of professional self-efficacy of students: the state of modern scientific discourse (Ukrainian)	99
HISTORICAL INTELLIGENCE	113
<i>V. Davydenko</i> . Amvrosij Zhdaha's watercolor painting as songs (Ukrainian)	115

ТЕМАТИКА ТА МЕТА ЖУРНАЛУ

«Міждисциплінарні дослідження складних систем» — це рецензований журнал із вільним доступом, що публікує дослідницькі статті, огляди, повідомлення, дискусійні листи, історичні та філософські студії в усіх областях теорії складних систем для впровадження взаємодії між науковцями з різних галузей математики, фізики, біології, хімії, інформатики, соціології, економіки та ін. Ми бажаємо запропонувати істотне джерело актуальної інформації про світ складних систем. Журнал має стати частиною наукового форуму, відкритого та цікавого як для експертів з різних областей, так і для широкої аудиторії читачів: від студентів до досвідчених дослідників. Журнал надає можливість для науковців з різних галузей презентувати нові ідеї, гіпотези, піонерські дослідження. Особливо запрошуються до публікації автори наукових статей та (але не тільки) наукових оглядів, проте статті з історії та філософії науки, інформації про наукові події, дискусійні повідомлення також вітаються.

ІНФОРМАЦІЯ ДЛЯ АВТОРІВ

Журнал друкує оригінальні статті, огляди, повідомлення українською, російською, англійською та німецькою мовами. Статті українською та російською мовами мають містити переклад англійською назви статті, анотації та прізвищ авторів.

Статті приймаються виключно в електронному вигляді, файли мають бути підготовлені в L^AT_EX чи в текстовому процесорі (Microsoft Word, Open Office Writer і т. д.). Інші формати файлів мають бути попередньо узгоджені з редакцією. Ілюстрації мають бути високої якості, графіки та діаграми, що підготовлені в інших програмах, мають подаватися окремо, у висхідному форматі. Журнал друкується чорно-білим, проте у електронній версії матеріали будуть відображені у кольорі.

Статті, запитання, поради мають подаватися до редакції через електронну пошту на сайті журналу <http://iscs-journal.npu.edu.ua>

AIMS AND SCOPE

“Interdisciplinary Studies of Complex Systems” is a peer-reviewed open-access journal, which publishes research articles, reviews, letters, discussions, historical and philosophical studies in all areas of the complex systems theory in order to provide the interaction between scientists working in different areas of Mathematics, Physics, Biology, Chemistry, Computer Science, Sociology, Economics etc. We would like to promote the significant source of up-to-date information on complex systems worldwide. The journal shall be a part of the scientific forum, open and interesting for experts from several areas and for a broad audience from students to senior researchers. The journal shall give a possibility for scientists from different disciplines to present new ideas, conjectures and pioneering developments. The research papers and (but not only) reviews are especially encouraged. At the same time, papers in the history and philosophy of science, information about scientific events, discussion papers will welcome.

TO AUTHORS

The journal publishes original articles, reviews, information on English, Ukrainian, Russian, and German. Russian and Ukrainian articles should contain English translations of a title, an abstract and authors' names.

The submitted articles should be in an electronic form only. Files should be prepared in L^AT_EX or in a text-processor program like Microsoft Word, Open Office Writer etc.). Other formats of files might be accepted by the previous agreements with editors only. Pictures should have the high quality, graphs and diagrams which are prepared in external programs must be submitted separately in the original format. The journal is published ‘black-and-white’ however the electronic version will represent the full color of all materials.

Articles, questions, and advice should be submitted to the editorial office through the registration at the web-site <http://ics-journal.npu.edu.ua>

Наукове видання

МІЖДИСЦИПЛІНАРНІ ДОСЛІДЖЕННЯ СКЛАДНИХ СИСТЕМ

Номер 18

<http://iscs-journal.npu.edu.ua>

Головний редактор — **В. П. Андрущенко**
Виконавчий редактор — **Ю. Г. Кондратьєв**
Секретар — Л. В. Савенкова
Редагування, коректура — Л. Л. Макаренко
Підготовка оригінал-макету — О. Л. Шаповалова

Підписано до друку 21 травня 2021 р. Формат 70 × 108/16. Папір офсетний. Гарнітура ComputerModern. Друк офсетний. Умовн. друк. аркушів 11,025. Облік. видав. арк. 9,7.

ВИДАВНИЦТВО

Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова.

01030, м. Київ, вул. Пирогова, 9.

Свідоцтво про реєстрацію № 1101 від 29. 10. 2002

(044) тел. 239-30-85