



ЗБІРНИК НАУКОВИХ МАТЕРІАЛІВ

III Міжнародної науково-практичної
онлайн-конференції

ОСВІТА І НАУКА УКРАЇНИ В УМОВАХ ВІЙНИ ТА ПІСЛЯВОЄННИЙ ПЕРІОД

Київ,

06-07 листопада 2025 року

ГО «НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК ВИЩОЇ ОСВІТИ УКРАЇНИ»
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ПЕДАГОГІЧНИХ НАУК УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ МИХАЙЛА ДРАГОМАНОВА
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МЕДИЧНИХ НАУК УКРАЇНИ
ДУ «ІНСТИТУТ МЕДИЦИНИ ПРАЦІ ІМЕНІ Ю.І. КУНДІЄВА НАМН УКРАЇНИ»
ДУ «ІНСТИТУТ НЕВРОЛОГІЇ, ПСИХІАТРІЇ ТА НАРКОЛОГІЇ ІМЕНІ П.В. ВОЛОШИНА НАМН УКРАЇНИ»
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ПРАВОВИХ НАУК УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ВНУТРІШНІХ СПРАВ
УНІВЕРСИТЕТ МИКОЛАСА РОМЕРІСА (ЛИТВА)
ЛИТОВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ СПОРТУ (ЛИТВА)
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ГАБРОВО (БОЛГАРІЯ)
ПОЛЬСЬКИЙ КАМПУС КИЇВСЬКОГО МЕДИЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
(М. БИДГОЩ, ПОЛЬЩА)
ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ ТА КОНТРОЛЮ ЗА НАРКОТИКАМИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОЛОГО-НАТУРАЛІСТИЧНИЙ ЦЕНТР УЧНІВСЬКОЇ МОЛОДІ МОН УКРАЇНИ
ГО «НАЦІОНАЛЬНА СПІЛКА ОСВІТЯН УКРАЇНИ»
ГО «МІЖНАРОДНА АКАДЕМІЯ ОСВІТИ І НАУКИ»
ГО «АСОЦІАЦІЯ ПСИХОТЕРАПЕВТІВ І ПСИХОАНАЛІТИКІВ УКРАЇНИ»
МІЖНАРОДНА ГРОМАДСЬКА ОРГАНІЗАЦІЯ "МІЖНАРОДНА АСОЦІАЦІЯ "ЗДОРОВ'Я СУСПІЛЬСТВА"
ВГО «УКРАЇНСЬКА АСОЦІАЦІЯ ЛІКАРІВ-ПСИХОЛОГІВ»

ІІІ МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА ОНЛАЙН-КОНФЕРЕНЦІЯ

«ОСВІТА І НАУКА УКРАЇНИ В УМОВАХ ВІЙНИ ТА ПІСЛЯВОЄННИЙ ПЕРІОД»

06-07 листопада 2025 року

Україна, Київ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ МАТЕРІАЛІВ

Київ
ДП «Експрес-об'ява»
2025

УДК 327.5[001.89+378](477)[2014/2025]
О72

О72 **Освіта** і наука України в умовах війни та післявоєнний період : матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції «Освіта і наука України в умовах війни та післявоєнний період» (Київ, 6–7 листопада 2025 року). / упор. В. Шпак; за загальною редакцією С. Табачнікова. Київ : ДП «Експрес-об'ява», 2025. 174 с.

ISBN 978-617-7389-40-7

DOI: 10.51587/9786-1773-89407-2025-24

До збірника увійшли статті та тези доповідей, подані до оргкомітету учасниками III Міжнародної науково-практичної конференції «Освіта і наука України в умовах війни та післявоєнний період» (Київ, 6–7 листопада 2025 року).

Матеріали будуть актуальними для науковців, працівників освіти, студентів, молодих учених і широкого кола читачів.

Тексти публікуються в авторській редакції. За науковий зміст і якість поданих матеріалів відповідають автори.

УДК 327.5[001.89+378](477)[2014/2025]

ISBN 978-617-7389-40-7

© ГО «НАН ВО УКРАЇНИ», 2025

З М І С Т

I. СУСПІЛЬНІ НАУКИ

Lilia TSYGANENKO

SCIENTIFIC ROUTES AND LANDSCAPES OF MEMORY: UKRAINIAN ACADEMIC EMIGRATION IN BAVARIA (1950–1990) <i>The preparation and publication of this article were supported by the Denkraum Ukraine Center (University of Regensburg, Germany)</i>	6
---	---

II. СОЦІАЛЬНО-ГУМАНІТАРНІ НАУКИ

ДОВЖУК Ігор Володимирович

ОСВІТА І НАУКА В УКРАЇНІ В 1930-Х РР.....	15
---	----

*КОЗЛОВА Юлія Василівна,
КОРЗАЧЕНКО Максим Анатолійович*

РОЛЬ ВИКЛАДАЧА У МОРАЛЬНІЙ ПІДТРИМЦІ СТУДЕНТІВ У ВИЩОМУ МЕДИЧНОМУ ЗАКЛАДІ	23
--	----

МАКАРЕНКО Ірина Євгенівна

ОСОБИСТІТЬ СУЧАСНОГО ВЧИТЕЛЯ В УМОВАХ ВІЙНИ: ВІД ЕФЕКТИВНОСТІ ДО САМОЕФЕКТИВНОСТІ.....	25
---	----

НАДТОЧІЙ Ірина Ігорівна

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИРКУЛЯРНИХ ПРИНЦИПІВ У ПРОГРАМИ РЕГІОНАЛЬНОГО ВІДНОВЛЕННЯ	30
---	----

РУСНАК Алла Валентинівна

ІНСТРУМЕНТИ ДЕРЖАВНОЇ ПОЛІТИКИ СТИМУЛЮВАННЯ ЦИРКУЛЯРНИХ ІННОВАЦІЙ У ПОВОЄННИЙ ПЕРІОД.....	35
---	----

СІТЦЕВА́ Марина Вікторівна

МОЖЛИВОСТІ АНІМАЦІЇ У ВПЛИВІ НА АТРИБУТИВНІ СТИЛІ ОСОБИСТОСТІ.....	40
---	----

ХАНЖИ Володимир Борисович

ЕВОЛЮЦІЯ РЕФЛЕКСІЙНОСТІ У ВЧЕННІ П. ТЕЯРА ДЕ ШАРДЕНА.....	44
--	----

ІІІ. ПРИРОДНИЧІ НАУКИ

<i>БАРИНОВА Марія Едуардівна, ПАЦЕЛЯ Маргарита Василівна</i>	
ТЕРАПІЯ АКНЕ У ДІТЕЙ: БАЛАНС МІЖ ЕФЕКТИВНІСТЮ ТА БЕЗПЕКОЮ	54
<i>ГУБАР Мілана Олексіївна, ЄНА Марина Сергіївна</i>	
ОНКОЛОГІЯ: СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ЛІКУВАННЯ, СИГНАЛЬНІ ШЛЯХИ ТА ПОРУШЕННЯ ЕКСПРЕСІЇ ГЕНІВ	61
<i>ДРЕВІЦЬКА Оксана Остапівна, БУЦЬКА Лідія Володимирівна, ЧЕРНЯК Віктор Анатолійович, ЗБОРОВСЬКИЙ Олександр Михайлович</i>	
СУЧАСНІ СТРАТЕГІЇ МЕНЕДЖМЕНТУ БОЛЮ ЩОДО ХІРУРГІЧНИХ ПАЦІЄНТІВ У ВОЄННИХ УМОВАХ.....	75
<i>ЄНА Марина Сергіївна, ПОЛЕСОВА Таміла Равільєвна, КОЛІНЬКО Яків Іванович</i>	
МОЛЕКУЛЯРНІ МАРКЕРИ ОКИСНОГО СТРЕСУ ЯК ІНДИКАТОРИ АДАПТАЦІЇ ОРГАНІЗМУ ДО ХРОНІЧНОГО ПСИХОЕМОЦІЙНОГО СТРЕСУ В УМОВАХ ВІЙНИ ТА ПІСЛЯВОЄННОГО ПЕРІОДУ	80
<i>Igor KRYVORUCHKO</i>	
HIGHER MEDICAL EDUCATION IN UKRAINE DURING WARTIME: FOCUS ON THE RESILIENCE, TRANSFORMATION, AND POST-WAR PROSPECTS	89
<i>МАТАСАР Ігнат Тимофійович</i>	
НУТРИЄНТНИЙ СТАТУС ТА АЛІМЕНТАРНІ РИЗИКИ СЕРЕД ДОРΟΣЛОГО НАСЕЛЕННЯ, ЯКЕ МЕШКАЄ НА ЕКОЛОГІЧНО НЕСПРИЯТЛИВИХ ТЕРИТОРІЯХ ЖИТОМИРОСЬКОЇ ОБЛАСТІ	99
<i>МОЙСЕЄНКО Валентина Олексіївна</i>	
ІНТЕГРОВАНІ ТЕСТОВІ ІСПИТИ З ПОЗИЦІЙ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ У СФЕРІ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я	106

*ОПРЯ Євген Васильович,
ПИЛИПЕНКО Дмитро Григорович,
МЯКІШЕВ Олег Євгенович*

**ЕМОЦІЙНЕ ВИГОРАННЯ ТА ПРОКРАСТИНАЦІЯ СЕРЕД
ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ МЕДИЧНОЇ ОСВІТИ: АНАЛІЗ
ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАХОДІВ..... 108**

*ОПРЯ Євген Васильович,
ВАСТЬЯНОВ Руслан Сергійович,
ПИЛИПЕНКО Дмитро Григорович,
МЯКІШЕВ Олег Євгенович*

**МЕДИКО-ПСИХОЛОГІЧНА КОНЦЕПЦІЯ РОЗВИТКУ
ЦУКРОВОГО ДІАБЕТУ ІІ ТИПУ 114**

*ДРЕВІЦЬКА Оксана Остапівна,
ПРОКОПЕНКО Марія Юріївна,
БУЦЬКА Лідія Володимирівна,
ЗБОРОВСЬКИЙ Олександр Михайлович*

**АКТУАЛЬНІСТЬ ЛАБАТОРНО-ГЕНЕТИЧНИХ МЕТОДІВ
ДІАГНОСТИКИ ДЛЯ ХВОРИХ НА ШИЗОФРЕНІЮ..... 116**

*РІВЕЛІС Марія Вадимівна,
ЄНА Марина Сергіївна*

**ПІСЛЯВОЄННІ ЗАХВОРЮВАННЯ, НАСЛІДКИ
ТРАВМ ТА ПОРАНЕНЬ..... 121**

СТЕПАНЧЕНКО Костянтин Анатолійович

КЛІНІЧНІ АСПЕКТИ КОМОРБІДНОСТІ МІГРЕНІ..... 136

IV. ТЕХНІЧНІ НАУКИ

*КОСЮК Євгеній Миколайович,
ЗАЛУЖНИЙ Дмитро Сергійович*

**СТАБІЛІЗАЦІЙНА ОБРОБКА ВОДИ В ОБОРОТНИХ СИСТЕМАХ
ОХОЛОДЖЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ 142**

*ПАДУН Світлана Миколаївна,
РОМАНЧУК Анастасія Сергіївна*

**ВІДХОДИ ВІЙНИ ЯК РЕСУРС: ЦИРКУЛЯРНІ РІШЕННЯ
ДЛЯ ВІДБУДОВИ ШКІЛ ТА УНІВЕРСИТЕТІВ 158**

ТЕРНОВСЬКИЙ Валентин Борисович

**МОДЕЛЮВАННЯ МАНЕВРУВАННЯ СУДНА З УРАХУВАННЯМ
ПРИНЦИПІВ РЕГУЛЮВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ 167**

I. СУСПІЛЬНІ НАУКИ

УДК 94(430)”1950/1990”:316.74:001.891(477)

Lilia TSYGANENKO,

Doctor of History, Professor

Izmail State University of Humanities, Ukraine

Recipient of a fellowship from Denkraum Ukraine,

University of Regensburg, Germany

SCIENTIFIC ROUTES AND LANDSCAPES OF MEMORY: UKRAINIAN ACADEMIC EMIGRATION IN BAVARIA (1950–1990)

The preparation and publication of this article were supported by the Denkraum Ukraine Center (University of Regensburg, Germany)

Abstract. *This article analyzes the formation of the academic environment within Ukrainian emigration in Bavaria during the 1950s to 1990s. Drawing on biographical sources, archival materials, publications, and scholarly journals, it examines both individual and institutional trajectories of Ukrainian scholars in exile. The concept of “scientific routes” is introduced as a way to describe intellectual migration, alongside “landscapes of memory” referring to institutions, journals, and communities where academic heritage was preserved. Particular attention is given to the typology of scientific migration, the periodization of emigration waves, and interactions with German universities. The Ukrainian academic diaspora in Bavaria is presented as a resilient intellectual ecosystem, intertwining memory, identity, and scholarly productivity.*

Keywords: *Ukrainian emigration, academic environment, Bavaria, scientific routes, landscapes of memory.*

Intr**o**duction. Since the mid-20th century, Bavaria has become a significant center of Ukrainian intellectual emigration in Germany. In the final phase and after the end of World War II, scholars, educators, and public figures arrived here, seeking to preserve and develop the Ukrainian scientific tradition in conditions of exile. Their activities extended far beyond mere survival. They evolved into the creation of stable academic structures, scholarly societies, and cultural initiatives.

The formation of an academic environment in exile is not only an institutional history. It is a history of intellectual adaptation, knowledge transfer, and the preservation of identity and memory. The aim of this study is to trace the routes of scientific migration among Ukrainian researchers and to identify key “landscapes of memory” and sites of identification.

Methods. This study is based on an interdisciplinary approach that combines methods from history, cultural studies, sociology, memory studies, migration research, and institutional analysis. Among the primary methodological directions, we highlight historical-documentary analysis, which includes the use of archival sources and chronological reconstruction; memorial and narrative practices employing oral history methods and the study of cultural and symbolic memory landscapes. The research also draws on spatial, network, discourse, and content analysis. For example, case studies of individual scholars or institutions helped to reveal specific features of the academic activities of the Ukrainian Free University, while the analysis of adaptation strategies made it possible to examine the routes of professional integration, identity preservation, and knowledge transmission. The theoretical framework for analyzing the scientific routes of Ukrainian emigration in Bavaria includes the biographical method and intellectual history, migration studies and transnational trajectories, the concept of a “scientific mission in exile”, among others.

Literature Review. The key theoretical foundations of this study are the works of Pierre Nora and Jan Assmann, who introduced the concepts of “sites of memory” and “cultural memory”, respectively. These approaches make it possible to view academic emigration not merely as a demographic or institutional phenomenon, but as a process of constructing stable symbolic spaces in which identities, narratives, and forms of intellectual heritage are preserved.

Significant contributions to the understanding of postwar emigration have also come from scholars such as Heike Karge, whose 2021 monograph “Der Charme der Schizophrenie” explores the intersections of psychiatry, war, and society in the Croatian-Serbian context. Her transdisciplinary approach to trauma, memory, and institutional transformation offers a valuable framework for analyzing the intellectual and cultural dynamics of the Ukrainian diaspora in Bavaria. Frank Golczewski and Martin Schulze Wessel (2021) examine the transformation of East European intellectual landscapes in the context of the Cold War.

Ukrainian scholars have also made substantial contributions to the study of academic emigration. In her article marking the 85th anniversary of the Ukrainian Free University, Larysa Tarnashynska (2006) emphasizes its role as a mediating institution between Ukrainian and European scholarly traditions. Oleh Rovenchak (2016) analyzes the sociocultural characteristics of contemporary Ukrainian emigration to Germany, allowing for parallels and continuities to be drawn with the emigration of the 1950s–1990s. Kateryna Kobchenko (2023), in her work, explores questions of identity formation, memory transmission, and the institutional embeddedness of Ukrainian scholarship in exile.

Results and Discussion. Postwar Ukrainian emigration in Bavaria represents a phenomenon in which political exile, cultural mission, and academic continuity intertwine into a resilient intellectual trajectory. Since 1945, tens of thousands of Ukrainians settled in West Germany – especially in Bavaria – including a significant number of representatives of the scientific and cultural elite. As researcher Kateryna Kobchenko notes: “...to the ‘old’ interwar community of exiled politicians ... was added a new, broad wave of emigrants from across the political spectrum. This transnational Ukrainian community became not only a powerful actor in promoting the Ukrainian idea globally, but also – unlike Soviet Ukraine – a center of political pluralism, and later, of intense debates that evolved into ideological battles and organizational competition” (Кобченко, 2023, p. 227). This “third wave of emigration” was marked by pronounced anti-Soviet sentiment and a strong desire to preserve national identity through education and scholarship.

The majority of displaced Ukrainians settled in DP-camps, particularly within the American occupation zone. In the early postwar years, displaced persons (DP) camps became not only places of survival but also platforms for cultural and educational activity (Кокош, 2022, pp. 214–216). This fact led some contemporary scholars studying the work of postwar Ukrainian émigré writers to propose the thesis of a literary “ghetto of Ukrainianness” – a self-contained community that, fearing the loss of its identity, avoided paths of integration into foreign cultural contexts (Біла, 2004, p. 168).

Many Ukrainian émigrés saw their mission in the development of Ukrainian cultural and scholarly life. In the DP-camps of Bavaria – such as Berchtesgaden, Regensburg, Aschaffenburg, Munich, and others – courses in Ukrainian studies, philosophy circles, and literary studios were active (Іваницька, 2023, pp. 154–

156). These initiatives were informal but critically important: they preserved academic continuity, transmitted knowledge to the younger generation, and laid the groundwork for the institutionalization of Ukrainian scholarship in exile.

Immediately after the end of World War II, Ukrainian scholars who found themselves in Bavaria began taking steps to restore academic life. These efforts were far from spontaneous – they were grounded in prewar institutions, personal connections, and a shared sense of mission: to preserve the Ukrainian scholarly tradition in exile. One of the first steps was the reestablishment of the Ukrainian Free University (UFU), originally founded in Prague in 1921 (Тарнашинська, 2006, р. 62). After the war, the university was reorganized and relocated to Munich. As early as 1945–1946, initial efforts were made to assemble a faculty. In 1947, the first entrance examinations for students were held, and by 1948, regular classes had begun (Маруняк, 1985). By the early 1950s, the Ukrainian academic diaspora in Bavaria had begun to establish stable institutions. The UFU gained recognition as an academic institution, began publishing scholarly collections, and organized conferences. In 1955, the university was officially established in Munich, receiving premises at Kaulbachstraße 31. Its structure included faculties of philosophy, philology, and political science, as well as postgraduate programs.

In 1945, the Ukrainian Free Academy of Sciences (UFAS) was founded in Germany as an independent scholarly institution of Ukrainian emigration, aimed at preserving and advancing the national academic tradition beyond the homeland. Its creation was a response to the destruction of Ukraine's scientific infrastructure caused by World War II and Soviet repression. UFAS brought together scholars evacuated from Ukraine as well as members of the DP-camp generation, providing them with a platform for research, publication, and interdisciplinary dialogue (Клинова-Дацюк, 2019, pp. 56–57). The Academy actively collaborated with the Ukrainian Free University, the Shevchenko Scientific Society (NTSh), and other émigré institutions. One of UFAS's key missions was not only to preserve Ukrainian scholarship but also to integrate it into the European intellectual space.

In parallel, the Shevchenko Scientific Society (NTSh) intensified its activities, restoring its sections, resuming publication of the “Notes of the NTSh”, and organizing scholarly meetings and commemorative events. In the 1950s, the NTSh in Germany became an important center of scholarly communication within the Ukrainian diaspora (“Записки НТШ”. Архівні томи 1950-х р.).

From the mid-1950s onward, Ukrainian publishing houses began operating actively in Munich, including “Suchasnist”, “Prolog”, and the “Academic Publishing House of Dr. Petro Belei”. These publications not only documented the academic activity of Ukrainians but also shaped a landscape of memory in which Ukrainian scholarship in exile preserved its continuity and identity.

From the 1960s onward, Ukrainian academic emigration in Bavaria entered a phase of consolidation. The Ukrainian Free University strengthened its institutional structure, expanded its faculty, and began active international cooperation. During this period, the university became not only an educational institution but also a research center, hosting conferences, publishing collections of scholarly works, and supervising dissertation defenses. In the 1970s, UFU began collaborating with universities in the United States and Canada, as well as with German academic institutions, including Ludwig-Maximilians-Universität München. In parallel, the activities of the Shevchenko Scientific Society in Germany and Canada intensified. In 1977, under the editorship of Petro Bilaniuk and Bohdan Stebelskyi, a jubilee volume of the “Notes of the NTSh” was published, commemorating the 100th anniversary of the Society and the 25th anniversary of its Canadian branch – an important step in the institutionalization of scholarly memory (Ювілейний збірник наукових праць НТШ, 1977).

By the 1980s, the Ukrainian academic environment in Bavaria had acquired a stable form. UFU regularly held courses and seminars and published scholarly collections. The NTSh organized commemorative events, academic readings, and maintained connections with the diaspora in the United States and Canada. The journals “Suchasnist” and “Ukrainskyi Istoryk” continued to publish scholarly articles on history, philosophy, and literature. By the end of the 1980s, Ukrainian academic emigration in Bavaria had become a mature intellectual ecosystem, capable not only of preserving but also of advancing the Ukrainian scholarly tradition. This period served as an important bridge between the pre-war academic culture and the future forms of Ukrainian studies that began to develop after 1991.

Turning to the question of the typology of scientific migration, we define it as a distinct form of intellectual relocation in which scholars not only change their geographical location but also adapt their knowledge, methods, and academic identity to new conditions. In the context of Ukrainian emigration in Bavaria, several types can be distinguished.

The evacuated elite refers to scholars who left Ukraine in 1944–1945, either alongside retreating German forces or independently, often with prior teaching experience at prewar universities. For example, Oleksandr Ohloblyn, former rector of Kyiv University and historian, became a lecturer at the Ukrainian Free University (UFU) after his evacuation in 1944 and authored foundational works on the history of the Hetmanate.

The DP-camp generation consisted of young intellectuals who were shaped in displaced persons camps, received their education in exile, and began their academic careers at the Ukrainian Free University or the Shevchenko Scientific Society. They often combined teaching with organizational and publicist work. For example, Yurii Boiko-Blochyn, a psychologist, began teaching in DP camps and later became a professor at UFU, actively participating in various cultural initiatives.

Transnational scholars were researchers who moved between Germany, the United States, Canada, and France, participated in international projects, and published in multiple linguistic environments. Leonid Rudnytskyi, a literary scholar, taught in both the United States and Germany and published in *Ukrainskyi Istoryk*. In the 1980s and 1990s, he led the Ivan Franko International Society in the U.S., later served as President of the World Council of the SSS, and from 1998 to 2004 was rector of UFU in Munich.

Institutional Founders were those who dedicated themselves to creating and sustaining scholarly structures – universities, journals, and academic societies. Their contribution extended beyond the development of science to the very infrastructure of memory. Ivan Mirchuk, a philosopher and historian of Ukrainian culture, textbook author, and editor of collected volumes, was one of the key initiators behind the relocation of the Ukrainian Free University to Munich. Thanks to his organizational talent, the first lectures and seminars were held as early as the summer of 1946 in a bomb-damaged elementary school building in the Haidhausen district. That same year, Mirchuk became rector of UFU, a position he held for the next fifteen years. Simultaneously, he led the Ukrainian Free Academy of Sciences and the historical-philosophical section of the Shevchenko Scientific Society. In the late 1940s, Mirchuk became the first foreign member of the Bavarian Academy of Sciences.

Thus, the typology of Ukrainian scientific emigration in Bavaria reveals the diversity of intellectual trajectories, forms of adaptation, and strategies of institutionalization. From the evacuated prewar elite to the DP-camp generation,

from transnational scholars to institution builders – each of these types made a unique contribution to shaping the academic landscape of the Ukrainian diaspora. These groups not only preserved scholarly continuity but also actively constructed new spaces of knowledge and memory, ensuring the resilience of the Ukrainian intellectual tradition in exile.

Ukrainian academic emigration in Bavaria did not exist in isolation. From the 1960s onward, scholars affiliated with the Ukrainian Free University, the Shevchenko Scientific Society and the Ukrainian Free Academy of Sciences began actively collaborating with German universities, particularly in Munich, Regensburg and Heidelberg. This cooperation took various forms: teaching and participation in seminars, joint conferences, archival and library projects. Such collaboration not only facilitated academic integration but also reinforced the status of Ukrainian scholarship as part of the European intellectual space.

Conclusions. Ukrainian emigration in Bavaria during the 1950s–1990s created a unique academic space in which memory, identity, and scholarly productivity were deeply intertwined. This space was neither temporary nor marginal – it became a resilient intellectual ecosystem capable of transnational dialogue and institutional development.

The key concepts for analyzing this phenomenon are scientific routes (individual and collective trajectories of scholars) and landscapes of memory (institutions, journals, communities) in which intellectual heritage was anchored. Together, these concepts allow for a reconstruction of the intellectual history of the Ukrainian diaspora as dynamic, multilayered, and deeply embedded in the European context.

Analyzing the activities of Ukrainian academic emigration in Bavaria during the postwar period also provides a framework for understanding current developments related to the new wave of emigration (after 2022), during which new academic networks and institutions are already emerging. Their analysis will help reveal continuities, transformations, and new forms of scholarly solidarity.

BIBLIOGRAPHY

1. Karge, Heike (2021). *Der Charme der Schizophrenie. Psychiatrie, Krieg und Gesellschaft im kroatisch-serbischen Raum*. Berlin: De Gruyter Oldenbourg.
2. Schulze Wessel, M. (2021). Osteuropäische Geschichte in der „Zeitenwende“. Konzepte und institutionelle Erfahrungen. In: *Jahrbücher für Geschichte Osteuropas*, Vol. 69, No. 4: pp. 536-542.

3. Біла, А. (2004). Полістилістика І. Костецького у контексті повоєнного авангарду. *Актуальні проблеми української літератури і фольклору: науковий збірник*. Донецьк. Вип. 9. С. 185 – 204.
4. *Записки НТШ*. Архівні томи 1950-х рр. ЗНТШ. Т. 188-234 (1953-2001). <https://archive.org/details/zapysky8/zapysky188/>
5. Іваницька, М. (2023). Діяльність українських перекладачів-емігрантів у Західній Німеччині. *Київські полоністичні студії*. Том XXXV. С. 150-160.
6. Клинова-Дацюк Г. (2019). Українська вільна академія наук у Німеччині: виникнення та розвиток установи в 1945 – 1952 рр. *Наукові праці історичного факультету Запорізького національного університету*. Вип. 52. Том 2. С. 55 – 61.
7. Кобченко, К. (2023). Політичні центри української еміграції та їхні очільники в світлі актуальних досліджень. *Українознавчий альманах*. Вип. 33. С. 226-232.
8. Кокош, А. (2022). Проблема таборів ДПП у повоєнній Баварії: український і польський досвід. *Multidimensionality of Ukrainian-Polish cooperation: genesis, particularities and prospects*. Riga: Bultija Publishing. С. 213 – 226.
9. Маруняк, В. (1985). Українська еміграція в Німеччині і Австрії по другій світовій війні. Т. 1. Роки 1945-1951. Мюнхен: Академічне Видавництво д-ра Петра Белея. 405 с. <https://diasporiana.org.ua/>
10. Мархвінський, І. (2024). Українці в Баварії: міграційний та інтеграційний аспекти (1991–2015). *Народознавчі Зошити*. №1. С. 96–108.
11. Ровенчак, О. (2016). Соціокультурні характеристики сучасної української еміграції до Німеччини. *Вісник Одеського національного університету. Соціологія і політичні науки*. Т. 21. №1. С. 71–90.
12. Тарнашинська, Л. (2006). Місія посередництва (з нагоди 85-річчя Українського Вільного Університету). *Слово і Час*. №12. С. 62–66.
13. *Український історик*. Журнал українського історичного товариства. 1963. Мюнхен-Нью Йорк. <https://diasporiana.org.ua/wp-content/uploads/books/2589/file.pdf>
14. Ювілейний збірник наукових праць з нагоди 100-річчя НТШ і 25-річчя НТШ у Канаді. Наукове товариство ім. Шевченка. Том XIX. 1977. Торонто, Онтаріо. Канада. <https://diasporiana.org.ua/wp-content/uploads/books/17825/file.pdf>

REFERENCE

1. Bila, A. (2004). Polistylystyka I. Kostetskoho u konteksti povoiennoho avanhardu. *Aktualni problemy ukrainskoi literatury i folkloru: naukovyi zbirnyk*. Donetsk. Vyp. 9. S. 185 – 204.
2. Ivanytska, M. (2023). Diialnist ukrainskykh perekkladachiv-emihrantiv u Zakhidnii Nimechchyni. *Kyivski polonistychni studii*. Tom XXXV. S. 150–160.
3. Karge, Heike (2021). *Der Charme der Schizophrenie. Psychiatrie, Krieg und Gesellschaft im kroatisch-serbischen Raum*. Berlin: De Gruyter Oldenbourg.
4. Klynova-Datsiuk H. (2019). Ukrainska vilna akademiia nauk u Nimechchyni: vynyknennia ta rozvytok ustanovy v 1945–1952 rr. *Naukovi pratsi istorychnoho fakultetu Zaporizkoho natsionalnoho univertytetu*. Vyp. 52. Tom 2. S. 55–61.
5. Kobchenko, K. (2023). Politychni tsentra ukrainskoi emihratsii ta yikhni ochilnyky u svitli aktualnykh doslidzhen. *Ukrainoznavchyi almanakh*. Vyp. 33. S. 226-232.
6. Kokosh, A. (2022). Problema taboriv DP u povoiennii Bavarii: ukrainskyi i polskyi dosvid. *Multidimensionality of Ukrainian-Polish cooperation: genesis, particularities and prospects*. Riga: Bultija Publishing. S. 213–226.

7. Markhvinskyi, I. (2024). Ukraintsi v Bavarii: mihratsiinyi ta intehratsiinyi aspekty (1991–2015). *Narodoznavchi Zoshyty*. №1. S. 96–108.
8. Maruniak, V. (1985). *Ukrainska emigratsiia v Nimechchyni i Avstrii po druhii svitovii viini T. 1. Roky 1945-1951*. Miunkhen: Akademichne Vydavnytstvo d-ra Petra Beleia. 405 s.
9. Rovenchak, O. (2016). Sotsiokulturni kharakterystyky suchasnoi ukrainskoi emihratsii do Nimechchyny. *Visnyk Odeskoho natsionalnoho universytetu. Sotsiologhiia i politychni nauky*. T. 21. №1. S. 71–90.
10. Schulze Wessel, M. (2021). Osteuropäische Geschichte in der „Zeitenwende“. Konzepte und institutionelle Erfahrungen. In: *Jahrbücher für Geschichte Osteuropas*, Vol. 69, No. 4: pp. 536-542.
11. Tarnashynska, L. (2006). Misiia poserednytstva (z nahody 85-richchia Ukrainskoho Vilnoho Universytetu). *Slovo i Chas*. №12. S. 62–66.
12. *Ukrainskyi istoryk. Zhurnal ukrainskoho istorychnoho tovarystva*. 1963. Miunkhen-Niu York.
13. *Yuvileinyi zbirnyk naukovykh prats z nahody 100-richchia NTSh i 25-richchia NTSh u Kanadi*. Naukove tovarystvo im. Shevchenka. Tom KhIKh. 1977. Toronto, Ontario. Kanada.
14. *Zapysky NTSh. Arkhivni tomy 1950-kh rr. ZNTSh*. T. 188-234 (1953-2001).

II. СОЦІАЛЬНО-ГУМАНІТАРНІ НАУКИ

УДК 37+001(09)(477)«193»

ДОВЖУК Ігор Володимирович,

д-р іст. наук, професор,

Університет Григорія Сковороди в Переяславі

ОСВІТА І НАУКА В УКРАЇНІ В 1930-Х РР.

Анотація. У статті розглядається стан освіти і науки в Україні в 1930-х роках. Показані досягнення в розвитку початкової та середньої освіти, становлення радянської вищої школи. Звернено увагу на наукові досягнення, особливо в технічних і природничих галузях. Однак розвиток суспільних і гуманітарних наук протягом даного періоду був загальмований і деформований, унаслідок чого вчені цього профілю дали наукових розробок набагато менше, ніж могли, причому вони змушені були свої положення і висновки обов'язково узгоджувати зі сталінськими догмами і вимогами адміністративно-партійного апарату.

Ключові слова: освіта, наука, ліквідація неписьменності, середня школа, інститути, університети, Академія наук.

EDUCATION AND SCIENCE IN UKRAINE IN THE 1930S.

The article examines the state of education and science in Ukraine in the 1930s. Achievements in the development of primary and secondary education, the formation of Soviet higher education are shown. Attention is drawn to scientific achievements, especially in technical and natural sciences. However, the development of social sciences and humanities during this period was slowed down and deformed, as a result of which scientists of this profile produced much less scientific developments than they could, and they were forced to necessarily coordinate their positions and conclusions with Stalin's dogmas and the requirements of the administrative and party apparatus.

Keywords: education, science, elimination of illiteracy, secondary school, institutes, universities, Academy of Sciences.

Наприкінці 1920-х – у 1930-х рр. керівники ВКП(б) і радянської держави змушені були приділити велику увагу ліквідації неписьменності. Це завдання виявилось не з легких, у тому числі через небажання багатьох людей освоювати грамоту. Тому до проблеми лікнепу були підключені партія, профспілки, комсомол, кооперативні, студентські, піонерські організації тощо.

Стало масовим Товариство «Геть неписьменність!». У 1930 р. воно вже налічувало майже 10,5 тис. первинних осередків і понад 900 тис. членів. До роботи по лікнепу було підключено 310 тис. культармійців – учителів, комсомольців, старшокласників [1, с. 300–301], а вже в 1934 р. Товариство мало близько 1 млн осіб членів [2].

У другій п'ятирічці (1933–1937 рр.) до працюючих, які залишалися неписьменними, почали вживати засоби адміністративного тиску. У 1936 р. стали утворюватися вечірні школи для дорослих, навчання в яких починалося з ліквідації неписьменності. У Наркомосі України було створене спеціальне управління з навчання дорослих. У результаті наполегливої праці проблему лікнепу вдалося розв'язати майже повністю. Якщо перепис 1897 р. показав, що в українських губерніях 72 % населення не могли читати і писати, то перепис 1939 р. зареєстрував на території України тільки 15 % неписьменних у віці до 50 років [3, с. 254].

Однак щоб запобігти зростанню кількості неписьменних за рахунок молоді, треба було охопити навчанням усіх дітей шкільного віку. Проблему загального навчання вперше поставив XVI з'їзд ВКП(б) улітку 1930 р. Постановою ЦВК і РНК СРСР «Про загальне обов'язкове початкове навчання» від 14 серпня 1930 р. [4] у країні запроваджувалося обов'язкове початкове навчання, а для переростків від 11 до 15 років встановлювалося обов'язкове навчання у дво- і однорічних школах-курсах. При РНК УСРР було створено Комітет сприяння всеобучу на чолі з В. Чубарем¹ [5, с. 576–577].

У першій п'ятирічці (1928–1932 рр.) істотна частка початкових шкіл була перетворена на семирічки. Деякі семирічки, особливо у великих містах, переходили на десятирічне навчання. У другій п'ятирічці кількість шкіл-десятирічок збільшилася майже вдвічі, у них навчалось до третини учнів.

Наприкінці 1930-х рр. в Україні налічувалося понад 22 тис. шкіл усіх типів, де навчалось близько 5,5 млн учнів. Однак стрімке зростання шкіль-

1 Чубар Влас Якович (1891–1939) – партійний і державний діяч. Голова РНК УСРР (1923–1934 рр.). Жертва сталінських репресій.

ної мережі поставило питання про педагогічні кадри. На початку другої п'ятирічки в республіці не вистачало до 40 тис. учителів. Із наявних 135 тис. педагогів вищу освіту в 1932-1933 н.р. мали тільки 12 %. Тому мережа педагогічних навчальних закладів була істотно розширена. При багатьох інститутах і технікумах педагогічного профілю відкрилися заочні й вечірні відділення. У 1937 р. в 36 педагогічних інститутах і 66 технікумах навчалася понад 55 тис. майбутніх учителів [1, с. 438].

Вища школа до першої п'ятирічки зберігала в основному дореволюційну структуру. У 1929-1930 н.р. були створені галузеві інститути на базі факультетів багатопрофільних ВНЗ (Харківського і Київського політехнічного, Сталінського гірничого та ін.). Технікуми, які мали добру матеріальну базу і кваліфікований склад викладачів, перетворювалися в інститути. Реорганізація збільшила кількість ВНЗ із 42 до 155. Число студентів у них зросло з 41 до 69 тис. осіб [1, с. 309].

У 1930 р. з'явилася нова форма технічного навчання – завод-втуз. Втузи були відкриті на технічно оснащених підприємствах, які мали кадри досвідчених інженерів – Харківському електромеханічному заводу², Штерівській електростанції³, Кадіївській шахті № 1⁴ та ін. У 1931 р. в Харкові відкрилася Промислова академія з вечірніми відділеннями в Києві, Дніпропетровську, Одесі й Харкові. У цій системі ВНЗ готувалися керівні кадри для нових галузей промисловості. Роком раніше в Харкові почала працювати Агроіндустріальна академія, в якій одержували вищу освіту директори МТС⁵, радгоспів, інших підприємств сільськогосподарського профілю.

- 2 **Харківський електромеханічний завод (ХЕМЗ)** – одне з найстаріших підприємств електротехнічної промисловості України. Заснований 1888 р. у Ризі як Російсько-Балтійський електротехнічний завод. У 1915 р. переведений Російським акціонерним товариством «Всеобщая электрическая компания» (ВЭК) до Харкова. У роки індустріалізації завод повністю реконструйовано; випускав електроустаткування для машинобудівної, вугільної та металургійної промисловості. У 1941-1943 рр. ХЕМЗ був евакуйований за Урал, а споруди зруйновано; після повернення до Харкова досягнув у 1950 р. довоєнного рівня виробництва.
- 3 **Штерівська державна районна електрична станція імені Ф. Дзержинського (Штерівська ДРЕС)** – перша потужна теплова електростанція в Україні, споруджена за планом ГОЕЛРО. Розташована в Міусинську Луганської області. Для забезпечення розвитку металообробної промисловості почалось будівництво Штерівської ДРЕС у 1922 р. Станцію спроектували побудувати в географічному центрі антрацитового району Донбасу, де в той час у відвалах лежало близько 50 млн пудів антрацитового штибу (вугільного пилу) – дуже дешевого палива, яке було вирішено використовувати в електроенергетиці та спалювати на Штерівській ДРЕС. Одночасно з ДРЕС зводили греблю на річці Міус, для створення водозабірної ставка-водосховища. Перший турбогенератор запущено 8 жовтня 1926 р. Усе обладнання першої та наступних черг будівництва було імпортом. Будівництво ДРЕС закінчено 1932 р.
- 4 **Кадіївська шахта № 1** – одна з перших вугільних шахт у районі сучасного міста Кадіївка (Луганська область). Побудована у 1911-1914 рр. бельгійськими підприємцями, які інвестували у видобуток кам'яного вугілля в Донбасі.
- 5 **Машинно-тракторна станція (МТС)** – державне підприємство в СРСР, що забезпечувало колгоспи сільськогосподарською технікою. МТС здійснювали обслуговування і ремонт тракторів, комбайнів та іншої сільськогосподарської техніки й давали її в оренду колгоспам. Вони проіснували до 1958-1959

Щорічно вища школа поповнювалася студентами за рознарядкою партійних комітетів і профспілок. Після навчання молоді спеціалісти направлялися на роботу в розпорядження організацій, які їх посилали на навчання.

У другій п'ятирічці існування дрібних ВНЗ було визнане недоцільним. У 1934 р. було відновлено великі індустріальні (політехнічні) інститути в Одесі, Києві, Сталіно⁶, які готували спеціалістів широкого профілю. З 1933 р. в Україні відновилася університетська освіта. Почали працювати університети в Одесі, Києві, Харкові й Дніпропетровську.

Після всіх реорганізацій кількість ВНЗ зростає з 19 в 1914-1915 до 129 в 1938-1939 н.р. Вищу освіту давали своїм студентам 35 індустріально-технічних, 20 сільськогосподарських, 36 педагогічних, 14 медичних навчальних закладів. Загальна кількість студентів зростає за чверть століття з 27 до 124 тис. За першу п'ятирічку ВНЗ підготували 48 тис., за другу – понад 70 тис. спеціалістів, а технікуми – відповідно 62 і 125 тис. спеціалістів [1, с. 445].

Зазначимо, що з розвитком середньої загальноосвітньої школи питома вага робітфаківців⁷ серед студентів знижувалася. У 1933 р. працювали 533 робітфаки, які давали ВНЗ третину студентів. Це був пік робітфаківської форми навчання. Після чого мережа робітфаків почала згортатися. З 1933 р. були введені вступні іспити у ВНЗ за профілюючими предметами. Для тих, хто закінчував ВНЗ, запроваджувалися дипломні роботи (проекти), які мали бути захищені. Це наблизило якість підготовки спеціалістів до дореволюційної. Постановою ЦВК і РНК СРСР «Про скасування обмежень у правах абітурієнтів за соціальним походженням» від 29 грудня 1935 р. були скасовані обмеження за соціальною ознакою абітурієнтів [6, с. 195-196].

рр., коли сільськогосподарську техніку було продано безпосередньо колгоспам. МТС, що залишилися, реорганізовано в ремонтно-технічні станції (РТС).

6 **Донецьк** (у 1869-1924 рр. – Юзівка, у 1924-1961 рр. – Сталіно) – місто на Сході України, адміністративний центр Донецької області й однойменних району та громади. З травня 2014 р. тимчасово перебуває під російською окупацією.

7 **Робітничий факультет** (скорочено робітфак) – загальноосвітній навчальний заклад для підготовки робітників і селян до вступу у вищі навчальні заклади. Робітничі факультети в Україні створено 1921 р. при вишах для їх «оробітничення». На робітфаки приймалися робітники і селяни за скеруванням партійних, комсомольських і профспілкових організацій. Від вступників вимагалось лише вміння читати, писати та знати 4 арифметичні дії. Робітфаки становили собою невід'ємну частину вишу, і їхні слухачі брали участь у всіх процесах академічного життя, як усі студенти. Робітфаки були денні з терміном навчання 3 і вечірні – 4 роки. Слухачі денних робітничих факультетів забезпечувалися стипендіями. Хоч академічна підготовка робітфаківців була значно нижча, ніж випускників професійних шкіл, їх майже всіх приймали до вишів без іспитів. 1940 р. робітфаки ліквідовано.

Наприкінці 1930-х рр. Україна випереджала за кількістю студентів такі європейські країни, як Франція, Німеччина, Велика Британія. Вузівськими центрами вперше стали 28 міст республіки. Серед них по чотири інститути мали Вінниця, Полтава, Сталіно, по три – Ворошиловград⁸, Запоріжжя, Кривий Ріг, Житомир, Миколаїв і Херсон [3, с. 258].

За відсутністю університетів в Україні 1920-х рр. *наукові дослідження* проводилися в інститутах та інших закладах Всеукраїнської академії наук⁹. Упродовж 10 років ВУАН залишалася установою, на яку КП(б)У мала обмежений вплив. Лише в 1929 р. ЦК КП(б)У наважився на операцію, яка істотно змінила обличчя Академії. РНК УСРР виділив у цьому році 33 вакансії дійсних членів, що перевищувало кількість вакансій, надану за попереднє п'ятиріччя 1923-1928 рр. Був створений так званий цековський список претендентів, за який академіки вперше мали голосувати відкрито. Щоб зберегти науковий рівень ВУАН, до цековського списку були включені відомі вчені: О. Богомолець¹⁰, М. Вавилов¹¹, М. Возняк¹², Ф. Колесса¹³, О. Палладін¹⁴, Є. Патон¹⁵, М. Слабченко¹⁶, Д. Яворницький¹⁷ та ін. разом із тим дійсними членами ВУАН були обрані державні діячі, які не мали зовсім або мали обмежені наукові досягнення: В. Затонський¹⁸, Г. Кржижановський¹⁹, М. Скрипник²⁰, О. Шліхтер²¹, М. Яворський²² та ін. Виборами 1929 р. була започаткована традиція обрання в дійсні члени Академії

- 8 **Луганськ** (у 1935-1958, 1970-1990 рр. – Ворошиловград) – місто на сході України, обласний центр Луганської області. З квітня 2014 р. тимчасово перебуває під російською окупацією.
- 9 **Всеукраїнська академія наук** (ВУАН) – колишня назва Національної академії наук України. Її історія розпочалася зі створення Української академії наук урядом Павла Скоропадського в листопаді 1918 р. Уже 1919 р. уряд УНР та більшовистський уряд УСРР підтвердили її повноваження. У 1921 р. під тиском уряду УСРР УАН об'єдналася з Українським науковим товариством та була перейменована на Всеукраїнську академію наук. У 1936 р. академію було перейменовано в Академію наук УСРР, а з 1937 р. – на Академію наук УРСР.
- 10 **Богомолець Олександр Олександрович** (1881-1946) – учений-патофізіолог. Основоположник української школи патологічної фізіології, ендокринології та геронтології, організатор української науки.
- 11 **Вавилов Микола Іванович** (1887-1943) – учений-генетик, селекціонер, ботанік, хімік, географ.
- 12 **Возняк Михайло Степанович** (1881-1954) – літературознавець та фольклорист.
- 13 **Колесса Філарет Михайлович** (1871-1947) – етнограф, фольклорист, композитор, музикознавець і літературознавець.
- 14 **Палладін Олександр Володимирович** (1885-1972) – біохімік. Президент Академії наук УРСР (1946-1962 рр.).
- 15 **Патон Євген Оскарович** (1870-1953) – учений у галузі зварювальних процесів і мостобудування.
- 16 **Слабченко Михайло Єлисейович** (1882-1952) – історик і правник.
- 17 **Яворницький Дмитро Іванович** (1855-1940) – історик, археолог, етнограф, фольклорист, лексикограф, письменник, дослідник історії українського козацтва, музеєзнавець.
- 18 **Затонський Володимир Петрович** (1888-1938) – радянський партійний і державний діяч. Жертва сталінських репресій.
- 19 **Кржижановський Гліб Максиміліанович** (1872-1959) – комуністичний діяч, енергетик.
- 20 **Скрипник Микола Олексійович** (1872-1933) – радянський партійний і державний діяч. Покінчив життя самогубством.
- 21 **Шліхтер Олександр Григорович** (1868-1940) – професійний революціонер, партійний і державний діяч, учений-економіст. Доктор економічних наук (1935 р.).
- 22 **Яворський Матвій Іванович** (1885-1937) – історик, політичний діяч. Жертва сталінських репресій.

видатних письменників (за спеціальністю «мова і література»). Тоді були обрані Янка Купала (І. Луцевич)²³ і П. Тичина²⁴ [7, с. 300-301].

Політична розправа із С. Єфремовим²⁵ і поява у новому поповненні академіків «своїх людей» дозволили політбюро ЦК КП(б)У сформувавши таку Президію ВУАН, яка її влаштувала²⁶. Одночасно Академія зазнала істотних персональних втрат у зв'язку зі «справою СВУ»²⁷.

Після смерті Д. Заболотного президентом ВУАН у липні 1930 р. став О. Богомолець. Він здійснив перебудову структури Академії: основною науково-організаційною ланкою замість науково-дослідної кафедри ставав інститут. Якщо у 1920-ті рр. пануючими в Академії були гуманітарні цикли наук, то з початку 1930-х рр. на перше місце вийшов природничо-технічний відділ, а в ньому – індустріально-технічний цикл наук. У 1931 р. було складено перший в історії Академії тематичний план наукових досліджень.

У 1936 р. після затвердження нового статуту ВУАН була перейменована на Академію наук УСРР. Академія поповнилася у цьому році трьома українськими установами – Інститутом історії України²⁸, Інститутом українського фольклору та інститутом української літератури ім. Т. Шевченка, а також Інститутом економіки. У 1938 р. в систему АН УРСР увійшов створений десятиліттям раніше Український фізико-технічний інститут (УФТІ)²⁹.

У заснованому Л. Писаржевським Інституті хімії³⁰ були закладені основи електронної теорії каталізу³¹. Під керівництвом академіків П. Тут-

23 Янка Купала (справжнє ім'я Іван Домінікович Луцевич; 1882-1942) – класик білоруської літератури, поет, драматург, публіцист. Народний поет Білорусі (1925 р.).

24 Тичина Павло Григорович (1891-1967) – поет, перекладач, публіцист, політик, громадський та державний діяч.

25 Єфремов Сергій Олександрович (1876-1939) – громадсько-політичний і державний діяч, літературний критик, історик літератури, академік УАН (з 1919 р.), віце-президент ВУАН (з 1922 р.). Репресований 1930 р. у результаті сфабрикованого радянською владою процесу Спілки визволення України.

26 У листопаді 1929 р. президентом ВУАН був переобраний Данило Кирилович Заболотний (1866-1929), віцепрезидентами обрані Костянтин Григорович Воблий (1876-1947) і О. Г. Шліхтер, членом Президії М. І. Яворський.

27 Процес Спілки визволення України – показова справа, сфабрикована ОДПУ УСРР наприкінці 1920-х рр., яка викривала вигадану антирадянську організацію серед української наукової та церковної інтелігенції. Мета – дискредитація провідних діячів української культури та громадського життя в рамках централізованої політики геноциду української нації, здійсненого урядом СРСР у 1932-1933 рр.

28 Першим директором інституту (1936 р.) був Сараджев Аргатеш Хоренович (1898-1937) – партійний діяч, філософ. Жертва сталінських репресій.

29 Сьогодні – Національний науковий центр «Харківський фізико-технічний інститут» (ННЦ ХФТІ) – національний науковий центр досліджень у галузі фізичних наук. Розташований на північ від Харкова у П'ятихатках. Створений у 1928 р. як Український фізико-технічний інститут. В Інституті вперше в СРСР у 1932 р. було здійснено розщеплення ядра атома літію, одержано рідкі водень і гелій, збудовано перший трикоординатний радіолокатор.

30 Сьогодні – Інститут фізичної хімії імені Л. В. Писаржевського НАН України – провідна науково-дослідна установа України, що проводить фундаментальні та прикладні дослідження в галузі фізичної хімії. Розташований у Києві. Інститут засновано 1927 р. на базі кафедри електронної хімії Дніпропетровського гірничого інституту. Засновником і першим директором став академік Лев Володимирович Писаржевський (1874-1938).

31 Електронна теорія каталізу – наукове пояснення механізму дії каталізаторів, яке базується на уявленнях про електронну будову речовин та перерозподіл електронів під час хімічних реакцій.

ковського³², В. Різниченка³³ і Є. Оппокова³⁴ розгорнулися геологічні й гідрологічні дослідження території України, перш за все, у Донбасі й на Криворіжжі. У 1930 р. була складена перша гідрологічна карта України.

Створена Є. Патonom у 1929 р. кафедра інженерних споруд із зварювальною лабораторією при Київському політехнічному інституті започаткувала матеріалознавчі дослідження, які мали негайний та ефективний вихід на практику. Нові методи зварювання використовувалися на Дніпробуді, будівництві Магнітогорського металургійного комбінату тощо [8, с. 92-94].

Розвиток суспільних і гуманітарних наук протягом 1930-х рр. був загальмований і деформований, унаслідок чого вчені цього профілю дали наукових розробок набагато менше, ніж могли, причому вони здебільшого змушені були свої положення і висновки обов'язково узгоджувати зі сталінськими догмами і вимогами адміністративного апарату. Найбільш згубний вплив на наукову творчість, передусім на розвиток суспільних і гуманітарних наук, справив лист Й. Сталіна до редакції журналу «Пролетарська революція» «Про деякі питання історії більшовизму» (1931 р.) і «Короткий курс історії ВКП(б)» (1938 р.), який був оголошений «енциклопедією марксизму-ленінізму» [9, с. 451].

Порівняно з 1920-ми роками в цій сфері академічних досліджень стався різкий спад. Були втрачені цілі напрямки, які раніше активно розвивалися, у тому числі в першому у світі Демографічному інституті³⁵. Після арешту М. Грушевського³⁶ вся мережа створених ним історичних науково-дослідних установ була ліквідована, значна частина їх співробітників репресована [10, с. 232-235].

Таким чином, у 30-х рр. ХХ ст. в Україні в основному була ліквідована неписьменність, розширювалась мережа навчальних і науково-дослідних закладів, було впроваджено загальне початкове навчання, зроблено значний крок уперед у здійсненні загальної семирічної і середньої освіти, підготовці спеціалістів, розвитку наукових досліджень. Однак авторитарний

32 Тутковський Павло Аполлонович (1858-1930) – геолог, географ і педагог.

33 Різниченко Володимир Васильович (1870-1932) – учений у галузі четвертинної геології, геоморфології, тектоніки, гляціології, географії, директор Інституту геологічних наук (1930-1932 рр.), художник-карикатурист, поет і перекладач.

34 Оппоков Євген Володимирович (1869-1937) – гідролог, меліоратор, доктор технічних наук (1928 р.).

35 Демографічний інститут ВУАН діяв у Києві в 1930-1938 рр. Засновник і перший директор академік Михайло Васильович Птуха (1884-1961) – український статистик і демограф.

36 Грушевський Михайло Сергійович (1866-1934) – історик, організатор української науки, літературознавець, соціолог, публіцист, письменник, політичний, громадський і державний діяч. Дійсний член ВУАН (з 1923 р.) та АН СРСР (з 1929 р.).

стиль керівництва, грубе, некомпетентне втручання адміністративних органів у наукову і творчу діяльність інтелігенції, численні обмеження, заборони і гоніння, яких зазнавали самостійно мислячі вчені, педагоги, накладали свій згубний вплив на освіту й науку в Україні.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. История Украинской ССР: в 10 т. / П. П. Гудзенко, А. А. Макаренко, Ф. К. Стоян и др.; редкол.: С. В. Кульчицкий (отв. ред.) и др. Т. 7: Украинская ССР в период построения и укрепления социалистического общества (1921-1941). Киев: Наук. думка, 1984. 719 с.
2. Ткачова Л. І. Геть неписьменність товариство ім. В. Леніна. *Енциклопедія Сучасної України*. Т. 5: Вод-Гн. Київ: Ін-т енциклопедичних досліджень НАН України, 2006. 728 с.
3. Кульчицький С. В. Україна між двома війнами (1921-1939 рр.). Київ: Альтернативи, 1999. 336 с.
4. Собрание законов и распоряжений Рабоче-Крестьянского Правительства СССР за 1930 г. Ч. 2. Отдел первый. Москва, 1931.
5. Мовчан О. М. Чубар Влас Якович. *Енциклопедія історії України*: у 10 т. / редкол.: В. А. Смолій (голова) та ін. Київ: Наук. думка, 2013. Т. 10: Т-Я. 2013. 784 с.
6. Образование в СССР: документы и материалы. 1917-1947 гг. / сост. П. А. Лебедев, С. Ф. Егоров, В. П. Школьник; под ред. акад. А. М. Прохорова. Москва: Педагогика, 1987. 431 с.
7. Історія Академії наук України. 1918-1993 / відп. ред. О. С. Онищенко; НАН України, Інститут архівознавства. Київ: Наук. думка, 1994. 557 с.
8. Онопрієнко В. І. Патон Євген Оскарович. *Енциклопедія історії України*: у 10 т. / редкол.: В. А. Смолій (голова) та ін. Київ: Наук. думка, 2011. Т. 8: Па-Прик. 2011. 520 с.
9. Довжук І. В. Історія культури України: підручник. 2-ге вид., перероб. і допов. Переяслав: К С В, 2023. 636 с.
10. Верба І. В. Грушевський Михайло Сергійович. *Енциклопедія історії України*: у 10 т. / редкол.: В. А. Смолій (голова) та ін. Київ: Наук. думка, 2003. Т. 2: Г-Д. 2004. 528 с.

УДК 378.147:37.015.3:174.4(075.8)

КОЗЛОВА Юлія Василівна,

д-р мед. наук, доцент,
Дніпровський державний медичний університет,
Дніпро, Україна

КОРЗАЧЕНКО Максим Анатолійович,

PhD, викладач,
Європейський медичний університет,
Дніпро, Україна

РОЛЬ ВИКЛАДАЧА У МОРАЛЬНІЙ ПІДТРИМЦІ СТУДЕНТІВ У ВИЩОМУ МЕДИЧНОМУ ЗАКЛАДІ

У зв'язку з перебігом подій останніх п'яти років, зокрема пандемії COVID-19 та тривалого повномасштабного вторгнення Росії на територію України, система вищої освіти, особливо медичної, зазнала реформування та реорганізацій. Адже відомо, що саме медична освіта, на відміну від інших галузей, потребує засвоєння не лише теоретичного матеріалу, але й оволодіння практичними навичками, виховання емпатії, моральної стійкості, гуманізму, що можливе лише при особистому контакті – викладач-здобувач освіти.

Викладач вищого медичного закладу є не лише джерелом знань та й тим, хто перевіряє знання, а й моральним орієнтиром, взірцем професійної поведінки, етичних цінностей та стійкості. Видатний український педагог – Василь Сухомлинський, зазначав, що педагог має виступати не тільки вчителем, а й вихователем душі, який здатен підтримати студента в період емоційного виснаження, невпевненості чи моральних сумнівів. З цією думкою неможливо не погодитись. В той час, як навчання у вищому медичному закладі й у спокійні часи вимагає великої самовідданості, моральної стійкості, вмотивованості та здатності до навчання, зрозуміло, що під час негативних подій, пов'язаних з нічними обстрілами, хвилюваннями за своє життя і за життя рідних, невизначеність у власному майбутньому та й у майбутньому країни в цілому – вкрай виснажує. Тож, у цьому контексті, здобувачі вищої медичної освіти потребують особливої підтримки від викладачів, як більш зрілих та освічених людей, що вже пройшли шлях навчання.

Моральна підтримка здобувачів з боку викладача має декілька основних напрямків. Зокрема, створення довірливої атмосфери в групі, де кожен може висловити власні хвилювання без страху осуду. Також, це індивідуальне наставництво викладача з вчасним виявленням особистих труднощів здобувача та сприяння відновленню внутрішніх ресурсів для подолання кризових ситуацій. Дієвим є й формування культури взаємодії через особистий приклад професійної поведінки, толерантності, поваги до колег та пацієнтів.

Як зазначають фахівці з педагогічної психології, такі, як О. Савченко, І. Бех та ін., моральна підтримка набуває високої ефективності тоді, коли ґрунтується на принципах гуманізму, емпатії та партнерської взаємодії. Тобто, викладач, протягом своїх навчання та професійного зростання, повинен навчитися рефлексії, розуміння емоційного стану студента і спрямовувати його до позитивної поведінки. Таким чином, окрім підтримки здобувачів освіти, викладач одночасно й передає свої знання. Це, в комплексі, окрім підтримки тут і зараз, сприяє профілактиці професійному вигоранню, формує емоційно та морально стійкого фахівця, що важливо для роботи в медичній галузі.

Потрібно підкреслити, що моральна підтримка здобувачів вищої медичної освіти нерозривно пов'язана з етикою викладацької діяльності відповідно до Кодексу академічної доброчесності, в якому зазначено, що викладач має дотримуватись принципів поваги та гідності до здобувача, справедливості у оцінюванні. Неприпустимі прояви приниження, дискримінації та авторитарного тиску від викладача, адже ці впливи в жодному разі не призводять до формування моральної стійкості, а навпаки можуть викликати виснаження, відразу до навчання та навіть депресію.

Педагогіка на сучасному рівні базується на концепції емоційно-підтримувального навчання, коли спілкування є доброзичливим, довірливим та у формі діалогу. Оволодіння цими методиками для викладача вищого медичного закладу означає оволодіння високими професійними навичками, що сприяє не тільки засвоєнню матеріалу здобувачами на високому рівні, а й формуванню зрілої особистості майбутнього лікаря, здатного співчувати, розуміти й підтримувати інших.

Задля того, щоб бути не тільки носієм знань, а й взірцем гуманізму, емпатії та моральної стійкості, викладач повинен й підтримувати власну психологічний та моральний баланс. Для цього необхідно, щоб викладач

усвідомлював власне покликання та місію. Адже, викладач вищого медичного закладу – це не просто професія, а у прямому сенсі – служіння суспільству. У воєнний час знання та моральні засади, які викладач передає здобувачам, формують майбутніх лікарів, що будуть відновлювати людей у післявоєнний час. Викладач має дотримуватись правил «емоційної гігієни», тобто обмежувати надлишковий вплив деструктивних новин, давати собі право на відпочинок, мати можливість вдосконалюватися та самореалізовуватися, долучатися до професійної спільноти.

Таким чином, роль викладача у моральній підтримці здобувачів вищої медичної освіти є багатогранною і визначальною для становлення особистості майбутнього лікаря та набуває особливого значення у несприятливі часи, такі, як пандемія та воєнний стан. Взаємодія між викладачем та здобувачем вищої медичної освіти має бути у вигляді діалогу, коли викладач може почути та надати вчасну підтримку за необхідності. Також викладач має бути прикладом моральної стійкості та емпатії, сили духу, для чого повинен безперервно працювати над своїм моральним станом та підвищення професійної кваліфікації через спілкування з колегами.

УДК 371.13:159.942.5

МАКАРЕНКО Ірина Євгенівна,

канд. пед. наук, доцент,

Криворізький державний педагогічний університет,
м. Кривий Ріг, Україна

ОСОБИСТІТЬ СУЧАСНОГО ВЧИТЕЛЯ В УМОВАХ ВІЙНИ: ВІД ЕФЕКТИВНОСТІ ДО САМОЕФЕКТИВНОСТІ

***Анотація.** Проаналізовано трансформаційні зміни, яких зазнає особистість сучасного українського вчителя в екстремальних умовах повномасштабної військової агресії. Акцентовано увагу на ключових психологічних, професійних та соціальних детермінантах переходу педагогічної діяльності від зовнішньо оцінюваної ефективності до внутрішньо мотивованої само-ефективності як основного чинника професійної стійкості. Визначено, що в умовах гібридної війни, постійного стресу та загрози, саме високий рівень*

самоефективності виступає предиктором збереження якості освітнього процесу, психологічного благополуччя вчителя та його здатності до пост-травматичного зростання.

Ключові слова: особистість вчителя, самоефективність, професійна самоефективність, психологічна резильєнтність, освіта в умовах кризи.

THE PERSONALITY OF THE MODERN TEACHER IN WAR CONDITIONS: FROM EFFICACY TO SELF-EFFICACY

Abstract. *The transformational changes undergone by contemporary Ukrainian teachers in the extreme conditions of full-scale military aggression are analysed. Attention is focused on the key psychological, professional and social determinants of the transition of pedagogical activity from externally assessed effectiveness (achievement of learning outcomes) to internally motivated self-efficacy (belief in one's own ability to act successfully) as the main factor of professional stability. It has been determined that in conditions of hybrid warfare, constant stress and threat, it is precisely a high level of self-efficacy that acts as a predictor of the preservation of the quality of the educational process, the psychological well-being of the teacher and their ability to grow post-traumatically.*

Keywords: teacher personality, effectiveness, self-efficacy, professional self-efficacy, psychological resilience, education in crisis conditions.

Нині, в період радикальних змін соціально-освітнього ландшафту, зумовленого військовими діями та загальними трансформаційними процесами, сучасний вчитель функціонує в умовах постійної невизначеності, емоційного та фізичного виснаження, що ставить під сумнів традиційні критерії оцінки його професійної ефективності. Водночас, виникає необхідність переосмислення парадигми оцінки та підтримки педагогічної діяльності: від фокусу на зовнішніх результатах (ефективність) до внутрішніх ресурсів особистості (самоефективність).

Аналіз наукових джерел засвідчує, що поняття «педагогічна ефективність» традиційно пов'язане із зовнішніми, об'єктивними показниками (рівень успішності учнів, методична компетентність тощо), тоді як «самоефективність» (за концепцією соціально-когнітивного навчання А. Бандури

[1]) є суб'єктивним судженням вчителя щодо власної здатності організувати та виконувати дії, необхідні для досягнення бажаних результатів, навіть за несприятливих обставин.

Так, варто відзначити, що «судження людей про їх можливості допоміжно впливають на їхні моделі мислення та емоційні реакції під час випереджальних та фактичних операцій-відреагувань у навколишньому світі» [2, с. 65]. «Ті, хто вважає себе неефективними у подоланні певних бар'єрів, зупиняються на своїх особистих недоліках й уявляють потенційні труднощі як більш загрозові, ніж вони є насправді. На противагу цьому, особи, яким властиве сильне почуття ефективності, звертають увагу та зусилля на вимоги ситуації і спонукаються до більших зусиль через життєві перешкоди» [там само].

Постає питання щодо сутності поняття «професійна самоефективність педагога», а також особливостей її структури та значущості. Ми визначаємо професійну самоефективність вчителя як «не лише системне самооцінювання власної здатності на нормативному рівні забезпечувати ефективність і якість суб'єкт-суб'єктної взаємодії з учнями у процесі їх навчання, а й соціально-психологічне інтегративне утворення, яке характеризується самоусвідомленою готовністю до майстерної і компетентної освітньої діяльності, рівні сформованості якої визначаються до того, як учитель почне виконувати виробничі функції» [3, с. 5].

З огляду на сутність професійної самоефективності вчителя та його професійної самосвідомості виокремлюється трьохкомпонентний склад структури професійної самоефективності вчителя, а саме: когнітивно-діяльнісний, емоційно-ціннісний, рефлексивно-регулятивний [4, с. 1210]. Така трикомпонентна структура є фундаментальною для розвитку самого особистісного конструкту якою є професійна самоефективність. Змоделюємо (рис. 1) та опишемо базові індивідуально-психологічні характеристики особистості вчителя, які інтегровані у вищезгадані структурні компоненти професійної самоефективності, та являють собою внутрішні ресурси, що трансформують досвід в упевненість.

Так, перший, когнітивно-діяльнісний компонент, охоплює такі індивідуально-психологічні характеристики педагога, як-от: метакогнітивна усвідомленість (здатність учителя усвідомлювати та контролювати власні пізнавальні процеси; прогнозувати успіх застосування нових методик, адаптувати стратегії навчання та ефективно керувати

складними освітніми ситуаціями, зміцнюючи почуття компетентності); когнітивна гнучкість (адаптивність) (здатність швидко перебудувати плани, змінювати підходи та методи навчання відповідно до нових умов); проактивність та ініціативність (схильність не лише реагувати на освітні виклики, а й діяти на випередження – самостійно шукати рішення, розробляти інноваційні підходи та створювати сприятливі умови для навчання); аналітичні здібності (здатність до системного аналізу навчальних досягнень учнів та власних можливостей професійно-особистісного самовдосконалення тощо).

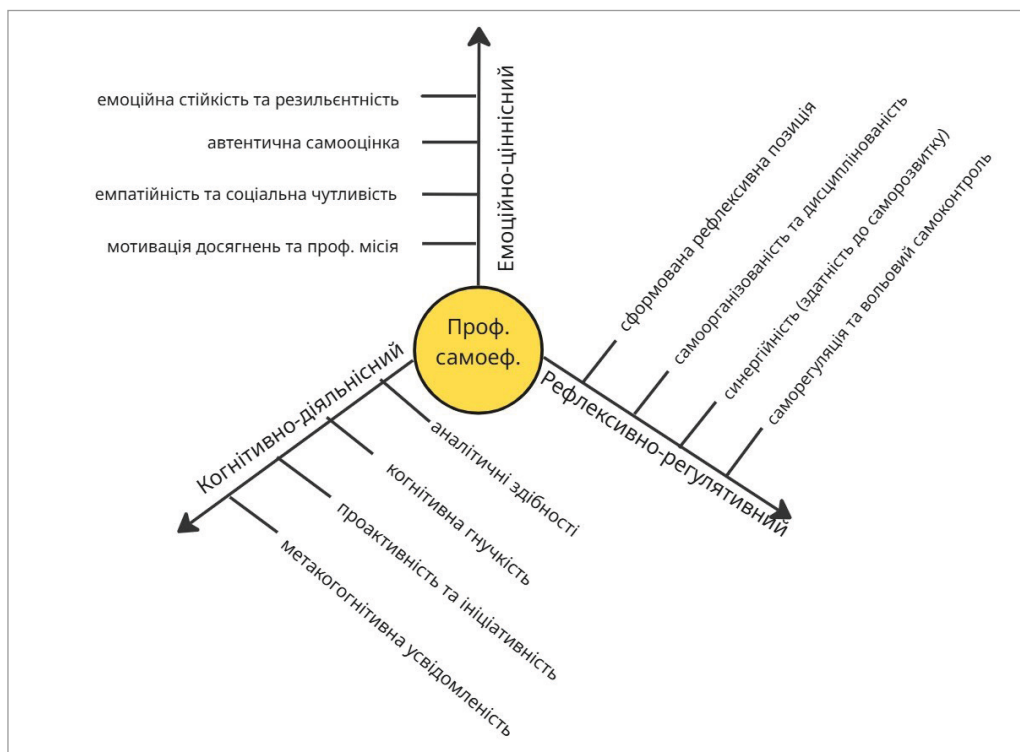


Рис. 1. Модель триєдиного ресурсу розвитку професійної самоефективності вчителя

Водночас емоційно-ціннісний компонент стосується мотиваційної сфери, особистісних установок, емоційного ставлення до професії та здатності до взаємодії й включає такі індивідуально-психологічні характеристики педагога, а саме: емоційна стійкість та резильєнтність (здатність підтримувати оптимальний емоційний фон у стресових ситуаціях та конструктивно справлятися з професійним вигоранням; здатність відновлюватися після професійних невдач або травматичного досвіду, розглядаючи

їх не як доказ некомпетентності, а як тимчасовий виклик); автентична самооцінка (адекватне, не завищене і не занижене оцінювання власних професійних здібностей та обмежень); емпатійність та соціальна чутливість (здатність точно зчитувати та адекватно реагувати на емоційний стан учнів та колег, конструктивно взаємодіяти з оточенням як важливим джерелом вербального переконання та опосередкованого досвіду успіху); мотивація досягнень та професійна місія (внутрішнє прагнення до вдосконалення результатів, а також усвідомлення особистої значущості та соціальної місії своєї професії).

I, насамкінець, рефлексивно-регулятивний компонент відповідає за самоорганізацію, самооцінку, планування та коригування діяльності на основі зворотного зв'язку і охоплює такі індивідуально-психологічні характеристики вчителя, як-от: сформована рефлексивна позиція (систематичний самоаналіз результатів діяльності, процесу їх досягнення, та впливу особистісних якостей на цей процес); самоорганізованість та дисциплінованість (здатність ефективно управляти власним часом, ресурсами та професійними обов'язками); синергійність (здатність до саморозвитку); саморегуляція та вольовий самоконтроль.

Таким чином, особистість сучасного вчителя в умовах війни переживає трансформацію, центральним елементом якої стає самоефективність, зокрема, його професійна самоефективність як ключовий ресурс психологічної стійкості та професійного функціонування.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Bandura A. Self-efficacy mechanism in human agency. *American psychologist*. 1982. Vol. 37. No. 2. P.122-147.
2. Бандура А. Механізм самоефективності у людському функціонуванні. *Психологія і суспільство*. 2024. Т. 90. № 2. С. 63 – 94.
3. Бондар В.І., Макаренко І.Є. Професійна самосвідомість педагога та його самоефективність: концептуально-теоретичний аналіз. *Науковий часопис НПУ імені М.П.Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи*. 2016. Вип. 55. С. 3 – 8.
4. Макаренко І.Є. Професійна самоефективність педагога: сутність, структура, значущість. *Актуальні питання у сучасній науці*. 2025. № 5(35). С. 1205 – 1217.

REFERENCE

1. Bandura, A. (1982). Self-efficacy mechanism in human agency. *American Psychologist*, 37(2), 122–147.

2. Bandura, A. (2024). Mekhanizm samoefektyvnosti u liudskomu funktsionuvanni [Self-efficacy mechanism in human functioning]. *Psykholohiia i suspilstvo* [Psychology and Society], 90(2), 63–94.
3. Bondar, V. I., & Makarenko, I. Ie. (2016). Profesiina samosvidomist pedahoha ta yoho samoefektyvnist: kontseptualno-teoretychnyi analiz [Professional self-awareness of the teacher and their self-efficacy: Conceptual and theoretical analysis]. *Naukovyi chasopys NPU imeni M.P. Drahomanova. Serii 5. Pedahohichni nauky: realii ta perspektyvy* [Scientific Journal of NPU named after M.P. Drahomanov. Series 5. Pedagogical sciences: Realities and prospects], 55, 3–8.
4. Makarenko, I. Ie. (2025). Profesiina samoefektyvnist pedahoha: sutnist, struktura, znachushchist [Professional self-efficacy of a teacher: Essence, structure, significance]. *Aktualni pytannia u suchasni nautsi* [Current issues in modern science], 5(35), 1205–1217.

УДК УДК 332.1:338.27:504.06(477)

НАДТОЧІЙ Ірина Ігорівна,

д-р екон. наук., професор,
заступник директора з навчально-методичної та наукової
роботи,
Херсонський навчально-науковий інститут
Національного університету кораблебудування імені
адмірала Макарова,
м. Херсон, Україна

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИРКУЛЯРНИХ ПРИНЦИПІВ У ПРОГРАМИ РЕГІОНАЛЬНОГО ВІДНОВЛЕННЯ

***Анотація.** Досліджено економічну ефективність інтеграції циркулярних принципів у програми регіонального відновлення в повоєнний період. На основі огляду міжнародних підходів і національної практики систематизовано інструменти впровадження (публічні закупівлі з пріоритетом вторинних матеріалів, податкові стимули, зелені облігації, кластери переробки, ваучери на інновації), а також бар'єри (регуляторні прогалини, дефіцит фінансування, слабка логістика вторинних потоків). Запропоновано інтегральний показник оцінки ефективності, що поєднує енергетичну, матеріальну, фінансову, соціальну та екологічну компоненти, і продемонстровано його застосування для порівняння сценаріїв відбудови на регіональному рівні. Результати вказують, що використання вторинних будівельних матеріалів, енергоефективна реконструкція та розвиток локальних переробних хабів*

забезпечують суттєве зниження сукупних витрат проєктів, підвищення зайнятості та стійкості місцевих економік. Зроблено висновок про необхідність інституційної координації між державою, громадами та бізнесом і впровадження національної системи моніторингу циркулярної ефективності регіональних програм.

Ключові слова: циркулярна економіка; регіональне відновлення; економічна ефективність; публічні закупівлі; зелені інвестиції; переробка матеріалів; енергоефективність.

Iryna NADTOCHIY,

Doctor of Economics, Professor,

Deputy Director for Educational, Methodological and Scientific Work

Kherson Educational-Scientific Institute Admiral Makarov

National Shipbuilding University,

Kherson, Ukraine

ECONOMIC EFFICIENCY OF IMPLEMENTING CIRCULAR PRINCIPLES IN REGIONAL REGENERATION PROGRAMS

Abstract. *The paper examines the economic efficiency of integrating circular economy principles into regional recovery programs in the post-war period. Building on international experience and Ukraine's practice, the study systematizes key implementation instruments (green public procurement prioritizing secondary materials, tax incentives, green bonds, recycling clusters, innovation vouchers) and identifies major barriers (regulatory gaps, financing constraints, weak reverse-logistics for secondary flows). An integral efficiency index is proposed, combining energy, material, financial, social, and environmental dimensions, and its application is demonstrated for comparing regional reconstruction scenarios. The results indicate that secondary construction materials, energy-efficient retrofits, and local recycling hubs significantly reduce total project costs while increasing employment and resilience of local economies. The paper concludes on the need for strong institutional coordination among the state, municipalities, and businesses, alongside a national monitoring system for circular efficiency in regional programs.*

Keywords: circular economy; regional recovery; economic efficiency; green public procurement; green investment; materials recycling; energy efficiency.

Вступ. Після масштабних руйнувань, спричинених збройною агресією проти України, питання ефективного регіонального відновлення набуває особливого значення. Традиційні лінійні моделі економічного зростання виявилися вразливими до кризових впливів, що обумовлює необхідність переходу до циркулярної економіки – системи, у якій ресурси максимально зберігаються в обігу, а відходи мінімізуються.

Впровадження циркулярних принципів у регіональні програми відновлення дозволяє поєднати економічну ефективність, екологічну сталість і соціальну відповідальність.

Метою дослідження є оцінка економічної ефективності застосування циркулярних принципів у програмах регіонального розвитку України та визначення інструментів їхнього впровадження у повоєнний період.

Огляд літератури. Питання економічної ефективності циркулярної економіки досліджуються як у світовій, так і у вітчизняній науці. Згідно з підходом Гайсдорфер, М. та ін. [1], циркулярність розглядається як нова парадигма сталого розвитку, яка формує баланс між економічним зростанням та збереженням природних ресурсів. Кірххерр Дж., Райке Д. та Хеккерт М. [2] наголошують, що впровадження циркулярних практик вимагає інституційної підтримки, інноваційних механізмів фінансування та міжсекторальної співпраці.

Європейська комісія [3] у рамках Circular Economy Action Plan визначає пріоритетність циркулярних інвестицій у регіональних стратегіях. Українські науковці [4; 5] підкреслюють, що інтеграція принципів 5R (Reduce, Reuse, Recycle, Recover, Redesign) у програми відновлення сприяє підвищенню інвестиційної привабливості регіонів і зниженню вартості ресурсного забезпечення.

Методи. У процесі дослідження застосовано такі методи: системно-економічний аналіз – для оцінки взаємозв'язків між циркулярними процесами та регіональним розвитком; порівняльний аналіз – для зіставлення досвіду країн ЄС і України щодо впровадження циркулярних стратегій; економіко-статистичний метод – для визначення потенційного економічного ефекту від циркулярних інвестицій; метод сценарного прогнозу-

вання – для моделювання впливу впровадження циркулярних технологій на ВРП регіонів у післявоєнний період.

Результати та обговорення. Інтеграція циркулярних принципів у регіональні програми відновлення передбачає такі напрями:

- відновлення інфраструктури із використанням вторинних будівельних матеріалів;
- розвиток локальних ланцюгів повторного використання ресурсів;
- підтримка підприємств, що застосовують технології переробки та ремануфактурингу;
- енергоефективна реконструкція комунальних об'єктів.

За оцінками OECD [6], впровадження циркулярних технологій може зменшити витрати на будівництво до 20% та створити до 300 тис. нових «зелених» робочих місць у країнах, що відновлюються після конфліктів.

На прикладі пілотних регіонів України (Київська, Львівська, Дніпропетровська області) оцінено, що реалізація заходів із повторного використання матеріалів дозволяє:

- скоротити витрати на логістику та імпорт ресурсів на 15–25%;
- підвищити енергоефективність регіональних програм до 1,8 рази;
- збільшити мультиплікативний ефект інвестицій у будівельну галузь на 30% [7].

Впровадження циркулярних практик також стимулює створення нових бізнес-моделей – зокрема, *sharing platforms*, *repair services* та *recycling hubs*, які формують додану вартість у межах регіону [8].

Для оцінки ефективності циркулярних програм запропонована модель, яка базується на таких критеріях:

- E_1 – енергетична економія (зменшення споживання енергії, GJ/рік);
- E_2 – матеріальна ефективність (частка вторинних ресурсів у структурі витрат, %);
- E_3 – економічна рентабельність (відношення економії витрат до вартості впровадження);
- E_4 – соціальний ефект (рівень зайнятості, створені робочі місця);
- E_5 – екологічний ефект (скорочення викидів CO_2 , тис. т).

Сумарний інтегральний показник ефективності (ІЕЦЕ) розраховується за формулою:

$$ІЕЦЕ=0,25E_1+0,20E_2+0,25E_3+0,15E_4+0,15E_5$$

У пілотних сценаріях середнє значення ІЕЦЕ для регіональних проєктів становило 0,72, що свідчить про високий рівень економічної доцільності впровадження циркулярних підходів.

Висновки. Впровадження циркулярних принципів у регіональні програми відновлення є ключовим напрямом сталого економічного зростання України. Циркулярна економіка забезпечує зниження собівартості відновлювальних проєктів і водночас сприяє екологічній безпеці регіонів. Найбільший ефект досягається при поєднанні державних інвестицій із приватними ініціативами та грантовими механізмами підтримки. Економічна ефективність циркулярних програм визначається не лише прямими фінансовими результатами, а й мультиплікативним впливом на зайнятість, енергозбереження та регіональну стійкість. Для підвищення результативності необхідне впровадження національної системи оцінки циркулярної ефективності проєктів, що стане складовою нової регіональної політики України у повоєнний період.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2017). The circular economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757–768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>.
2. Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2018). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221–232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>.
3. European Commission. (2020). *Circular Economy Action Plan for a Cleaner and More Competitive Europe*. Brussels: EC.
4. Бражник, Л. В. (2023). *Циркулярна економіка як інструмент регіонального розвитку*. Київ: КНЕУ.
5. Третяк, А. В. (2021). *Інституційні основи сталого відновлення економіки України*. Харків: ХНЕУ.
6. OECD. (2022). *Policies for a circular economy: A framework for action*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264293083-en>.
7. KSE Institute. (2023). *Circular reconstruction: Ukraine's regional perspective*. Retrieved from <https://kse.ua>.
8. Ellen MacArthur Foundation. (2021). *Universal circular economy policy goals*. Retrieved from <https://ellenmacarthurfoundation.org>.

REFERENCES

1. Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2017). The circular economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757–768.

2. Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2018). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221–232.
3. European Commission. (2020). *Circular Economy Action Plan for a Cleaner and More Competitive Europe*. Brussels: EC.
4. Brazhnyk, L. V. (2023). *Circular economy as a tool for regional development*. Kyiv: KNEU.
5. Tretiak, A. V. (2021). *Institutional foundations of sustainable recovery of Ukraine's economy*. Kharkiv: KhNEU.
6. OECD. (2022). *Policies for a circular economy: A framework for action*. Paris: OECD Publishing.
7. KSE Institute. (2023). *Circular reconstruction: Ukraine's regional perspective*. Retrieved from <https://kse.ua>
8. Ellen MacArthur Foundation. (2021). *Universal circular economy policy goals*. Retrieved from <https://ellenmacarthurfoundation.org>.

УДК 38.27:330.15:504.06(477)

РУСНАК Алла Валентинівна,

д-р екон. наук, професор,

в. о. завідувача кафедри економіки,

Херсонський навчально-науковий інститут

Національного університету кораблебудування

імені адмірала Макарова,

м. Херсон, Україна

ІНСТРУМЕНТИ ДЕРЖАВНОЇ ПОЛІТИКИ СТИМУЛЮВАННЯ ЦИРКУЛЯРНИХ ІННОВАЦІЙ У ПОВОЄННИЙ ПЕРІОД

Анотація. Висвітлено аспекти формування інструментів державної політики стимулювання циркулярних інновацій у повоєнний період. Обґрунтовано актуальність переходу України до циркулярної економіки як стратегічного напрямку відновлення національної економіки, підвищення її ресурсної ефективності та екологічної безпеки. Проаналізовано наукові підходи до визначення сутності циркулярних інновацій і систематизовано ключові інструменти державної підтримки: фінансово-економічні, регуляторно-нормативні, інституційно-організаційні та інформаційно-освітні. На основі порівняльного аналізу досвіду ЄС і національної практики визначено пріоритетні напрями адаптації державної політики України до вимог «зеленого» відновлення. Запропоновано модель *Circular Recovery Model*, яка поєднує ма-

кро-, мезо- та мікрорівні стимулювання циркулярних інновацій. Зроблено висновок, що ефективно впровадження інструментів державної політики вимагає інституційної узгодженості, міжсекторального партнерства та інтеграції принципів циркулярності у стратегії післявоєнного розвитку.

Ключові слова: циркулярна економіка, циркулярні інновації, державна політика, інструменти стимулювання, повоєнне відновлення, зелений розвиток, сталий розвиток, інституційна підтримка.

Alla RUSNAK,

Doctor of Economics, Professor,
Acting Head of the Department of Economics
Kherson Educational-Scientific Institute
Admiral Makarov
National Shipbuilding University,
Kherson, Ukraine

STATE POLICY INSTRUMENTS FOR STIMULATING CIRCULAR INNOVATION IN THE POST-WAR PERIOD

Abstract. Examines the aspects of developing state policy instruments to stimulate circular innovations in the post-war period. The relevance of Ukraine's transition to a circular economy is substantiated as a strategic direction for rebuilding the national economy, increasing resource efficiency, and ensuring environmental sustainability. The paper analyzes scientific approaches to defining circular innovations and systematizes key policy instruments: financial-economic, regulatory, institutional-organizational, and informational-educational. Based on a comparative analysis of EU experience and Ukraine's current context, the study identifies priority directions for adapting national policy to the principles of "green recovery." A Circular Recovery Model is proposed, integrating macro, meso, and micro-level incentives for circular innovation. It is concluded that effective implementation of state policy instruments requires institutional coherence, cross-sectoral cooperation, and the integration of circularity principles into post-war development strategies.

Keywords: circular economy, circular innovations, state policy, policy instruments, post-war recovery, green development, sustainable growth, institutional support.

Вступ. Повоєнне відновлення України потребує переосмислення підходів до економічного розвитку, де ключовим стає перехід від лінійної до циркулярної моделі господарювання. Концепція циркулярної економіки ґрунтується на мінімізації відходів, продовженні життєвого циклу ресурсів та впровадженні екологічно орієнтованих інновацій. В умовах руйнувань інфраструктури, дефіциту ресурсів і необхідності відновлення промисловості держава має створити дієву систему стимулів для розвитку циркулярних інновацій, що забезпечать сталий економічний ріст і зниження залежності від імпортованих матеріалів [1].

Метою дослідження є визначення інструментів державної політики, здатних стимулювати розвиток циркулярних інновацій у повоєнний період в Україні, а також аналіз їх ефективності в контексті європейського досвіду.

Огляд літератури. Циркулярні інновації розглядаються як сукупність технологічних, організаційних та бізнес-моделей, що забезпечують повторне використання, переробку або заміщення ресурсів [2]. Європейська комісія [3] визначає розвиток циркулярних інновацій пріоритетом «Green Deal» та пропонує систему податкових, кредитних і регуляторних стимулів для бізнесу.

Науковці [4; 5] наголошують, що державна політика в цій сфері повинна ґрунтуватися на комплексі інструментів: фіскальних, інституційних, регуляторних та інформаційно-освітніх. В умовах післявоєнного відновлення особливої актуальності набувають стимули, спрямовані на модернізацію виробництва, підтримку екопідприємництва, розвиток кластерів та трансферу технологій.

Українські дослідники [6; 7; 8], що ефективність циркулярних інновацій залежить від створення системи державних грантів, пільгових кредитів для «зелених» проєктів, державних закупівель із пріоритетом вторинних ресурсів та розбудови інституційного середовища підтримки екобізнесу.

Методи. У роботі застосовано метод системного аналізу для виявлення взаємозв'язків між державними інструментами політики та розвитком циркулярних інновацій; порівняльний метод – для аналізу досвіду ЄС та України; структурно-логічний аналіз – для формування класифікації інструментів державного стимулювання; експертно-аналітичний метод – для визначення пріоритетних напрямів розвитку державної підтримки у повоєнний період.

Результати та обговорення. За результатами дослідження запропоновано поділ інструментів державного стимулювання циркулярних інновацій на такі групи:

- фінансово-економічні: державні гранти, податкові пільги, «зелені» облігації, пільгове кредитування, програми компенсації витрат на модернізацію обладнання;
- регуляторно-нормативні: законодавче визначення «циркулярних проєктів», запровадження системи сертифікації екопродукції, екологічного маркування, обов'язкових показників переробки;
- інституційно-організаційні: створення Національного центру циркулярних інновацій, регіональних офісів підтримки бізнесу, розвиток державно-приватного партнерства у сфері утилізації відходів;
- інформаційно-освітні: популяризація принципів 5R (Reduce, Reuse, Recycle, Recover, Redesign), державні гранти на екологічну освіту, публічні кампанії з формування культури повторного використання ресурсів.

ЄС, зокрема Нідерланди, Данія та Фінляндія, впроваджують багаторівневі системи стимулів: податкові знижки для підприємств, що використовують вторинні ресурси; екоподатки для стимулювання інновацій; фонди для стартапів у сфері циркулярної економіки [9].

Важливим прикладом є створення Circular Economy Action Plan, який передбачає інтеграцію циркулярних принципів у всі етапи виробничого циклу – від дизайну продукту до управління відходами.

В Україні впровадження циркулярних інновацій ускладнено браком доступу до фінансування, недосконалістю правової бази, низькою обізнаністю бізнесу та обмеженою логістичною інфраструктурою для збору та переробки відходів [10]. У повоєнний період важливо інтегрувати принципи циркулярності в програми відбудови (наприклад, у межах Ukraine Facility та Rebuild Ukraine), передбачаючи пріоритет для інноваційних «зелених» рішень.

Запропонована модель державної підтримки «Circular Recovery Model», яка базується на трьох рівнях стимулювання:

- макрорівень – державні програми, нормативна база, фіскальні стимули;
- мезорівень – регіональні фонди підтримки, кластери інновацій;

- мікрорівень – інструменти підтримки підприємств, бізнес-інкубатори, ваучери на інновації.

Ця модель забезпечує синергію державних та приватних ресурсів для відновлення економіки за принципами циркулярності.

Висновки. Розвиток циркулярних інновацій у повоєнній Україні є не лише екологічним, але й економічним імперативом. Державна політика має ґрунтуватися на комплексному поєднанні фінансових, регуляторних та освітніх інструментів. Найбільш ефективними в умовах повоєнного відновлення є: податкові стимули для «зелених» інновацій, державно-приватне партнерство у сфері переробки ресурсів, створення фондів підтримки циркулярних стартапів, включення принципів циркулярності в державні закупівлі.

Інституційна узгодженість між урядом, бізнесом і науковою спільнотою дозволить забезпечити стійкий розвиток економіки України на основі інноваційних та екологічно збалансованих підходів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Korhonen, J., Honkasalo, A., & Seppälä, J. (2018). Circular economy: The concept and its limitations. *Ecological Economics*, 143, 37–46. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.041>.
2. Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M., & Hultink, E. J. (2017). The circular economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757–768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>.
3. European Commission. (2020). *Circular Economy Action Plan for a Cleaner and More Competitive Europe*. Brussels: EC.
4. Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2018). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221–232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>.
5. Teece, D. J., Peteraf, M., & Leih, S. (2020). Dynamic capabilities and organizational agility. *California Management Review*, 62(3), 5–19. <https://doi.org/10.1177/0008125620914476>.
6. Бражник, Л. В. (2023). *Циркулярна економіка як інструмент сталого розвитку підприємництва*. Київ: КНЕУ.
7. Жураковська, Л. А. (2022). *Економічні механізми формування інноваційної політики сталого розвитку*. Львів: ЛНУ.
8. Третяк, А. В. (2021). *Інституційне забезпечення екологічної політики України*. Харків: ХНЕУ.
9. OECD. (2022). *Policies for a circular economy: A framework for action*. Paris: OECD Publishing.
10. KSE Institute. (2023). *Circular economy in post-war Ukraine: Challenges and opportunities*. Retrieved from <https://kse.ua>.

REFERENCES

1. Korhonen, J., Honkasalo, A., & Seppälä, J. (2018). Circular economy: The concept and its limitations. *Ecological Economics*, 143, 37–46.
2. Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M., & Hultink, E. J. (2017). The circular economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757–768.
3. European Commission. (2020). *Circular Economy Action Plan for a Cleaner and More Competitive Europe*. Brussels: EC.
4. Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2018). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221–232.
5. Teece, D. J., Peteraf, M., & Leih, S. (2020). Dynamic capabilities and organizational agility. *California Management Review*, 62(3), 5–19.
6. Brazhnyk, L. V. (2023). *Circular economy as a tool for sustainable business development*. Kyiv: KNEU.
7. Zhurakovska, L. A. (2022). *Economic mechanisms for forming an innovation policy of sustainable development*. Lviv: LNU.
8. Tretiak, A. V. (2021). *Institutional support for Ukraine's environmental policy*. Kharkiv: KhNEU.
9. OECD. (2022). *Policies for a circular economy: A framework for action*. Paris: OECD Publishing.
10. KSE Institute. (2023). *Circular economy in post-war Ukraine: Challenges and opportunities*. Retrieved from <https://kse.ua>.

УДК 791.228

СІТЦЕВА́ Марина Вікторівна,

аспірантка кафедри практичної психології,
Київський столичний університет імені Бориса Грінченка,
м. Київ, Україна

МОЖЛИВОСТІ АНІМАЦІЇ У ВПЛИВІ НА АТРИБУТИВНІ СТИЛІ ОСОБИСТОСТІ

Анотація. У даній науковій розвідці коротко визначено особливості анімації як засобу впливу на атрибутивні стилі особистості. Відділено основні засоби анімації та прийоми, якими анімація виражається. Підкреслено потенціал анімації у впливі на особистісні риси, зокрема на атрибутивні стилі.

Ключові слова: анімація, засоби анімації, атрибутивні стилі особистості.

Maryna SIT'TSEVÁ,

Postgraduate Student, Department of Practical Psychology
Boris Grinchenko Kyiv Metropolitan University
Kyiv, Ukraine

THE POTENTIAL OF ANIMATION TO INFLUENCE ATTRIBUTIVE PERSONALITY STYLES

Abstract. *This scientific study briefly defines the characteristics of animation as a means of influencing attributive personality styles. It identifies the main means of animation and the techniques used to express animation. It emphasizes the potential of animation to influence personality traits, in particular attributive styles.*

Keywords: *animation, animation tools, attributive personality styles.*

Вступ. Розмаїття засобів візуальної комунікації, чільне місце серед яких займають і засоби анімації, провокує численні наукові розвідки з питання впливу, який чинять візуальні засоби на особистісні диспозиції, зокрема і як стильові складники. Стиль особистості як співвідношення структур індивідуальності між собою [1] є, на наш погляд, найбільш піддатливим до впливу засобами візуальної, першочергово анімаційної форми репрезентації інформації. Атрибутивний стиль, позначаючи векторність, експресивність та суб'єктивність ставлення особи до навколишньої дійсності, є, таким чином, психологічно чутливим до змін у типах та формах взаємодії особистості із зовнішнім світом. «Увесь світ став глобальною комунікацією і хоче розповідати історії про себе, про свою індивідуальність» [2].

Огляд літератури. Спектр можливостей анімації виявляється головним чином в аналізі її зображальних засобів та комунікації, яка є специфічно умовною. До виражальних засобів в анімації належать: метафоричність, символізм, перебільшення, проникнення, керування елементами швидкості й часу, відтворення історій та передбачення майбутнього, а також зображення невидимого і незрозумілого [3]. Застосування символів дає змогу підкреслити, та, навпаки, применшити важливість дій, рухів чи окремих епізодів, а також показати невидимі явища (наприклад, поширення звуку у вигляді хвилі) та увіразнити ідеї для

глядацького сприйняття (наприклад, почервоніння руки чи гуля відразу після удару унаочнюють відчуття болю).

Методи. У межах даного викладу було застосовано методи аналізу наукових джерел з тематики дослідження, узагальнення наукових даних, реконструкції, моделювання.

Результати та обговорення. Своєрідність анімації полягає у її специфічних рисах: особлива структура умовності, свобода у трактуванні перетвореного та вигаданого простору і часу, підкреслена метафоричність мови, що робить її найбільш придатною до вираження сюжетів гротескно-пародійного, яскраво-комічного чи піднесено-поетичного змісту. Атрибутивний стиль особистості закономірно має бути адаптований до потреби засвоєння сприйнятого нетипового візуального повідомлення, що характеризується рисами високої метафоричності й умовності зображуваного.

Засоби анімації є ключовими інструментами впливу на атрибутивний стиль, адже саме засоби анімації лежать в основі самої можливості пояснення того, що відбувається на екрані, в анімації. В якості провідного засобу анімації ми виокремлюємо образність. Образ є одним з доступних каналів взаємодії з глядачем, так як саме образність є однією з характеристик сприйняття [4].

Виразальні засоби в анімації передбачають такі прийоми:

- метаморфоза – здатність переходити від однієї властивості до іншої; зміни можуть бути раптовими або розтягнутими в часі, одна властивість може перетворитися на декілька, одні атрибути можуть бути показані, а інші приховані, тощо;
- ущільнення – економне застосування розповідного матеріалу, умовне позначення чи натяк на певну інформацію через символічні або метафоричні знаки, які викликають у глядача певну реакцію чи асоціацію. Проявляється, зокрема, в ємності, поряд з небагатослівністю, діалогів персонажів;
- антропоморфізм – наділення неживих предметів чи тварин людськими властивостями та якостями, та їх взаємодія у спосіб, властивий саме людям;
- підробка – створення альтернативних середовищ та фігур, наповнення ними кадру, що дає враження розгортання історії у реалістичному середовищі;

- проникнення – можливість вивчити предмети та явища, недоступні звичайному зоровому спостереженню, застосовуючи стилістичні чи символічні інтерпретації, змінюючи елементи у зручний спосіб, для посилення пояснюваного принципу;
- символи – застосування візуальних елементів, які дають змогу співпереживати персонажу, викликають у глядача потрібні асоціації, посилюють заглиблення у сюжет;
- звукові ілюзії – елементи звуку, що застосовуються для підтримки чи підкреслення дії; діють як природні звуки (мовлення, звук як наслідок дії), так і штучно додані (саундтрек, голос оповідача тощо).

Залежно від особливостей створюваного анімаційного продукту, переважуючими є певні засоби впливу на особистість глядача. Ми визначаємо засоби анімації як елементи анімаційного інструментарію, спрямовані на смислове занурення глядача в оповідь та його емоційне включення в процес переживання сюжету та дій персонажів, з метою ініціації певного спрямованого впливу.

Висновки. Як будь-який візуальний продукт, анімація вимагає активного сприйняття і розуміння глядачем змісту сюжету і поведінки героїв, динаміки сюжетної лінії, причинно-наслідкових зв'язків, що вимагає від глядача пояснювальних умінь, тобто повноцінного прояву власного атрибутивного стилю. Теза про індивідуальний стиль сприйняття аудіовізуального повідомлення підкріплюється й тим, що та ж сама візуальна інформація сприймається різними глядачами по-різному. Таким чином, і сенси, закладені в анімаційному повідомленні, різні учасники комунікації можуть зчитувати по-різному.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Місенг Д.В. Вплив ціннісних орієнтацій на стиль життя особистості. *Автореферат дис. ... канд. психол. наук.* К., 2020. 18 с.
2. Синепупова Н. Композиція: Тотальний контроль. К.: ArtHuss, 2019. 240 с.
3. Selby A. *Animation in Process.* London: Laurence King. 2009. 191 p.
4. Брюховецька Л., Канівець А. Українська анімація: збірник статей. К.: Фенікс, 2018. 264 с.

REFERENCE:

1. Miseng, D. V. (2020). *The Impact of Value Orientations on the Lifestyle of an Individual* (Abstract of the Ph.D. dissertation in Psychology). Kyiv. 18 p.

2. Sinyerupova, N. (2019). *Composition: Total Control*. Kyiv: ArtHuss. 240 p.
3. Selby, A. (2009). *Animation in Process*. London: Laurence King. 191 p.
4. Bryukhovecka, L., & Kanivets, A. (2018). *Ukrainian Animation: A Collection of Articles*. Kyiv: Fenix. 264 p.

УДК 141.155:17

ХАНЖИ Володимир Борисович,

д-р філос. наук, професор,
академік НАН ВО України,
завідувач кафедри філософії, біоетики та іноземних мов,
Одеський національний медичний університет,
м. Одеса, Україна

ЕВОЛЮЦІЯ РЕФЛЕКСІЙНОСТІ У ВЧЕННІ П. ТЕЯРА ДЕ ШАРДЕНА

Анотація. Статтю присвячено реконструкції моделі еволюції рефлексійності П. Теяра де Шардена. Проаналізовано етапи мислення та «наджиття», виділені філософом в еволюційному процесі. Розглянуто визначені Теяром де Шарденом перспективи ноосферного розвитку, зокрема у його морально-ціннісному вимірі, коли Всесвіт набуває статусу Божественного Середовища.

Ключові слова: П. Теяр де Шарден, еволюція, рефлексійність, ноосфера, «наджиття», Божественне Середовище, морально-ціннісний вимір.

Volodymyr KHANZHYY,

Doctor of Philosophical Sciences, Professor,
Academician of the National Academy of Sciences
of High Education of Ukraine,
Head of the Department of Philosophy,
Bioethics and Foreign Languages,
Odessa National Medical University, Ukraine

THE EVOLUTION OF REFLEXIVITY IN THE TEACHING OF P. TEILHARD DE CHARDIN

Abstract. The article is devoted to the reconstruction of the model of evolution of reflexivity by P. Teilhard de Chardin. The stages of “thought” and “survival” iden-

tified by the philosopher in the evolutionary process are analyzed. The prospects of noospheric development (defined by Teilhard de Chardin), in particular in its moral and value dimension, when the Universe acquires the status of the Divine Milieu, are considered.

Keywords: *P. Teilhard de Chardin, evolution, reflexivity, noosphere, “survival”, Divine Milieu, moral and value dimension.*

Вступ. При всій різноманітності еволюціоністських концепцій, що вже протягом декількох століть формують відповідну науково-філософську традицію, в них, як правило, простежується спільна позиція, яка виражається у виокремленні двох ключових «стрибків» у розвитку природи: від неорганічної до органічної матерії, а також від стадії життя до стадії розуму. У своєрідній манері цю думку представлено в теїстично-еволюціоністській концепції французького теолога й філософа П'єра Теяра де Шардена. Мислитель послідовно аргументує ідею неминучості і закономірності виникнення особливої форми життя – людини. Згідно з його поглядами, як, до речі, і поглядами його старшого колеги – українського вченого й філософа Володимира Вернадського (хоч обґрунтування цих позицій і здійснюється на принципово різних підставах), людське буття є феноменом неординарним, ба більше – привілейованим. Ідея людини, яка позиціонується Теяром де Шарденом як стрижневе начало становлення Всесвіту в Божественне Середовище, стає ключовою в рамках його концепції еволюції рефлексійності та ноосферологічного вчення загалом.

Огляд літератури. У дослідницькій літературі останніх десятиліть розкривається низка аспектів тематичного поля виникнення й розвитку розуму і проблематики ноосферного буття (зокрема в інтерпретації Теяра де Шардена). Так, О. Максименко здійснює порівняльний аналіз концепцій ноосфери В. І. Вернадського та П. Тейяра де Шардена (Максименко, 2005). У статті В. Дуйкіна розглянуто теярівське осмислення цілісного людства як справжнього дієвого суб'єкта історично-еволюційного процесу (Дуйкін, 2002). Г. Швецова-Водка, роботу якої присвячено інтерпретації вчення про ноосферу як історичного та методологічного базису розвитку ноокомунікології, акцентує увагу на необхідності позиціонування константи моральності як однієї з фундаментальних властивостей і закономірностей становлення ноосфери (Швецова-Водка, 2018). Подібною є проблемна спрямованість статті (Khanzhy, & Lazor, 2025), де на підставі

наголосів Вернадського і Теяра де Шардена щодо ключової ролі людини у перебудові природного світу здійснено реконцептуалізацію моделей ноосфери цих авторів через концепт морально-ціннісного виміру розумового буття.

Проте вважаю, що в сучасній літературі недостатньо дослідженою є теярівська думка, яка стосується проблеми розвитку рефлексійності як властивості світобудови та її втілення в людському бутті. Отже, метою даної роботи є реконструкція концепту еволюції рефлексійності як ключової ідеї вчення про ноосферу Теяра де Шардена.

Методи дослідження. Теоретико-методологічними підставами роботи слугували: 1) історичний метод – при дослідженні становлення шарденівської думки від моделі біосфери до моделі ноосфери; 2) концептуальне моделювання – у підставі реконструкції ідеї еволюції рефлексійності та моделі ноосфери Теяра де Шардена.

Згідно з вченням П. Теяра де Шардена, планетарний (який зрештою масштабується філософом до рівня космічного) еволюційний розвиток включає чотири етапи: переджиття (“*before life came*”), життя (“*life*”), мислення (“*thought*”), наджиття (“*survival*”). В межах своєї картини еволюційного руху від переджиттєвого стану матерії до виникнення та подальшого ускладнення живої природи філософ пояснює, що під рівнем фізичного буття «тканина Всесвіту» із необхідністю містить шар іншої природи («*переджиття*») – той, що потенціює і актуалізує життя. Ще на етапі формування неорганічних сфер Землі (барисфери, літосфери, гідросфери, атмосфери) закладалися передумови виникнення особливої оболонки – сфери життя (біосфери). Проте у цій статті дослідницька увага фокусується на подальших шарденівських візіях. Йдеться про той ключовий рівень геологічної еволюції, який символізує набуття Універсумом атрибута розумності – рівень ноосферного буття. Вихідною у цьому аналізі слугуватиме думка Теяра де Шардена про те, що зазначене вище потенціювання життя «переджиттям» підготувало і подальший рух – до поетапного концентрування «внутрішнього Землі» (*the “within of the earth”*) (Teilhard de Chardin, 1959, с. 71), тобто своєрідного психічного шару, який лежить в основі становлення свідомості в її всеземному значенні (зокрема найбільш досконалої її форми – людської). Сучасна дослідниця О. Максименко з цього приводу пише, що ідея утворюючої сили «внутрішнього Землі» дає можливість обґрунтування здатності радіального руху живої речовини і пози-

цію моноцентризму життєтворення, яку він образно виражає у метафорі «глибокої структурної єдності дерева життя», в принципі (Максименко, 2005, с. 227).

Розмірковуючи над питанням переваги людини над тваринним світом, мислитель рішуче відмовляється від розгляду її підстав у численних властивостях, які є, на його погляд, другорядними. Він вирішує сконцентруватися на головній – *рефлексії*, яка визначається як «...набута свідомістю здатність зосереджуватися на самому собі, оволодівати собою як об'єктом, наділеним власною специфічною послідовністю та цінністю: вже не просто пізнавати, а пізнавати самого себе; вже не просто знати, а знати, що ти знаєш» (переклад мій. – В. Х.) (Teilhard de Chardin, 1959, р. 165). Істота, що володіє властивістю рефлексійності, тобто здатністю не тільки мислення взагалі, а й, зокрема, *мислення про власне мислення*, формує навколо себе і в самій собі принципово нову реальність. Із появленням здатності рефлексії все, без чого сьогодні не мислиться культурний контекст нашого буття, відразу заграло величезним розмаїттям барв у «внутрішньому житті» людини – «абстракція, логіка, обґрунтований вибір і винахідливість, математика, мистецтво, обчислення простору та часу, тривоги та мрії про кохання...» (переклад мій. – В. Х.) (Teilhard de Chardin, 1959, р. 165).

Людське буття, за висловом Теяра де Шардена, є не зміною ступеня, а зміною природи. Інакше кажучи, виникнення людини є результатом не кількісного прирощення відмінності від тваринного світу, а якісної трансформації компоненти біосфери в інобуття – існування іншого рівня. Теяр де Шарден висуває і послідовно аргументує ключову гіпотезу, що «... історія життя – це не що інше, як рух свідомості, завуальований морфологією...» (переклад мій. – В. Х.) (Teilhard de Chardin, 1959, р. 168), тому пояснення принципово іншого рівня людини слід шукати не у її тілесній специфічності. Упродовж понад півмільярда років відбувалося поетапне опрідметнення накопиченої у геохімічних, геотектонічних і геобіологічних пульсаціях потенції, що врешті-решт вилилося у виникнення й концентрацію нервових систем (а до того, нагадаємо, ще мільярди років у показаній активності закладалися необхідні передумови такого видатного еволюційного акту). Цей процес Теяр образно називає «підвищенням психічної температури». Отже, саме через це з необхідністю поблизу вершини «сходів вдосконалення», біля людини, різні психічні модули ма-

ють ніби досягати *меж інтелекту*. І вже у ряді приматів (особливо в родині гомінідів – той самий близький до людини ступінь!) презентується достатньою мірою розвинена психічна активність. І все ж, як наголошує філософ, еволюційність мала на меті набагато більше за досягнуте, тому було здійснено ще один ривок вдосконалення.

На анатомо-фізіологічному рівні суттєвих змін майже не відбулося, однак «внутрішній світ», світ свідомості, став осередком революційної перебудови. Тож довготривале геобіохімічне становлення у концепції Теяра де Шардена постає як сутнісно двоєдине: в ньому парадоксальним чином переплітаються властивість континуальності та періодичні революційні «зміни станів». Таке поєднання протилежних тенденцій бачимо в переході з атомарного рівня на клітинний, а також далі – у трансформації від клітини до «мислячої тварини»: з одного боку, концептуально-сміслова зв'язаність, що реалізується через принцип психічного генерування та концентрації, з іншого – «стрибки» до нових станів складності. І саме як «розриви у безперервності» (*discontinuity in continuity*) філософ витлумачує ключові події еволюції – і виникнення життя, і виникнення розуму (Teilhard de Chardin, 1959, p. 169).

Виникнення мислення є революційним кроком, що за критеріями значущості й масштабності нічим не поступається виникненню життя. Психогенез, що вплив з біогенезу (а той, зі свого боку, – з геогенезу), у підсумку привів до людини. Проте тепер він поступається місцем становленню духу – ноогенезу. За висловом філософа, гомінізація відкрила нову еру в історії планети (Teilhard de Chardin, 1959, p. 181–183). Принциповий інтелектуальний стрибок людства дає підстави де Шардену стверджувати, що відбувається «поворот історії», «зміна ери». Це виражається в економічних, промислових, соціальних змінах. І земний тріумф ноосфери є далеко не «кінцевою зупинкою» у тенденції просторового поширення розуму. Філософ вбачає потенційність розповсюдження ноосферного буття за межами біосфери¹, хоча на той момент імовірність такого розгортання оцінюється ним як невисока (Teilhard de Chardin, 1962, p. 31).

Проте у своїй оцінці геологічного руху мислитель не зупиняється на тому, як може здаватися, вищому рівні еволюції, що фіксується розумним життям у людській формі. Він привертає нашу увагу до майбутніх

1 Сучасний дослідник ноосферологічної проблематики В. Дуйкін феномен виходу людської раціональності на міжпланетний і міжзоряний рівні називає «переселенням ноосфер» (Дуйкін, 2002, с. 235).

перспектив світобудови: чи має Універсум потенцію подальшого розвитку або на людині – такій, як вона є – еволюціонування закінчується? «Або природа, – пише Теяр, – є закритою для наших вимог, спрямованих у майбутнє, і в цьому випадку думка, плід зусиль мільйонів років, пригнічується, мертвонароджена, у самогубному та абсурдному Всесвіті. Або ж існує якийсь вихід, отвір – наддуша над нашими душами; проте, щоб ми погодились увійти у нього, цей отвір має без обмежень відкриватися в безкрайні психічні простори Універсуму, якому ми можемо без вагань довіритися» (переклад мій. – В. Х.) (Teilhard de Chardin, 1959, p. 233). Теяр вибирає оптимістичну перспективу і проголошує, що на людство, за умови що воно йтиме шляхом подальшого вдосконалення мислення, очікує наступний, завершальний, ступінь, у якому фіксується максимум еволюційної цілісності – *наджиття (survival)*. Цей вищий полюс еволюції – де Шарден позначає його поняттям «точка Омега» – є результатом підсумовування великого об'єму свідомості, що випрацьовується ноогенетичним процесом. Украй важливим є те, що цей процес надає дивний результат: не синтез-злиття, у якому втрачається будь-яка персональність, а *диференційована єдність*, у якій частини вдосконалюються, не втрачаючи своєї ідентичності, комплементарно до глобального цілого. «Точка Омега» є абсолютном досконалості, до якого прагне Всесвіт, або, як у такому сенсі його позначає сам філософ, *Божественне Середовище (The Divine Milieu)*.

Пояснюючи суть фундаментального для нього поняття Божественного Середовища, мислитель вказує, що таким чином категоріально позначається всеохоплююча і всемогутня сфера, яка своїм неспинним плином створює, впорядковує, живить і складає в цілісність компоненти світобудови. Божественне Середовище як перманентно живе і палаюче Вогнище центрує всю світову сферу, і через це компоненти світобудови поєднуються в ньому без ризику псування одне одного, їхнє взаємне відчуження гаситься. У показаному відкривається концептуально значуща складова ноосферного становлення – морально-ціннісна. Акцентуючи на динамічній сутності рефлексійного саморозкриття, Теяр через це обґрунтовує плинний характер моральності. З погляду філософа, паростки нового гуманізму – це породження неухильної гри рефлексії. Тому його нова форма являє собою не гуманізм рівноваги, а гуманізм руху, в естві якого «жодна цінність не залишатиметься осторонь» (Teilhard de Chardin, 1952, p. 3).

У шарденівській думці наголошено, що становлення етичного виміру людського буття в Божественному Середовищі має як індивідуальну, так і колективну еволюційну компоненту. Розмірковуючи про складник *індивідуальної моралі*, французький теолог і філософ виокремлює три чесноти, що є підставами насичення людського існування Божественним, – чистоту, віру і вірність (Teilhard de Chardin, 1960, р. 132–140). *Чистота* у її позитивному, стверджувальному сенсі виражається у праведному пориві, що вноситься в життя найвищою формою любові – любов'ю до Бога. Наступна стрижнева чеснота, *віра*, постає насамперед як дієва сила, через яку в людині та її життєдіяльності втілюється Божественна Могутність. Завдяки впливу цього творчого атрибута світ отримує своєрідну додаткову «надбудову» – духовну атрибутованість, надодушевленість. Дві розглянуті чесноти становлять необхідний контекст для втілення третьої – *вірності*. Теяр де Шарден пояснює, що людині з чистим серцем і міцною вірою світ уже відкрив прямий шлях до Бога – їй залишається тільки кинути в Його розпростерті обійми. Цей крок, що виступатиме як «...активна відповідь у вигляді виконання щоденних зобов'язань» (переклад мій. – В. Х.) (Teilhard de Chardin, 1960, р. 138), фіналізуватиме триєдиний цикл людського входження в Божественне Середовище й охоплення людини Ним: *вірність* долучає *чистосердну* людину до освяченого *вірою* світу.

Переходячи до осмислення еволюціонування *колективної моралі*, Теяр де Шарден зауважує, що, з одного боку, є наявною певна нерівномірність у прийнятті Всевишнього, яка обумовлена індивідуальним «простягненням» себе Господові через різні ступені чистоти, віри та вірності. Однак це не означає того, що від самого Бога енергійно-інформаційні потоки йдуть диференційовано і вибірково. Навпаки, «...Бог представляє і дає Себе нашим душам у тих самих часових і просторових “видах”...» (переклад мій. – В. Х.) (Teilhard de Chardin, 1960, р. 141–142). Але врешті-решт світобудова отримує стільки ж «різноманітних ступенів і способів над-одушевлення (одухотворення)», скільки може бути унікальних комплексів різних ступенів трьох вищезгаданих чеснот, уособлених у кожній людині.

Звичайно, зазначає де Шарден, поверхневий погляд на світобудову демонструє радше стосунки відчуженості й розбрату, особливо у сфері людської діяльності. Проте подолання зовнішнього рівня, «заглядання під покров» феноменального буття в глибини світового ества, що в шарденівській подачі артикулюється як «занурення у Бога без покидання меж

Світу», відкриває причину і джерело середовищної цілісності – Божу центруючу присутність, вищу «наджиттеву, надчуттеву, наддіяльнісну точку Універсуму». Божественне Середовище є осередком преображення всіх речей, але це не поверхневе, а саме іманентне перетворення, докорінна зміна зсередини в напрямі покращення, очищення, вдосконалення їхніх властивостей (Teilhard de Chardin, 1960, p. 118).

Тож яким чином долається дискретність і замкнутість міриад персональних мікрокосмів, як із них утворюється всезагальне Божественне Середовище? Теяр де Шарден вважає, що первинні етапи становлення Єдності проходять ще в земний період існування Середовища. І величезною силою, що забезпечує взаємозв'язок і підсумкове єднання індивідуальних людських монад, є *любов до ближнього*. Євангельський сенс передбачає нероздільність реалізації принципу любові до Бога та до ближнього: любов до Всевишнього передбачає і любов до Його творіння. При цьому розгортання любові, що принципово ознаменована вкрай дбайливим ставленням до кожної індивідуальності, у підсумку не призводить до утворення «загальнолюдського *termitiera*», «...не переплавляє елементи в один гомогенний блок, а, навпаки, диференціює їх» (Дуйкін, 2002, с. 235). Ноосфера в теярівському задумі не є повністю безособистісними «всім» або «ніким». Вона – оптимально збалансована єдність, у якій цілісність узгоджується з автономністю й персоналізацією.

Якою б складною не була робота над самим собою щодо подолання вихідних якостей ворожості до іншого і відторгнутості від нього, вона не є нездійсненою, психологічно і фізично неможливою. Для цього потрібно тільки усвідомити, що величезна множина чужих осіб, будучи об'єднаною, уособлюється в Монаді Христа. І чесна та чиста любов до Бога природним чином розповсюджуватиметься на кожного включеного в цю Єдність. Гідне й величне входження в Божественне Середовище є доступним тільки спільним, загальнолюдським чином, і тому, ділячись любов'ю з іншими, людина багаторазово прирощує як рушійну силу єднання, так і міць Цілісності. Отже, та крайня межа в удосконаленні відносин світу й людини, яка у зовнішньому прояві (для нас) здається оптимальним комплексом умов, що своїм могутнім енергійним підживленням на постійній основі забезпечують буття і становлення останньої, за глибинного підходу постає як стартова позиція коеволюційного шляху розвитку, за якого відбувається енергійний взаємобмін Божого Макрокосму та людського Мікрокосму.

Висновки. У статті дослідницьку увагу сфокусовано на двох останніх етапах еволюції в її розумінні П'єром Тейяром де Шарденом – тих стадіях (мислення та «наджиття»), які безпосередньо розкривають світове становлення рефлексійності. Проте французький філософ наполягає на тому, що підстави виникнення і розвитку розуму були закладені ще на попередніх – життєвому і навіть «переджиттєвому» – етапах космічного еволюціонування. Поступове концентрування «внутрішньоземного» психічного шару зрештою вилилося у становлення всезагальної свідомості та її ключового атрибута – мислення. І головну роль у реалізації ноосферного буття як мети еволюційного процесу Тейяр віддає людині – єдиній (щонайменше єдиній відомій) істоті, що історично виявилася гідною набути здатності рефлексійності, спроможності мислити про власне мислення.

Однак розумне життя у людській його представленості не є фіналом еволюції. Мислитель принципово наголошує на подальшій перспективності ноосферного становлення – за вектором до завершальної («наджиттєвої») стадії, на якій досягається еволюційна цілісність в абсолютному значенні («точка Омега») – Всесвіт отримує статус Божественного Середовища. Тейяр де Шарден вважає, що фундаментальну значущість і у процесі руху до Божественного Середовища і, звичайно, на самій цій піковій стадії ноосферного буття має морально-ціннісний його вимір. Розрізняючи індивідуальне і колективне вираження моральності, він висуває ключовий принцип подолання відокремленості персональних світів – любов до ближнього. Порівняно, наприклад, з українським мислителем В. Вернадським, який, обґрунтовуючи ідею всезагальності мети розумово-морального розвитку, достатньо жорстко ставиться до індивідуальних вольових зусиль як до чинника деструктивного, Тейяр де Шарден здійснює пошук «золотої середини» в розв'язанні цієї проблеми. На думку французького філософа, цілісність Макрокосму не суперечить, а, навпаки, органічно узгоджується із самобутністю конкретних одиниць світу, заради аргументації чого ним і була висунута ідея диференційованої єдності як генеральної властивості Божественного Середовища.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Дуйкін, В. Р. (2002). Концепт ноосфери в філософії П. Тейяра де Шардена. *Культура народів Причорномор'я*, 31, 234–238.

2. Максименко, О. О. (2005). Концепція ноосфери у працях В. І. Вернадського та П. Тейяра де Шардена. У *Актуальні проблеми психології: збірник наукових праць Інституту психології імені Г. С. Костюка НАПН України* (Т. 7. Екологічна психологія, вип. 4, с. 222–229). Київ.
3. Швецова-Водка, Г. (2018). Учення про ноосферу як підстава розвитку ноокомунікології. *Український журнал з бібліотекознавства та інформаційних наук*, 2, 10–23.
4. Khanzhy, V. B., & Lazor, N. V. (2025). The Formation of the Noosphere Concept: Volodymyr Vernadsky and Pierre Teilhard De Chardin. *Інтегративна антропологія / Міжнародний медико-філософський журнал*, 1(34), 12–18. <https://doi.org/10.32782/2519-4151-2025-1-2>
5. Teilhard de Chardin, P. (1952). *Ce que le monde attend en ce moment de l'Église de Dieu: Une généralisation et un approfondissement du sens de la Croix*. Paris.
6. Teilhard de Chardin, P. (1962). *L'énergie humaine*. Paris: Éditions du Seuil.
7. Teilhard de Chardin, P. (1960). *The Divine Milieu: An Essay on the Interior Life* (B. Wall, Gen. ed., Trans.). New York: Harper & Row.
8. Teilhard de Chardin, P. (1959). *The Phenomenon of Man* (B. Wall, Trans. ; Sir J. Huxley, Introduction). New York: Harper & Brothers Publishers.

REFERENCES

1. Duikin, V. R. (2002). Kontsept noosfery v filosofii P. Teiara de Shardena. [The concepts of the noosphere by V. I. Vernadsky and P. Teilhard de Chardin]. *Kultura narodiv Prychornomor'ia* [Culture of the peoples of the Black Sea region], 31, 234–238. [In Ukrainian].
2. Maksymenko, O. O. (2005). Kontsepsiia noosfery u pratsiakh V. I. Vernads'koho ta P. Teiara de Shardena. [The concept of the noosphere in the works of V. I. Vernadsky and P. Teilhard de Chardin]. In *Aktual'ni problemy psykholohii: Zbirnyk naukovykh prats' Instytutu psykholohii imeni H. S. Kostiuka NAPN Ukrainy* (Vol. 7, Ekolohichna psykholohiia, pp. 222–229). Kyiv. [In Ukrainian].
3. Shvetsova-Vodka, H. (2018). Uchennia pro noosferu yak pidstava rozvytku nookomunikolohii. [Studies about a noosphere as foundation of development of noocommunicology]. *Ukrains'kyi zhurnal z bibliotekoznavstva ta informatsiinykh nauk* [Ukrainian journal of library science and information sciences], 2, 10–23. [In Ukrainian].
4. Khanzhy, V. B., & Lazor, N. V. (2025). The Formation of the Noosphere Concept: Volodymyr Vernadsky and Pierre Teilhard De Chardin. *Intehratyvna antropolohiia / Mizhnarodnyi medyko-filosofskiy zhurnal* [Integrative anthropology / International medical and philosophical journal], 1(34), 12–18. <https://doi.org/10.32782/2519-4151-2025-1-2> [In Ukrainian].
5. Teilhard de Chardin, P. (1952). *Ce que le monde attend en ce moment de l'Église de Dieu: Une généralisation et un approfondissement du sens de la Croix*. Paris. [In French].
6. Teilhard de Chardin, P. (1962). *L'énergie humaine*. Paris: Éditions du Seuil. [In French].
7. Teilhard de Chardin, P. (1960). *The Divine Milieu: An Essay on the Interior Life* (B. Wall, Gen. ed., Trans.). New York: Harper & Row. [In English].
8. Teilhard de Chardin, P. (1959). *The Phenomenon of Man* (B. Wall, Trans. ; Sir J. Huxley, Introduction). New York: Harper & Brothers Publishers. [In English].

III. ПРИРОДНИЧІ НАУКИ

УДК 616.5–002.1–053.2

БАРІНОВА Марія Едуардівна,

д-р мед. наук, доцент
ЮРЧИК Яна Миколаївна,
канд. мед. наук, доцент

ПАЦЕЛЯ Маргарита Василівна,

канд. мед. наук, асистент
НУОЗ України імені П. Л. Шупика,
м. Київ, Україна

ТЕРАПІЯ АКНЕ У ДІТЕЙ: БАЛАНС МІЖ ЕФЕКТИВНІСТЮ ТА БЕЗПЕКОЮ

Анотація. Метою дослідження була оцінка сучасних підходів до лікування акне у дітей від народження до 7 років з позицій ефективності та безпеки з урахуванням вікових особливостей шкіри та системних обмежень. **Матеріали та методи:** проведено аналіз актуальних публікацій за 2020–2025 роки з етіопатогенезу, класифікації та терапії акне у дітей. Наведено власні клінічні спостереження ($n = 15$), що включають оцінку вираженості елементів висипу, динаміки клінічних проявів та переносимості терапії. **Результати:** Терапія акне у дітей раннього віку вимагає індивідуального підходу. Застосування місцевих препаратів з низьким ризиком системної абсорбції забезпечує виражений клінічний ефект при високій безпеці. Оптимальна стратегія лікування вугрової висипки у дітей заснована на поетапному підборі терапії з урахуванням віку, тяжкості захворювання і переносимості препаратів. **Висновки:** необхідні подальші дослідження для стандартизації підходів до терапії в цій віковій групі.

Ключові слова: акне, діти, терапія, безпека, запалення

ACNE THERAPY IN CHILDREN: A BALANCE OF EFFECTIVENESS AND SAFETY

Abstract: Objective: To evaluate modern approaches to the treatment of acne in children aged 0–7 years, focusing on efficacy and safety. Materials and methods: A literature review (2020–2025) and original clinical observations ($n=15$) were

analyzed. Results: Safe management of pediatric acne requires the use of mild topical agents with low systemic absorption and avoidance of systemic antibiotics. Conclusion: Acne therapy in children should be individualized, emphasizing minimal systemic exposure and age-appropriate formulations.

Keywords: *acne, children, treatment, safety, inflammation*

Вступ. Акне залишається одним з найбільш поширених захворювань в дерматологічній практиці, найчастіше з початком в період статевого дозрівання, проте може виникати і у дітей різних вікових груп. Проблема актуальна, дослідження, присвячені терапії, часто ґрунтуються на екстраполяції даних старших вікових груп. У препубертатний і пубертатний періоди спектр дозволених препаратів розширюється, тому в статті розглянемо молодшу вікову групу. Метою дослідження була оцінка балансу ефективності та безпеки сучасних методів лікування акне у дітей віком від народження до 7 років.

Огляд літератури. Дитячі акне класифікуються [1]: 1). Неонатальні – від народження до 6 тижнів; 2). Інфантильні – від 6 тижнів до 1 року; 3). Акне середнього дитячого віку – від 1 до 6 років; 4). Препубертатні вугри (підліткові) від 7 до 12 років. Етіопатогенез акне багатофакторний і добре вивчений, включаючи гіперактивність сальних залоз, фолікулярну гіперкератинізацію, мікробну колонізацію (особливо *Cutibacterium acne*) і подальший розвиток запальної реакції [9]. Фактори, що впливають на розвиток патологічного процесу: 1) генетичні; 2) екологічні; 3) гормональний дисбаланс [9], [16]. Генетика відіграє вирішальну роль у розвитку акне, що часто підтверджується сімейним анамнезом, при цьому доведена генетична схильність до гіперпродукції сальних залоз, порушення процесів зроговіння та реакції імунної системи на мікрофлору та розвитку запалення. Фактори навколишнього середовища, такі як дієта (споживання продуктів з високим глікемічним індексом і молочних продуктів), впливають на тяжкість акне, кліматичні фактори, такі як вологість і температура, впливають на зволоження шкіри та вироблення шкірного сала, створюють сприятливе середовище для розвитку *C. acne*, тоді як забруднювачі впливають на окислювальний стрес у шкірі [14]. Гормональний дисбаланс, в якому андрогени відіграють ключову роль, призводить до гіперпродукції шкірного сала і комедогенезу. Мікробіом шкіри відіграє важливу роль у підтримці гомеостатичного

балансу, активації прозапальних цитокінів (IFN, IL-17) та стимуляції вироблення протизапального IL-10 [12], [14]. Дисбіоз мікробіому впливає на вроджені імунні шляхи, що призводить до порушення регуляції, дисфункції епітелію, надмірного росту патогенних мікробів і подальшого запалення [11]. Клінічна картина вугрової висипки типова для всіх вікових груп: відкриті і закриті комедони (відмінна риса діагнозу), папули і пустули, рідше вузли і кісти. Неонатальні вугри зустрічаються у 20% новонароджених, переважно у хлопчиків (в 5 разів частіше). Вважається, що цей тип є результатом гіперактивності сальних залоз, які реагують на неонатальні андрогени і материнські андрогени, що проникли в плаценту. Рівень андрогенів знижується приблизно через рік і відновлюється до 7 років. Шкірне сало, що виділяється у великій кількості в період новонародженості, так само як і розміри сальних залоз, зменшуються до кінця шостого місяця [2], [6]. Інфантильні вугри зустрічаються рідше, ніж неонатальні, так само частіше зустрічаються у хлопчиків, вражаючи обличчя, рідше тулуб, іноді супроводжуються більш глибокими пустулами і вузлами, які утворюють рубці. Конглобатна форма є симптомом розвитку важкої форми акне в підлітковому віці. У більшості дітей відсутня основна ендокринна патологія, проте при важких формах захворювання і симптомах гіперандрогенії проводяться додаткові лабораторні дослідження (тест на стимуляцію ФСГ, ЛГ, тестостерон, ДГЕА, ДГЕА, 17β -гідроксипрогестерон, пролактин, адренкортикотропний гормон). Акне середнього дитячого віку зустрічається рідко. При постановці діагнозу слід провести обстеження на гіперандрогенію і виключити вроджену гіперплазію надниркових залоз, пухлини, синдром Кушинга, центральне передчасне статеве дозрівання[1]. Таким чином, можна зробити висновок, що, на відміну від підліткової форми, акне у дітей молодшої вікової групи обумовлено транзиторною гіперандрогенією та особливостями мікробіому шкіри. Лікування, як і у дорослих, спрямоване на усунення патогенних факторів і запобігання рубцювання. При цьому на перший план виходить безпека лікування, так як дитяча шкіра має підвищену проникність і схильність до подразнень, а головне, існує ряд вікових обмежень для різних груп препаратів [3], [7]. Зазначено, що традиційні методи (ретиноїди місцевого застосування, бензоїлу пероксид (БПО), антибіотики, азелаїнова кислота) залишаються основною лінією терапії і для педіатричних пацієнтів [4], [10]. Однак багато рекомендацій, у тому

числі від Американської академії дерматології, зосереджені на віці ≥ 9 років [6], [15]. Нещодавне дослідження безпечного використання БПО зосереджується на потенційних ризиках деградації до бензолу за певних умов зберігання, однак автори наголошують, що немає переконливих доказів підвищеного ризику онкогенності в педіатричній популяції [8]. Системна терапія антибіотиками та ізотретиноїном розглядається у випадках тяжкого акне [5], [6], [13]. Таким чином, при лікуванні акне у дітей до 7 років застосовуються методики, адаптовані з досвіду підлітків, з особливою увагою до безпеки, дозувань і моніторингу.

Матеріали та методи. У дослідженні взяли участь 15 пацієнтів (12 хлопчиків, 3 дівчинки) віком від 0 до 7 років з клінічно підтвердженим діагнозом акне. Критерії включення: наявність запальних або комедональних елементів, відсутність системної антибіотикотерапії за 4 тижні до включення. Критерії виключення: генетичні синдроми, що супроводжуються себореєю або гіперандрогенією. Пацієнтів розподілили на 3 групи за віком: 0–6 тижнів, 6 тижнів – 1 рік, 1–7 років, по 5 дітей в кожній групі. Були використані такі методи: клінічна оцінка за шкалою Investigator's Global Assessment (IGA); фотодокументація; оцінка переносимості терапії за шкалою побічних явищ (0–3 бали). За шкалою IGA – легка ступінь тяжкості (2 бали) – наявність комедонів в кількості 10–25 і папуло-пустул ≤ 10 спостерігалися у 7 дітей (4 дитини в групі 1, 3 – в групі 2), помірного ступеня (3 бали) – комедонів – 25–50, папуло-пустули – 10–25, вузликів – ≤ 2 спостерігалися у 8 дітей (1 дитина 1 групи, 2 дитини 2 групи, 5 дітей 3 групи). Пацієнтки середнього ступеня тяжкості були обстежені ендокринологом, гормональна корекція не проводилася в жодному з випадків. Використовувані засоби: БПО у вигляді очищувального гелю або мила з вираженим себостатичним і кератолітичним ефектом в концентрації 1–2% при IGA 2 бали і 2–3% при IGA 3 бали з додатковим нанесенням лікувального гелю ввечері з ВРО 2,5% при IGA 2 бали і 5% при IGA 3 бали як перша лінія терапії. Гель рекомендувалося наносити точково на елементи висипу, починаючи з 2–3 разів на тиждень, з подальшим переходом до щоденного використання. У разі недостатньої ефективності 2 пацієнти 3 групи перейшли на застосування мила з комбінацією БРО та кліндаміцину із застосуванням гелю з місцевим ретиноїдом (0,1% адапален) та ВРО 2,5% у вечірній час. Додатково був призначений зволожуючий крем і крем з SPF не менше 15.

Результати та обговорення. Отримані дані свідчать про високу ефективність засобів для місцевого застосування, що містять БПО, у лікуванні акне у дітей різних вікових груп. Зазначене покращення стану шкіри у 90 % хворих вже через 4 тижні підтверджує клінічну доцільність застосування цих препаратів в якості терапії першої лінії при легких і помірних формах захворювання (рис. 1), (рис. 2). Більш швидка позитивна тенденція у пацієнтів з неонатальною та інфантильною формами акне (ремісія в середньому через 5 тижнів) порівняно з дітьми старшого віку (ремісія на 8 тижні) може бути пов'язана з меншою глибиною запальних елементів та коротшим циклом оновлення епідермісу. Комбінація БПО з кліндаміцином або місцевим ретиноїдом показала додаткову ефективність у випадках захворювання середньої тяжкості, що відповідає сучасним клінічним рекомендаціям. Досягнення IGA 0 (чиста шкіра) було досягнуто через 3 місяці терапії в 87% випадків, в 13% – IGA 1 бал (було потрібне продовження терапії). Результати аналізу даних представлені в таблиці 1.



Рис. 1. IGA 3 до лікування.



Рис. 2. IGA 1 після лікування.

Таблиця 1

Динаміка індексу IGA в залежності від терапії

Група пацієнтів	Віковий діапазон	Ступінь тяжкості (IGA) до початку лікування	К-сть дітей	Застосовувана терапія	Ступінь тяжкості (IGA) після лікування
1	2	3	4	5	6
1 група	Неонатальні акне (0-6 тижнів)	Легка (IGA = 2)	4	БПО 1% (очищення шкіри), в 2 випадках точково ВРО гель 2,5%	IGA 0
		Помірна (IGA = 3)	1	ВРО 2% (очищення шкіри) + ВРО гель 2,5%	IGA 0

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6
2 група	Акне немовлят (6 тижнів – 1 рік)	Легка (IGA = 2)	3	ВРО 1-2% (очищення шкіри) + ВРО гель 2,5%	IGA 0
		Помірна (IGA = 3)	2	ВРО 2-3% (очищення шкіри) + ВРО гель 2,5%, якщо недостатньо ефективний, комбінація ВРО з кліндаміцином	IGA 0
3 група	Акне середнього дитячого віку (1–7 років)	Помірна (IGA = 3)	5	ВРО 2-3% (очищення шкіри) + ВРО гель 5%, у 2 випадках – комбінація ретиноїд для місцевого застосування + ВРО	IGA 0 IGA 1

Побічні явища були зафіксовані у вигляді легкої еритеми і лущення у 40% пацієнтів, не вимагали відміни препарату, додатково було призначено збільшення частоти нанесення зволожуючих засобів. Системних ефектів не зафіксовано. Лікування вугрової висипки у маленьких дітей – це особливе завдання. Пряме застосування протоколів, розроблених для підлітків, неприпустимо через відмінності в товщині шкіри, рівні себопродукції та ризиках системної абсорбції. Згідно з сучасними дослідженнями, оптимальними засобами першої лінії є м'які препарати місцевої дії з мінімальним подразнювальним потенціалом – азелаїнова кислота, БПО в концентрації $\leq 2,5\%$, адапален у концентрації $\leq 0,1\%$. Призначення системних антибіотиків (доксцикліну, міноцикліну) дітям віком до 8 років протипоказане через ризик пошкодження зубної емалі та кісткової тканини. Також важливо уникати комбінованих препаратів з гормональними компонентами, якщо немає підтверджених ендокринних показань. Надалі перспективними напрямками залишаються місцеві пробіотики та препарати, що впливають на мікробіом шкіри.

Висновки. Терапія акне у дітей від народження до 7 років повинна ґрунтуватися на принципах максимальної безпеки та індивідуалізації підходу. Рекомендується поетапне лікування: легкі місцеві засоби (догляд, кератолітики, азелаїнова кислота), при помірних формах – короткі курси топічних ретиноїдів та ВО, при тяжких формах – обов'язкова консультація ендокринолога та системна терапія. Необхідні подальші перспективні

дослідження для розробки єдиних протоколів лікування акне у пацієнтів цієї вікової групи.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Kim J., et al. *Pediatric Acne: Pathogenesis and Treatment Update*. J Pediatr Dermatol. 2022;39(3):345–352.
2. Di Landro A., et al. *Childhood Acne: Clinical Features and Management Strategies*. Dermatology. 2021;237(4):589–597.
3. Friedman A. *Safety of Topical Retinoids in Pediatric Populations*. Clin Cosmet Investig Dermatol. 2023;16:221–229.
4. Napolitano M., et al. *Microbiome-targeted Therapy in Acne Vulgaris*. J Eur Acad Dermatol Venereol. 2022;36(11):1798–1806.
5. World Health Organization. *Guidelines for Antibiotic Use in Pediatric Dermatology*. Geneva: WHO Press; 2021.
6. Reynolds RV, Yeung H, Cheng CE et al. Guidelines of care for the management of acne vulgaris. J Am Acad Dermatol. 2024 May;90(5):1006.e1-1006.e30
7. Althwanay A, AlEdani EM, Kaur H, Kasapoglu M, Yadavalli R, Nawaz S, Nath TS. Efficacy of Topical Treatments in the Management of Mild-to-Moderate Acne Vulgaris: A Systematic Review. Cureus. 2024 Apr 9;16(4):e57909. doi: 10.7759/cureus.57909
8. Czyz S, Yang K, Jafarian F. Benzoyl peroxide in the treatment of acne: are there potential health concerns? Front Pediatr. 2025 Jul 21;13:1599491. doi: 10.3389/fped.2025.1599491
9. Palmieri SA. Acne Vulgaris in Children and Adolescents: What's the Cause and How to Combat It. J Pediatr Pharmacol Ther. 2025 Jun;30(3):401-406. doi: 10.5863/JPPT-25-01205
10. Kazeminejad A, Davoodi L, Hajheydari Z, Ghahari M J. Therapeutic Approaches of Infantile Acne: A Narrative Review Study. J. Pediatr. Rev 2021; 9 (4):309-312
11. Kim HJ, Kim YH. Exploring Acne Treatments: From Pathophysiological Mechanisms to Emerging Therapies. Int J Mol Sci. 2024 May 13;25(10):5302. doi: 10.3390/ijms25105302
12. Pareek V, Khunger N, Sharma S, Dhawan I. An Observational Study of Clinical, Metabolic and Hormonal Profile of Pediatric Acne. Indian J Dermatol. 2022 Nov-Dec;67(6):645-650. doi: 10.4103/ijd.IJD_537_20
13. Adelman M, Sivesind T, Weber I, Bosma G, Hochheimer C, Karimkhani C, Schilling L, Barbieri J, Dellavalle R Prescribing Patterns of Oral Antibiotics and Isotretinoin for Acne in a Colorado Hospital System: Retrospective Cohort Study JMIR Dermatol 2023;6:e42883 DOI: 10.2196/42883
14. Kim, H.J.; Kim, Y.H. Exploring Acne Treatments: From Pathophysiological Mechanisms to Emerging Therapies. Int. J. Mol. Sci. 2024, 25, 5302 Doi:10.3390/ijms25105302
15. Lawrence A. Schachner MD, Anneke Andriessen et al., The Many Faces of Pediatric Acne: A Practical Algorithm for Treatment, Maintenance Therapy, and Skincare Recommendations for Pediatric Acne Patients. Journal of the American Academy of Dermatology, Volume 22, Issue 6, 2023, DOI 10.36849/JDD.7440
16. Layton, A.M., Gupta, G., Seukeran, D. et al. What's New After NICE Acne Guidelines. *Dermatol Ther (Heidelb)* 14, 2727–2738 (2024). <https://doi.org/10.1007/s13555-024-01275-0>

УДК 616-006:577.21

ГУБАР Мілана Олексіївна,

студентка 1 курсу, медичного факультету,
ПВНЗ «Київський медичний університет»

ЄНА Марина Сергіївна,

канд. біол. наук, доцент кафедри фізіології,
медичної біології та біологічної фізики
ПВНЗ «Київський медичний університет»,

ОНКОЛОГІЯ: СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ЛІКУВАННЯ, СИГНАЛЬНІ ШЛЯХИ ТА ПОРУШЕННЯ ЕКСПРЕСІЇ ГЕНІВ

***Анотація.** Онкологія сьогодні перебуває на перетині фундаментальної науки та клінічної медицини, поєднуючи досягнення молекулярної біології, генетики, фармакології та імунології. У статті висвітлено сучасні напрями вивчення патогенезу злоякісних новоутворень, з особливим акцентом на молекулярні механізми, які лежать в основі порушення регуляції клітинного росту, апоптозу, диференціації та метастазування. Визначено, що ключову роль у формуванні злоякісного фенотипу відіграють зміни в експресії генів, зокрема онкогенів і генів-супресорів пухлин, а також активація або деактивація критичних сигнальних шляхів.*

У роботі систематизовано інформацію про основні сигнальні шляхи, що беруть участь у трансформації нормальних клітин у пухлинні: PI3K/Akt/mTOR, MAPK/ERK, JAK/STAT, Hedgehog, Wnt/ β -катенін та інші. Розглянуто, як дисфункція в цих сигнальних каскадах сприяє виживанню пухлинних клітин, розвитку хіміорезистентності, ангіогенезу, епітеліально-мезенхімальному переходу та імунній евізії. Порушення регуляції експресії генів, викликане мутаціями, епігенетичними змінами або транскрипційними зсувами, є однією з ключових мішеней для новітніх методів таргетного лікування.

Стаття також приділяє значну увагу прогресу в терапевтичних підходах. Поряд із традиційними методами лікування, такими як хірургія, хіміотерапія та променева терапія, аналізуються сучасні високотехнологічні підходи – таргетна терапія (інгібітори тирозинкіназ, моноклональні антитіла), імунотерапія (інгібітори контрольних точок, CAR-T клітини), генна терапія (зокрема використання CRISPR/Cas9 для редагування ге-

ному), а також перспективи застосування РНК-терапії та нанотехнологій. Окремо підкреслено роль персоналізованої медицини, що передбачає лікування пацієнта з урахуванням його молекулярно-генетичного профілю.

Зроблено висновок, що розуміння молекулярної онкогенези, зокрема механізмів порушення експресії генів і роботи сигнальних шляхів, є критично важливим для розробки ефективніших методів ранньої діагностики, прогнозування та терапії раку. Підкреслено необхідність подальших досліджень у напрямку інтеграції молекулярної біології з клінічною практикою для досягнення максимального терапевтичного ефекту з мінімальними ускладненнями.

Ключові слова: онкологія, злоякісні новоутворення, сигнальні шляхи, експресія генів, таргетна терапія, імунотерапія, PI3K/Akt/mTOR, MAPK/ERK, молекулярна біологія, генна терапія, персоналізована медицина, онкогени, антионкогени, CRISPR/Cas9, хіміорезистентність.

Milana HUBAR,

first-year student, Faculty of Medicine,
Private Higher Educational Institution
“Kyiv Medical University”

Maryna YENA,

Ph.D. (Biology), Associate Professor,
Department of Physiology, Medical Biology and
Biophysical Sciences, Kyiv Medical University,

ONCOLOGY: MODERN APPROACHES TO TREATMENT, SIGNALING PATHWAYS AND GENE EXPRESSION DISORDERS

Abstract. Oncology today is at the intersection of fundamental science and clinical medicine, combining the achievements of molecular biology, genetics, pharmacology and immunology. The article highlights modern directions in the study of the pathogenesis of malignant neoplasms, with a special emphasis on the molecular mechanisms underlying the dysregulation of cell growth, apoptosis, differentiation and metastasis. It has been determined that changes in gene expression, in particular oncogenes and tumor suppressor genes, as well as activation or deactivation of critical signaling pathways, play a key role in the formation of the malignant phenotype.

The work systematizes information about the main signaling pathways involved in the transformation of normal cells into tumor cells: PI3K/Akt/mTOR, MAPK/ERK, JAK/STAT, Hedgehog, Wnt/ β -catenin and others. It is considered how dysfunction in these signaling cascades contributes to tumor cell survival, development of chemoresistance, angiogenesis, epithelial-mesenchymal transition and immune evasion. Dysregulation of gene expression caused by mutations, epigenetic changes or transcriptional shifts is one of the key targets for the latest targeted therapies.

The article also pays significant attention to progress in therapeutic approaches. Along with traditional treatments such as surgery, chemotherapy and radiotherapy, modern high-tech approaches are analyzed – targeted therapy (tyrosine kinase inhibitors, monoclonal antibodies), immunotherapy (checkpoint inhibitors, CAR-T cells), gene therapy (in particular the use of CRISPR/Cas9 for genome editing), as well as the prospects for the application of RNA therapy and nanotechnology. The role of personalized medicine, which involves treating a patient based on his molecular genetic profile, is particularly emphasized.

It is concluded that understanding molecular oncogenesis, in particular the mechanisms of gene expression disorders and signaling pathways, is critically important for developing more effective methods for early diagnosis, prognosis, and cancer therapy. The need for further research in the direction of integrating molecular biology with clinical practice is emphasized to achieve maximum therapeutic effect with minimal complications.

Keywords: oncology, malignant neoplasms, signaling pathways, gene expression, targeted therapy, immunotherapy, PI3K/Akt/mTOR, MAPK/ERK, molecular biology, gene therapy, personalized medicine, oncogenes, anti-oncogenes, CRISPR/Cas9, chemoresistance.

Вступ. Онкологічні захворювання продовжують залишатися однією з провідних причин смертності у світі, що становить серйозну медико-соціальну проблему. Незважаючи на значний прогрес у діагностиці та лікуванні раку, багато форм онкопатологій виявляються на пізніх стадіях, а традиційні методи терапії нерідко виявляються малоефективними через розвиток хіміорезистентності, метастазування або рецидивів. Це зумовлює потребу у глибшому розумінні молекулярних механізмів онкогенезу, зокрема змін у сигнальних шляхах, що регулюють проліферацію,

апоптоз та ангиогенез, а також порушень експресії генів, які відіграють критичну роль у трансформації нормальних клітин у злоякісні.

Сучасна онкологія стикається з проблемою ефективної персоналізації лікування, що потребує розробки нових підходів, здатних впливати на конкретні молекулярні мішені, ураховуючи індивідуальні генетичні особливості пацієнтів. Водночас, застосування новітніх терапевтичних стратегій (імунотерапія, таргетна терапія, CRISPR-технології) потребує комплексної наукової оцінки з погляду безпеки, ефективності та етичних аспектів. Таким чином, актуальним є всебічне дослідження порушень у сигнальних шляхах і експресії генів як підґрунтя для створення інноваційних підходів до лікування онкологічних захворювань.

Огляд літератури. Онкологія сьогодні перебуває у фокусі світової науки, адже сучасні підходи до лікування базуються на глибокому розумінні сигнальних шляхів клітинного росту, апоптозу та диференціації, а також на виявленні порушень експресії генів, що лежать в основі злоякісної трансформації клітин. Дослідження у цій сфері спрямовані на вдосконалення таргетної терапії, імунотерапії та персоналізованої медицини, що дозволяє підвищити ефективність лікування та знизити токсичність для організму пацієнта. Даним питанням займалися такі науковці, як Джеймс П. Алісон, Тасуку Хондзьо, Роберт Вайнберг, Берт Фогельштейн, Кеван Шокат.

Методи дослідження. У роботі використано комплекс загальнонаукових і спеціальних методів. Зокрема, аналітичний метод – для узагальнення сучасних наукових підходів до проблеми; порівняльний метод – для зіставлення результатів різних досліджень і міжнародного досвіду; системно-структурний аналіз – для виявлення взаємозв'язків між сигнальними шляхами, генетичними та епігенетичними механізмами; метод узагальнення – для формулювання висновків; логіко-теоретичний метод – для побудови наукової аргументації та структурування матеріалу.

На емпіричному рівні застосовано пошук і критичний аналіз наукових джерел, а також елементи біоінформаційного підходу, що дозволяє інтегрувати дані про експресію генів, мутаційні процеси та ефективність терапії.

Метою даної наукової статті є всебічне дослідження сучасних підходів до лікування онкологічних захворювань із урахуванням молекулярно-біологічних механізмів, що лежать в основі розвитку злоякісних новоутворень. Особливий акцент зроблено на аналізі ключових сигнальних шляхів,

які регулюють проліферацію, апоптоз, ангиогенез, метастазування та інших клітинних процесів, що змінюються при онкогенезі. Дослідження спрямоване на виявлення закономірностей порушення експресії генів, які відповідають за контроль клітинного циклу та стабільність геному.

Стаття має на меті систематизувати наукові підходи до використання таргетної терапії, імунотерапії, генної інженерії та інших інноваційних методів у лікуванні раку. Також ставиться завдання обґрунтувати необхідність персоналізованого підходу до терапії на основі молекулярного профілю пацієнта, що забезпечує вищу ефективність лікування та зменшення побічних ефектів. Результати дослідження можуть слугувати підґрунтям для подальших наукових розвідок у сфері онкогенетики та клінічної онкології.

Результати дослідження. Онкологія – це наука, яка динамічно розвивається, інтегруючи досягнення молекулярної біології, генетики, біоінформатики та фармакології. Сучасні дослідження доводять, що злоякісні пухлини формуються не лише через генетичні мутації, а й завдяки складним змінам у клітинних сигнальних шляхах, епігенетичних механізмах та регуляції експресії генів [1, с.15].

На нашу думку, подальше вивчення механізмів взаємодії сигнальних шляхів, генетичних мутацій та епігенетичних змін є критично важливим для розробки більш ефективних, персоналізованих стратегій лікування онкологічних захворювань. Такий підхід дозволить не лише глибше розуміти природу раку, але й вчасно виявляти ризики, прогнозувати перебіг захворювання та уникати неефективних методів терапії.

Особливої уваги потребує дослідження взаємозв'язку між змінами у сигнальних каскадах та розвитком резистентності до лікування. Інтеграція даних з різних наукових дисциплін та застосування сучасних інструментів, таких як штучний інтелект, можуть забезпечити прорив у ранній діагностиці та терапевтичному моделюванні в онкології.

Упродовж останнього десятиліття відбувся перехід від традиційних підходів лікування, таких як хіміотерапія та радіотерапія, до прецизійної (персоналізованої) медицини. Цей напрям ґрунтується на використанні молекулярного профілювання пухлин для вибору терапії, спрямованої на конкретні генетичні зміни або сигнальні порушення у клітинах. Як зазначає група дослідників під керівництвом Б. Вайнберга, нові підходи дозволяють не просто знищувати пухлинні клітини, а впливати на їхні регуляторні механізми, блокуючи ключові сигнали росту [2, с.47].

Дана позиція авторів, очолюваних Б. Вайнбергом, є надзвичайно важливою, оскільки вона акцентує увагу не лише на фізичному усуненні пухлинних клітин, а й на глибокому втручанні в молекулярні механізми, які керують їхньою життєдіяльністю. Вважаємо, що такий підхід відкриває нові перспективи в онкотерапії, орієнтовані не на тимчасове покращення, а на стійке лікування за рахунок впливу на першопричини злоякісного процесу.

Замість одномірного знищення клітин, сучасна стратегія полягає у створенні умов, за яких пухлина втрачає здатність до росту, інвазії та метастазування. Це забезпечує не лише ефективність, а й знижує токсичність терапії, що відповідає глобальним тенденціям розвитку прецизійної медицини.

Один із найважливіших сигнальних каскадів, пов'язаних із проліферацією клітин, – це шлях PI3K/AKT/mTOR. Його гіперактивація спостерігається більш ніж у половині злоякісних новоутворень. Як зазначають Чжан і співавтори, інгібітори цього шляху стали основою нової генерації таргетних препаратів, зокрема при лікуванні раку молочної залози та ендометрію [3, с.102].

Не менш значущим є сигнальний шлях MAPK/ERK, який регулює процеси клітинного росту, виживання та диференціації. Дослідження М. Бахар показали, що мутації у генах RAS та BRAF призводять до постійної активації цього каскаду, що стимулює неконтрольований поділ клітин [4, с.440].

На нашу думку, розробка комбінованих інгібіторів RAS–MAPK є одним із найперспективніших напрямів сучасної таргетної онкології, оскільки саме ця сигнальна вісь відповідає за регуляцію клітинного росту, проліферації та виживання. Активація RAS–MAPK–каскаду через мутації в генах RAS, RAF або MEK спостерігається у понад 30 % усіх злоякісних новоутворень, включно з меланою, колоректальним і легеневим раком [4, с.89]. Проте застосування окремих інгібіторів MEK чи BRAF часто призводить до тимчасового ефекту, оскільки пухлинні клітини швидко активують компенсаторні шляхи сигналізації. Це обумовлює необхідність створення комбінованих препаратів, які б одночасно блокували кілька ключових ланок каскаду та запобігали розвитку вторинної резистентності.

Багато сучасних досліджень зосереджені на поєднанні інгібіторів BRAF і MEK, що вже показало високу ефективність при лікуванні меланоми з мутацією BRAF V600E. Проте вчені прагнуть піти далі – створити

молекули подвійної дії, здатні регулювати як активність RAS-білків, так і передачу сигналів на рівні MEK/ERK [3, с.102]. Такий підхід не лише підвищує цитотоксичний ефект, а й дає змогу мінімізувати побічні реакції, оскільки дози окремих компонентів можуть бути нижчими. Крім того, комбіновані інгібітори потенційно ефективні проти пухлин із високим рівнем генетичної нестабільності, де однофакторне лікування не дає стійкого результату.

Подальший розвиток цього напрямку має базуватися на глибокому молекулярному аналізі кожного типу пухлини та на використанні персоналізованих схем терапії. Комбінація інгібіторів RAS–MAPK з імуно-терапевтичними засобами або епігенетичними модуляторами може посилити протипухлинну дію та запобігти розвитку механізмів ухилення клітин від апоптозу. Такий підхід дозволить не лише подовжити тривалість ремісії, а й перетворити певні типи раку з летальних на хронічно контрольовані захворювання, що, безумовно, є однією з головних цілей сучасної онкології.

Ще один критично важливий механізм – WNT/ β -catenin-шлях, який регулює процеси клітинної адгезії та транскрипції. За результатами досліджень Лі та ін., порушення цього шляху сприяє утворенню метастазів і підтримує так звані «ракові стовбурові клітини» [5, с.53]. На нашу думку, таргетування WNT-сигналів може мати подвійний ефект – гальмування росту пухлини та зниження її здатності до рецидиву.

Окрему увагу сучасні українські дослідники приділяють вивченню JAK/STAT-сигнальної системи, яка є одним із ключових механізмів клітинної відповіді на цитокіни та фактори росту. Цей шлях забезпечує передачу сигналу від мембранних рецепторів до ядра клітини, де активуються гени, відповідальні за проліферацію, виживання та імунну регуляцію. За даними наукових публікацій українських фахівців, зокрема О. І. Книш та І. В. Білого, порушення JAK/STAT-сигналізації є важливим елементом формування пухлинної прогресії та резистентності до імунотерапії у хворих на рак шлунково-кишкового тракту та легенів [6, с. 114]. Такі зміни призводять до надмірної активації STAT3, який стимулює транскрипцію генів, що пригнічують апоптоз і підсилюють ангиогенез. На нашу думку, регулювання активності JAK/STAT-шляху може стати перспективним напрямом у підвищенні ефективності лікування за допомогою інгібіторів контрольних точок і цитокінових препаратів.

Сучасні досягнення в онкології неможливо уявити без розуміння ролі епігенетичних механізмів. Метилювання ДНК, модифікації гістонів та дія некодуючих РНК формують складну систему регуляції, яка визначає фенотип пухлинної клітини навіть за відсутності змін у її геномі. Як зазначає О. В. Піндус у своїй праці «Епігенетичні механізми в розвитку злоякісних пухлин», саме епігенетичні зміни часто є пусковим фактором для активації онкогенів та інактивації генів-супресорів [7, с. 89]. Терапія, спрямована на відновлення нормальної епігенетичної регуляції – так звана епігенетична терапія, – нині розглядається як перспективний підхід до комбінованого лікування онкологічних хворих в Україні. На нашу думку, інтеграція таких препаратів у стандартні протоколи лікування може істотно підвищити чутливість пухлин до таргетних і хіміотерапевтичних засобів.

Важливою ланкою у контролі експресії генів залишається мікро РНК – короткі некодуючі молекули, що виконують функцію посттранскрипційної регуляції. Українські дослідники, зокрема колектив під керівництвом Н. М. Гураль (Інститут експериментальної патології, онкології і радіобіології ім. Р. Є. Кавецького НАН України), встановили, що профіль експресії мікроРНК може використовуватись як діагностичний і прогностичний маркер при раку молочної залози, легенів та колоректальному раку [8, с. 102]. Виявлено, що підвищена експресія онкогенних miR-21 та miR-155 сприяє активації проліферації і зниженню апоптозу, тоді як зменшення рівня miR-34 та let-7 асоціюється з агресивним перебігом захворювання. На нашу думку, систематичне дослідження профілю мікроРНК може стати основою для створення українських молекулярних панелей ранньої діагностики та моніторингу ефективності лікування онкопатологій.

На нашу думку, роль мікроРНК (miRNA) у регуляції експресії генів має фундаментальне значення для розуміння механізмів злоякісної трансформації клітин. МікроРНК – це невеликі некодуючі РНК довжиною близько 20–22 нуклеотидів, які беруть участь у посттранскрипційній регуляції, пригнічуючи трансляцію або спричиняючи деградацію мРНК-мішеней. При злоякісних процесах порушується баланс між онкогенними та супресорними мікроРНК, що призводить до активації проліферативних сигналів, гальмування апоптозу, індукції ангіогенезу й метастазування. Встановлено, що певні miR-21, miR-155, miR-17-92 кластер мають онко-

генні властивості, тоді як miR-34, miR-15/16 або let-7 діють як супресори пухлин. Це доводить, що профіль мікроРНК може відображати не лише тип пухлини, але й її агресивність, стадію розвитку та прогноз перебігу захворювання.

Перспективність аналізу мікроРНК полягає у можливості їх використання як неінвазивних біомаркерів для ранньої діагностики. Оскільки мікроРНК стабільні у плазмі крові, сечі та інших біологічних рідинах, вони можуть бути виявлені навіть до появи клінічних симптомів. Це відкриває нові можливості для створення панелей діагностичних тестів, які дозволяють ідентифікувати пухлину на початкових стадіях, коли лікування найбільш ефективне. Крім того, динамічний моніторинг рівня окремих мікроРНК під час терапії може слугувати індикатором відповіді організму на лікування або ранньої появи рецидиву.

Майбутнє клінічної онкології неможливо уявити без інтеграції мікроРНК-профілювання в стандартні діагностичні протоколи. Розробка технологій секвенування наступного покоління (NGS) та біоінформатичних алгоритмів дозволяє швидко і точно аналізувати експресію сотень мікроРНК одночасно, що робить цей підхід не лише науково цікавим, але й практично здійсненним. У перспективі створення індивідуальних «мікроРНК-паспортів» пацієнтів може допомогти лікарям прогнозувати ризики розвитку злоякісних процесів, підбирати оптимальні схеми терапії та проводити ефективний моніторинг стану пацієнтів у реальному часі.

Розвиток технологій секвенування нового покоління (NGS) дозволив виявити сотні мутацій, що впливають на експресію генів, відповідальних за клітинний цикл, апоптоз та ангиогенез. Як зазначають дослідники з Гарвардського університету, завдяки NGS стало можливим визначати персоналізований «молекулярний паспорт» пухлини [9, с.117].

Останніми роками імунотерапія посіла одне з провідних місць у системі лікування злоякісних новоутворень. Українські дослідники підкреслюють, що застосування інгібіторів імунних контрольних точок PD-1, PD-L1 та CTLA-4 відкрило нову епоху у лікуванні пацієнтів із прогресуючими формами раку, зокрема недрібноклітинного раку легені, меланоми та раку нирки. Так, у роботі Н. О. Верьовкіної (2018) відзначено, що імунотерапевтичні препарати не лише пригнічують ріст пухлини, а й відновлюють активність цитотоксичних Т-лімфоцитів, що дозволяє

досягти тривалих ремісій навіть у пацієнтів із метастатичними ураженнями [10, с. 77]. На нашу думку, саме поєднання імунотерапії з таргетними агентами може стати основою майбутніх протоколів лікування, оскільки дозволяє одночасно впливати на різні ланки патогенезу пухлинного процесу.

Разом з тим, клінічні спостереження свідчать, що надмірна стимуляція імунної системи може призводити до розвитку так званого імунного виснаження – зниження активності Т-клітин, яке зменшує ефективність лікування. У дослідженні П. П. Сорочана (2024) акцентовано увагу на необхідності пошуку нових способів модуляції імунної відповіді, зокрема через поєднання імунних чек-пойнт-інгібіторів із променевою терапією, що дозволяє подолати стійкість пухлин до монотерапії [11, с. 41]. На нашу думку, подальші дослідження в цьому напрямі мають зосереджуватись на визначенні оптимальних схем комбінованого лікування та відборі пацієнтів за молекулярними біомаркерами.

Ще одним інноваційним напрямом сучасної онкології є використання рідинної біопсії (ctDNA-аналізу) для моніторингу перебігу захворювання. Українські вчені І. О. Винниченко, А. О. Привалова та О. М. Смородська довели, що аналіз циркулюючої пухлинної ДНК дозволяє виявляти мінімальну залишкову хворобу, прогнозувати ризик рецидиву та контролювати ефективність лікування у режимі реального часу [12, с. 87]. На нашу думку, інтеграція рідинної біопсії у клінічну практику української онкології сприятиме більш точному підбору терапії та своєчасному коригуванню лікувальної тактики.

Загалом, розвиток імунотерапії та молекулярної діагностики в Україні демонструє поступове наближення до світових стандартів персоналізованої медицини. Поєднання традиційних методів лікування з інноваційними технологіями – шлях до підвищення виживаності пацієнтів і покращення якості їхнього життя [12, с.84].

Впровадження рідинної біопсії як стандартного компоненту онкологічного нагляду є не лише доцільним, а й нагально необхідним у сучасних умовах розвитку персоналізованої медицини. Метод аналізу циркулюючої пухлинної ДНК (ctDNA) дозволяє з високою чутливістю виявляти навіть мінімальні залишкові захворювання, які не фіксуються традиційними методами візуалізації, такими як КТ чи МРТ. Це створює унікальні можливості для раннього виявлення рецидивів, адаптації те-

рапії в режимі реального часу та індивідуального моніторингу ефективності лікування.

Особливо важливо, що рідинна біопсія є неінвазивною процедурою, яка дозволяє регулярно проводити контроль без шкоди для пацієнта. Такий підхід значно знижує фізіологічне навантаження на організм, підвищує точність клінічного супроводу та дає змогу виявити появу нових мутацій, які можуть стати причиною резистентності до поточної терапії. Таким чином, використання ctDNA-аналізу дозволяє лікарю не лише виявляти проблему на ранньому етапі, а й оперативно вживати заходів для її подолання.

З огляду на це, включення рідинної біопсії у стандарти онкологічного спостереження має стати обов'язковим елементом у протоколах післяопераційного нагляду, скринінгу високоризикових пацієнтів та контролю за ефективністю лікування. Така стратегія значно підвищить виживаність пацієнтів, забезпечить більш персоналізований підхід до терапії та дозволить адаптувати лікування згідно з поточними біомолекулярними даними.

Комбінована терапія, яка поєднує таргетні, імунні та хіміопрепарати, довела свою ефективність при лікуванні раку легенів та молочної залози [13, с.97]. Саме така синергія дозволяє зменшити ризик адаптації пухлини до окремих видів лікування.

У сучасній онкології все більше уваги приділяється не лише генетичним мутаціям самої пухлини, а й умовам її існування – мікрооточенню, яке відіграє вирішальну роль у формуванні резистентності до лікування. Тканинне мікрооточення включає фібробласти, імунні клітини, ендотеліальні клітини, матрикс та сигнальні молекули, що створюють сприятливе середовище для виживання пухлини. За даними П. Реткліфа (2022), гіпоксія – один із найважливіших чинників, який активує HIF-залежні сигнали (Hypoxia-Inducible Factors), що змінюють експресію генів, стимулюють ангиогенез, метаболічну адаптацію та пригнічують імунну відповідь [14, с.110]. Такий стан дозволяє пухлинним клітинам виживати навіть у несприятливих умовах, підвищуючи їх стійкість до променевої та хіміотерапії. На нашу думку, саме вплив на мікрооточення – через нормалізацію судин, інгібування ангиогенезу чи модифікацію імунного мікросередовища – повинен стати невід'ємною частиною комбінованої протипухлинної терапії.

Крім умов середовища, надзвичайно важливими для розвитку та прогресування пухлин є мутації в онкогенах і генах-супресорах. Відомі дослідження Б. Фогельштейна довели, що мутації у TP53, BRCA1/2 і APC є визначальними у більшості епітеліальних карцином [15, с.45]. Втрата функції TP53 позбавляє клітину здатності до апоптозу, тоді як мутації BRCA1/2 порушують системи репарації ДНК, що призводить до накопичення генетичних помилок. Такі зміни підвищують генетичну нестабільність і формують передумови для резистентності до терапії.

На нашу думку, моніторинг цих мутацій має бути не лише складовою скринінгу, а й критерієм вибору терапевтичної стратегії – зокрема для призначення PARP-інгібіторів або нових форм комбінованої таргетної терапії.

Не менш важливою є взаємодія між різними сигнальними шляхами, що формує складну мережу – так званий «крос-ток». Як зазначає С. Кадоч (2023), саме взаємопов'язаність MAPK, PI3K/AKT, WNT і JAK/STAT-шляхів пояснює феномен терапевтичної резистентності, коли блокада одного каскаду призводить до активації іншого [16, с.76].

На нашу думку, глибоке розуміння цього «крос-току» відкриває нові можливості для моделювання ефективних комбінацій препаратів. Використання біоінформатичних систем та математичного моделювання дає змогу прогнозувати реакцію пухлини на різні варіанти лікування й уникати неефективних терапій. Це не лише оптимізує ресурси, а й зменшує токсичність для пацієнтів.

Експериментальні дослідження на рівні РНК-модифікацій показують, що зміни у метилуванні m6A впливають на стабільність мРНК онкогенів [18, с.69]. На нашу думку, втручання у такі механізми стане новим рівнем контролю над пухлинним процесом.

У підсумку, онкологія стає наукою точності й передбачення, де ефективність лікування залежить від глибини молекулярного розуміння пухлини, а не лише від клінічного досвіду. На нашу думку, майбутнє належить системним підходам, які враховують не окремі мутації, а цілісну карту клітинних процесів.

Висновки. Проведений аналіз сучасних наукових досліджень та публікацій свідчить, що онкологія перебуває на етапі глибокої трансформації – від традиційних методів лікування до персоналізованої медицини, яка враховує індивідуальні генетичні, епігенетичні та молекулярні особливості пухлини. Вивчення сигнальних шляхів (PI3K/AKT/mTOR, MAPK/

ERK, WNT/ β -catenin, JAK/STAT) і порушень експресії генів дозволяє не лише глибше розуміти механізми канцерогенезу, але й відкриває нові терапевтичні мішені. Особливе значення має вплив мікрооточення пухлини, гіпоксії та HIF-залежних сигналів, що визначають агресивність новоутворень і їхню резистентність до лікування.

Сучасна онкотерапія дедалі частіше базується на комбінованому підході – поєднанні таргетних препаратів, імунотерапії, епігенетичних регуляторів і методів контролю мікрооточення. Такі стратегії демонструють підвищену ефективність і знижують ризик розвитку терапевтичної стійкості. Велике значення мають також молекулярна діагностика, рідинні біопсії, аналіз профілю мікроРНК та застосування штучного інтелекту для прогнозування відповіді на лікування.

На нашу думку, подальший розвиток онкології має бути спрямований на інтеграцію трьох складових – глибокого молекулярного розуміння пухлини, точних інструментів діагностики та персоналізованих терапевтичних стратегій. Такий підхід дозволить не лише підвищити ефективність лікування, але й перевести рак із категорії фатальних захворювань у категорію контрольованих хронічних станів. У майбутньому саме міждисциплінарна співпраця біологів, онкологів, генетиків та спеціалістів з біоінформатики стане основою нової парадигми боротьби з онкологічними хворобами.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Hanahan D. *Hallmarks of Cancer: New Dimensions*. Cancer Discovery. 2022. Vol. 12, № 1. P. 31–46. DOI: 10.1158/2159-8290.CD-21-1059.
2. Hanahan D., Weinberg R. A. *Hallmarks of Cancer: The Next Generation*. Cell. 2011. Vol. 144, № 5. P. 646–674.
3. Peng Y., Wang Y., Zhou C. et al. PI3K/AKT/mTOR Pathway and Its Role in Cancer Therapeutics // *Frontiers in Oncology*. 2022. Vol. 12. Article 819128.
4. Bahar M.E. et al. *Targeting the RAS/RAF/MAPK pathway for cancer therapy*. Cancer Discovery. 2023. Vol. 13, № 3. P. 432–448.
5. Yu F., Yu C., Li F., Zuo Y., Wang Y., Yao L. et al. *Wnt/ β -catenin Signaling in Cancers and Targeted Therapies*. – *Signal Transduction and Targeted Therapy*. 2021. Vol. 6. Article 307.
6. Книш О. І., Білий І. В. Активация JAK/STAT-сигнальных шляхів при пухлинних захворюваннях // *Онкологія*. 2022. Т. 24, № 3. С. 110–118.
7. Піндус О. В. Епігенетичні механізми в розвитку злоякісних пухлин // *Біологічні студії*. 2023. Т. 17, № 1. С. 83–92.

8. Гураль Н. М., Мокрицька Т. М., Кудря А. В. та ін. Експресія мікроРНК як діагностичний та прогностичний маркер злоякісних новоутворень // *Онкологія*. 2020. Т. 22, № 3. С. 98–107.
9. Luthra R., Chen H., Roy-Chowdhuri S., Singh R.R. *Next-Generation Sequencing in Clinical Molecular Diagnostics of Cancer: Advantages and Challenges*. *Cancers*. 2015. Vol. 7, № 4. P. 2023–2036.
10. Верьовкіна Н. О. Останні досягнення імунотерапії в лікуванні онкологічних пацієнтів: застосування імунотерапії при недрібноклітинному раку легені // *Clinical Oncology*. 2018. Т. 8, № 4 (32). С. 75–80.
11. Сорочан П. П. Інгібітори імунних контрольних точок та променева терапія // *Український журнал онкології та радіології*. 2024. № 2. С. 39–45.
12. Винниченко І. О., Привалова А. О., Смородська О. М. Рідинна біопсія: перспективи застосування в онкології (огляд літератури) // *Art of Medicine*. 2018. № 1 (5). С. 85–92.
13. Ratcliffe P. J. *Oxygen sensing and hypoxia signalling pathways in cancer: regulation of angiogenesis and metabolism*. – *Nature Reviews Cancer*. 2022. Vol. 22, № 6. P. 381–396.
14. Vogelstein B., Fearon E. R., Hamilton S. R., Kern S. E., Preisinger A. C., Leppert M., Smits A. M. M., Bos J. L. Genetic alterations during colorectal-tumor development // *The New England Journal of Medicine*. 1988. Vol. 319, № 9. P. 525–532.
15. Kang J., Ethier S.P., Herzenberg L.A. et al. Key signal transduction pathways and crosstalk in cancer // *Cellular & Molecular Life Sciences*. – 2022. Vol. 79, № 6. P. 2935–2954.

REFERENCES

1. Hanahan, D. (2022). *Hallmarks of Cancer: New Dimensions*. *Cancer Discovery*, 12(1), 31–46. <https://doi.org/10.1158/2159-8290.CD-21-1059>
2. Hanahan, D., & Weinberg, R. A. (2011). *Hallmarks of Cancer: The Next Generation*. *Cell*, 144(5), 646–674.
3. Peng, Y., Wang, Y., Zhou, C., et al. (2022). *PI3K/AKT/mTOR Pathway and Its Role in Cancer Therapeutics*. *Frontiers in Oncology*, 12, Article 819128.
4. Bahar, M. E., Liu, Z., Zheng, X., et al. (2023). *Targeting the RAS/RAF/MAPK Pathway for Cancer Therapy*. *Cancer Discovery*, 13(3), 432–448.
5. Yu, F., Yu, C., Li, F., Zuo, Y., Wang, Y., Yao, L., et al. (2021). *Wnt/ β -catenin Signaling in Cancers and Targeted Therapies*. *Signal Transduction and Targeted Therapy*, 6, Article 307.
6. Knysh, O. I., & Bilyi, I. V. (2022). *Activation of JAK/STAT Signaling Pathways in Tumor Diseases*. *Oncology*, 24(3), 110–118. [in Ukrainian].
7. Pindus, O. V. (2023). *Epigenetic Mechanisms in the Development of Malignant Tumors*. *Biological Studies*, 17(1), 83–92. [in Ukrainian].
8. Hural, N. M., Mokrytska, T. M., Kudria, A. V., et al. (2020). *Expression of microRNAs as Diagnostic and Prognostic Markers of Malignant Neoplasms*. *Oncology*, 22(3), 98–107. [in Ukrainian].
9. Luthra, R., Chen, H., Roy-Chowdhuri, S., & Singh, R. R. (2015). *Next-Generation Sequencing in Clinical Molecular Diagnostics of Cancer: Advantages and Challenges*. *Cancers*, 7(4), 2023–2036.

10. Veriovkina, N. O. (2018). *Recent Achievements of Immunotherapy in the Treatment of Oncology Patients: Application of Immunotherapy in Non-Small Cell Lung Cancer*. *Clinical Oncology*, 8(4(32)), 75–80. [in Ukrainian].
11. Sorochan, P. P. (2024). *Immune Checkpoint Inhibitors and Radiation Therapy*. *Ukrainian Journal of Oncology and Radiology*, 2, 39–45. [in Ukrainian].
12. Vynnychenko, I. O., Pryvalova, A. O., & Smorodska, O. M. (2018). *Liquid Biopsy: Prospects for Use in Oncology (Literature Review)*. *Art of Medicine*, 1(5), 85–92. [in Ukrainian].
13. Ratcliffe, P. J. (2022). *Oxygen Sensing and Hypoxia Signalling Pathways in Cancer: Regulation of Angiogenesis and Metabolism*. *Nature Reviews Cancer*, 22(6), 381–396.
14. Vogelstein, B., Fearon, E. R., Hamilton, S. R., Kern, S. E., Preisinger, A. C., Leppert, M., Smits, A. M. M., & Bos, J. L. (1988). *Genetic Alterations During Colorectal-Tumor Development*. *The New England Journal of Medicine*, 319(9), 525–532.
15. Kang, J., Ethier, S. P., Herzenberg, L. A., et al. (2022). *Key Signal Transduction Pathways and Crosstalk in Cancer*. *Cellular & Molecular Life Sciences*, 79(6), 2935–2954.

УДК: 616.89–008.441.44–089–039.57:355.48

ДРЕВЦЬКА Оксана Остапівна,

д-р мед. наук, доцент,

БУЦЬКА Лідія Володимирівна,

канд. мед. наук, доцент,

ЧЕРНЯК Віктор Анатолійович,

д-р мед наук, професор,

ННЦ «Інститут біології та медицини»

КНУ імені Тараса Шевченка,

м. Київ, Україна

ЗБОРОВСЬКИЙ Олександр Михайлович,

канд. мед наук,

в. о. директора НДІ імені Інститут невідкладної

і відновної хірургії ім. В. К. Гусака НАМН України,

м. Київ, Україна

СУЧАСНІ СТРАТЕГІЇ МЕНЕДЖМЕНТУ БОЛЮ ЩОДО ХІРУРГІЧНИХ ПАЦІЄНТІВ У ВОЄННИХ УМОВАХ

Анотація. У статті проаналізовано сучасні підходи до менеджменту больових синдромів у хірургічних пацієнтів у період збройного конфлікту. Висвітлено специфіку больових розладів у військових умовах, обмеження

ресурсів, ризику хронізації болю та залежності від опіоїдів. Узагальнено дані літератури (2014–2025 рр.) щодо мультимодальної анальгезії, регіонарної анестезії, психологічної підтримки та протоколів ERAS (Enhanced Recovery After Surgery). Представлено український клінічний досвід, зокрема протоколи з використанням Візуальної аналогової шкали (ВАШ) та ряду відповідних до вираженості болю препаратів. Наголошено на стратегічному значенні інтегрованого підходу, який поєднує фармакологічні, психоемоційні та реабілітаційні компоненти. Обґрунтовано необхідність формування національної системи менеджменту болю у хірургічних пацієнтів у воєнний час.

Ключові слова: мультимодальна анальгезія, регіонарна анестезія, військова хірургія, ВАШ.

Oksana DREVITSKA,

Doctor of Medical Sciences, Associate Professor,

Lidiya BUTSKA,

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor,

Viktor CHERNYAK,

Doctor of Medical Sciences, Professor,

National Scientific Center "Institute of Biology and Medicine" of Taras Shevchenko National University of Kyiv
Kyiv, Ukraine

Oleksandr ZBOROVSKY,

Candidate of Medical Sciences,

Acting Director of the Research Institute named after V.K. Husak Institute of Emergency and Reconstructive Surgery of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine,
Kyiv, Ukraine

MODERN STRATEGIES OF PAIN MANAGEMENT IN SURGICAL PATIENTS UNDER WARTIME CONDITIONS

Abstract. The article analyzes modern approaches to pain management in surgical patients during armed conflict. It highlights the specific features of pain syndromes in wartime settings, including resource limitations, delayed

evacuation, and increased risk of chronic pain and opioid dependence. A review of recent literature (2014–2025) summarizes evidence on multimodal analgesia, regional anesthesia, psychological support, and ERAS (Enhanced Recovery After Surgery) protocols. The article presents Ukrainian clinical experience, particularly protocols utilizing the Visual Analogue Scale (VAS) and a spectrum of analgesic agents tailored to pain severity. The strategic importance of an integrated approach that combines pharmacological, psycho-emotional, and rehabilitative components is emphasized. The article concludes with a call for the development of a national system of pain management for surgical patients under wartime conditions.

Keywords: multimodal analgesia, regional anesthesia, military surgery, VAS.

Вступ. Збройні конфлікти створюють унікальне клінічне середовище для хірургічного пацієнта: зростає кількість тяжких травм, обмежуються запаси медикаментів і персонал, затримується евакуація й подальше спостереження. Усі ці фактори підсилюють частоту, інтенсивність і хронізацію больових синдромів після операцій. Ефективне лікування болю є не лише клінічним, а й гуманітарним завданням, що зменшує страждання та сприяє профілактиці залежності від опіоїдів.

Огляд літератури. Сучасні дослідження доводять ефективність мультимодального підходу до лікування болю, який поєднує фармакологічні, фізичні та психотерапевтичні методи [1–3]. Застосування мультимодальної анальгезії зменшує потребу в опіоїдах і скорочує термін госпіталізації після хірургічних втручань. Рекомендації Міжнародного комітету Червоного Хреста (ICRC, 2022) наголошують на важливості безпечного використання опіоїдів у військових умовах [4].

Регіонарна анестезія продемонструвала високу ефективність у травматологічних і військово-польових умовах [5, 6]. Застосування блокад периферичних нервів у поранених із травмами кінцівок зменшує потребу в системних анальгетиках та прискорює реабілітацію. Психофізіологічна реабілітація з акупунктурою, біологічним зворотним зв'язком і когнітивно-поведінковими техніками знижує рівень болю та тривожності [7].

Методи. Проведено аналітичний огляд публікацій (2014–2025 рр.) у базах PubMed, Scopus, Google Scholar і вітчизняних журналах, що стосуються комплексного менеджменту болю в умовах війни. До аналізу вклю-

чено 12 джерел – систематичні огляди, клінічні дослідження й документи міжнародних організацій. Методологія базувалася на принципах доказової медицини з оцінкою достовірності, шкал болю (VAS, NRS) та мультикомпонентних підходів.

Однією з найважливіших складових успішного лікування поранених є оцінка важкості больового синдрому. Згідно з українським досвідом, необхідно контролювати біль різної інтенсивності.

Схематично це має виглядати так: слабкий біль за Візуальною аналоговою шкалою (ВАШ 10–40 мм): Інфулган, Кейдекс.

Біль середньої інтенсивності (ВАШ 40–70 мм): Інфулган, Кейдекс, Ропілонг (6–16 мл/год через епідуральний катетер).

Сильний біль (ВАШ 70–100 мм): Інфулган, Кейдекс, Ропілонг (6–16 мл/год), Налбуфін. Також ефективним є застосування Юмерокс® Інгал – інгаляційного пристрою з Метоксифлураном.

Ідентифікація сторонніх тіл у рані без додаткового розкриття каналу також запобігає розвитку больового синдрому.

Результати і обговорення. Біль у військових пацієнтів має змішану природу – соматичну, нейропатичну й психоемоційну [5, 8]. Регіонарна анестезія, мультимодальна анальгезія та протоколи ERAS (Enhanced Recovery After Surgery) є найбільш ефективними підходами для скорочення післяопераційного болю, мінімізації опіоїдів і профілактики хронічного болю [2, 3, 6]. Психологічна підтримка й фізична реабілітація сприяють кращому відновленню та зниженню ризику ПТСР [7, 9].

Проблема фантомного й нейропатичного болю після ампутацій залишається складною. Застосування ботулотоксину, нейромодуляції та когнітивно-поведінкових методів показало позитивний ефект [10]. Інтеграція медико-психологічних і фізіотерапевтичних компонентів у лікуванні забезпечує зниження болю і покращення якості життя військових пацієнтів.

Висновки:

1. Комплексний менеджмент болю у хірургічних пацієнтів під час збройного конфлікту є стратегічним завданням військової медицини.
2. Мультимодальна анальгезія має бути базовим принципом лікування, поєднуючи фармакологічні й немедикаментозні методи.

3. Регіонарна анестезія та протоколи ERAS довели ефективність у лікуванні бойових і післяопераційних травм.
4. Психологічна підтримка та медико-соціальна реабілітація є невід'ємною частиною системи знеболення.
5. Формування національної системи менеджменту болю у воєнний період має ґрунтуватися на доказових протоколах і персоналізованих стратегіях.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Aldanyowi, S. N., et al. (2023). Novel techniques for musculoskeletal pain management after orthopedic surgery. *Life*, 13(12), 2351.
2. Aparecida de Lima, F., & Vilela, D. M. (2023). Postoperative pain in abdominal surgery: optimizing management and minimizing opioids. *Research, Society and Development*, 13(11).
3. Butska, L. V. (2023). Approaches to physical therapy of men 40–60 years old with dorsalgia. The University of Technology in Katowice Press.
4. International Committee of the Red Cross. (2022). Revised Pain Management for the Post-Operative Pain: Adults and Children.
5. Gustafson, J. A., et al. (2019). Regional anesthesia for early pain management after combat extremity injury. *Regional Anesthesia & Pain Medicine*, 44(7), 737–744.
6. Torrie, A. M. (2022). Regional anesthesia and analgesia for trauma: An updated review. *Current Opinion in Anaesthesiology*, 35(5), 613–620.
7. Butska, L. V., & Ryzhak, V. O. (2024). Acupuncture methods in the treatment and rehabilitation of military personnel. *Clinical and Preventive Medicine*, (4), 131.
8. Horoshko, V. R., & Kuchyn, Iu. L. (2023). Pain with a neuropathic component in combatants after gunshot wounds. *Medical Science of Ukraine*, 19(2).
9. Panchenko, O. A., et al. (2024). Comprehensive medical and psychological rehabilitation in war trauma. *Medicni Perspektivi*, 3.
10. Zadorozhna, B. V., & Bohdan, A. I. (2024). Neuropathic postamputation residual limb pain after combat trauma. *International Neurological Journal*, 20(8), 1131.
11. Cherniak, V. A., et al. (2025). Multidisciplinary rehabilitation of war participants with pain syndromes. *Polski Merkurusz Lekarski*, 54(2), 44–49.
12. Wang, D. (2025). Comprehensive review of pain management strategies in the perioperative period. *Anesthesiology and Clinical Science Research*, 9(1).

УДК: 612.014.46:159.944.4

ЄНА Марина Сергіївна,

канд. біол. наук, доцент кафедри фізіології,
медичної біології та біологічної фізики ПВНЗ «Київський
медичний університет»

ПОЛЕСОВА Таміла Равільевна,

канд. мед. наук, доцент, декан медичного факультету
ПВНЗ «Київський медичний університет»

КОЛІНЬКО Яків Іванович,

старший викладач кафедри фізіології, медичної біології
та біологічної фізики ПВНЗ «Київський медичний
університет»

МОЛЕКУЛЯРНІ МАРКЕРИ ОКИСНОГО СТРЕСУ ЯК ІНДИКАТОРИ АДАПТАЦІЇ ОРГАНІЗМУ ДО ХРОНІЧНОГО ПСИХОЕМОЦІЙНОГО СТРЕСУ В УМОВАХ ВІЙНИ ТА ПІСЛЯВОЄННОГО ПЕРІОДУ

Анотація. У статті розглянуто роль окисного стресу як провідного патогенетичного механізму хронічного психоемоційного навантаження в умовах війни та післявоєнного періоду. Під впливом тривалого стресу активується гіпоталамо-гіпофізарно-надниркова вісь і симпато-адреналова система, що призводить до надмірного утворення активних форм кисню та виснаження антиоксидантного захисту. До ключових молекулярних маркерів окисного стресу належать малоновий діальдегід (МДА), ізопростани, 8-гідрокси-2'-дезоксигуанозин (8-OHdG), білкові карбонілі, ферменти супероксиддисмутаза, каталаза, глутатіонпероксидаза, а також співвідношення GSH/GSSG. Моніторинг цих показників дозволяє оцінити ступінь ушкодження біомолекул і рівень адаптаційної відповіді організму. Визначення маркерів окисного стресу пропонується як об'єктивний інструмент для виявлення осіб із високим ризиком постстресових розладів та контролю ефективності реабілітаційних програм.

Ключові слова: окисний стрес; психоемоційний стрес; 8-гідрокси-2'-дезоксигуанозин (8-OHdG); антиоксидантна система; адаптація; війна; післявоєнний період; біомаркери.

Maryna YENA,

Ph.D. (Biology), Associate Professor, Department of Physiology, Medical Biology and Biophysical Sciences, Kyiv Medical University, m.yena@kmu.edu.ua

Tamila POLESOVA,

Ph.D. (Medicine), Associate Professor, Dean of the Faculty of Medicine, Kyiv Medical University, t.polesova@kmu.edu.ua

Yakiv KOLINKO,

Senior Lecturer, Department of Physiology, Medical Biology and Biophysical Sciences, Kyiv Medical University, y.kolinko@kmu.edu.ua

MOLECULAR MARKERS OF OXIDATIVE STRESS AS INDICATORS OF ORGANISM ADAPTATION TO CHRONIC PSYCHOEMOTIONAL STRESS IN WAR AND POST-WAR PERIODS

Abstract. *The article examines oxidative stress as a key pathogenetic mechanism of chronic psychoemotional load during wartime and the post-war period. Prolonged stress activates the hypothalamic–pituitary–adrenal axis and the sympatho-adrenal system, leading to excessive production of reactive oxygen species and depletion of antioxidant defenses. The main molecular markers of oxidative stress include malondialdehyde (MDA), isoprostanes, 8-hydroxy-2'-deoxyguanosine (8-OHdG), protein carbonyls, and antioxidant enzymes such as superoxide dismutase, catalase, and glutathione peroxidase, as well as the GSH/GSSG ratio. Monitoring these parameters allows for the assessment of biomolecular damage and the level of adaptive response. Determination of oxidative stress markers is proposed as an objective tool for identifying individuals at high risk of post-stress disorders and for evaluating the effectiveness of rehabilitation programs.*

Keywords: *oxidative stress; psychoemotional stress; 8-hydroxy-2'-deoxyguanosine (8-OHdG); antioxidant system; adaptation; war; post-war period; biomarkers.*

Вступ. Тривалий психоемоційний стрес унаслідок війни формує стійкі нейроендокринні зсуви (активація НРА-осі, симпато-адреналової системи), що супроводжуються дисбалансом прооксидантно-антиоксидантної рівноваги та розвитком окисного стресу. Саме останній розглядають як один із провідних механізмів ушкодження клітин при хронічному стресі, пов'язаному з тривогою, депресивною симптоматикою та ПТСР, а його молекулярні сліди фіксують у біологічних рідинах і тканинах людини [1–3].

Панель молекулярних маркерів окисного стресу включає продукти пероксидації ліпідів (МДА, ізопростани 8-iso-PGF₂α), білкові карбонілі, окисно-модифіковані ДНК-аддукти (8-гідрокси-2'-дезоксигуанозин, 8-OHdG), а також активність ферментів антиоксидантного захисту (СОД, каталаза, глутатіонпероксидаза) та пул глутатіону (GSH/GSSG). Їх клінічна цінність підтверджена у низці оглядових робіт і метааналізів як індикаторів ступеня оксидативного ушкодження та системної відповіді на стрес [4–6].

Особливе місце посідає 8-OHdG як стабільний і відтворюваний маркер окисного ушкодження ДНК: його підвищення асоціюється з психосоціальним стресом і психічними розладами, а також має прогностичне значення для оцінки адаптаційного потенціалу. Визначення 8-OHdG у сечі, плазмі чи слині є неінвазивним методом контролю редокс-гомеостазу в клінічних і популяційних дослідженнях [7–9].

Водночас адаптація до тривалого стресу не зводиться лише до ушкодження. Помірне підвищення рівня окисного стресу може мати горметичний характер, активуючи сигнальні шляхи Nrf2/ARE та експресію антиоксидантних генів, що підвищує стійкість організму. Таким чином, маркери окисного стресу відображають як ушкодження, так і потенціал адаптаційної відповіді під час війни й у післявоєнний період [10–12].

Огляд літератури. Аналіз сучасних наукових джерел свідчить, що окисний стрес є універсальною ланкою патогенезу хронічного психоемоційного стресу, незалежно від його етіології. У систематичному огляді Noushad S. et al. (2021) зазначено, що тривале психоемоційне навантаження супроводжується надмірною продукцією активних форм кисню (АФК), зниженням активності супероксиддисмутази (СОД), глутатіонпероксидази (GPx) і підвищенням рівня малонового діальдегіду (МДА) та 8-гідрокси-2'-дезоксигуанозину (8-OHdG) у плазмі та сечі [1].

Клінічні спостереження Hasan H.M., Alkass S.Y., Persike D.S. (2024) підтверджують, що посттравматичний стресовий розлад асоціюється зі зростанням оксидативних маркерів та цитокінів запалення, що свідчить про взаємозв'язок між окисним дистресом і нейроендокринною дисфункцією [2].

За даними Salim S. (2014) і Forman H.J. & Zhang H. (2021), психоемоційний стрес активує гіпоталамо-гіпофізарно-надниркову вісь і симпато-адреналову систему, спричиняючи підвищений метаболізм катехоламінів, вторинну гіпоксію та активацію пероксидаційних реакцій. Це призводить до виснаження антиоксидантного потенціалу й ушкодження клітинних структур [3–4].

Роботи Krishnamurthy H.K. et al. (2024) та Goriuc A. et al. (2024) висвітлюють високу діагностичну інформативність маркерів 8-OHdG та ізопростанів при оцінці рівня стресу у військових і цивільних після бойових дій. Виявлено достовірні кореляції між рівнями цих біомаркерів і психометричними показниками тривожності, депресії та порушень сну [5–6].

Згідно з концепцією гормезису, розробленою Bondy S.C. (2023) і доповненою Wan Y. et al. (2024), помірне підвищення окисного стресу може мати адаптивне значення, активуючи транскрипційний фактор Nrf2 та антиоксидантні шляхи захисту (ARE-залежні гени). Така двофазна реакція – «дистрес» та «еустрес» – є ключовою в сучасному розумінні механізмів адаптації організму до тривалого стресу [9–10].

Методи. Огляд літератури виконано за принципами систематичного пошуку, критичного аналізу та узагальнення сучасних наукових джерел, що стосуються молекулярних маркерів окисного стресу при хронічному психоемоційному навантаженні. Інформаційний пошук здійснювали у міжнародних базах даних PubMed, Scopus, Web of Science, Google Scholar і CrossRef за період 2010–2025 рр. із використанням комбінацій ключових слів: oxidative stress, psychological stress, chronic stress, war stress, post-traumatic stress disorder, 8-hydroxy-2'-deoxyguanosine (8-OHdG), lipid peroxidation, antioxidant enzymes, glutathione system, biomarkers, adaptation, hormesis, resilience, oxidative distress, eustress. Критеріями включення були наявність експериментальних, клінічних або оглядових даних, що описують взаємозв'язок між показниками окисного стресу та психоемоційним станом людини, застосування валідних методів визначення маркерів (8-OHdG, ізопростани, МДА, СОД, каталаза, GPx, GSH/GSSG) у біологічних

рідинах і статистично достовірні результати. До аналізу не включали публікації з неповними даними, експерименти без контрольних груп або дослідження з недостатньою вибіркою.

Після етапу попереднього скринінгу (>300 джерел) до повного аналізу відібрано 112 статей, з яких 84 відповідали критеріям якості: 42 оригінальні дослідження, 24 оглядові роботи та 18 метааналізів. Для аналітичного узагальнення застосовували описово-аналітичний підхід із класифікацією матеріалів за напрямками: патофізіологічні механізми розвитку окисного стресу при хронічному психоемоційному навантаженні; валідація біомаркерів 8-ОНdG, ізопростанів, МДА, ферментів антиоксидантного захисту як показників стресу; зв'язок між рівнями цих маркерів та адаптаційними реакціями організму; клінічна значущість використання панелі маркерів у діагностиці постстресових розладів.

Синтез результатів здійснювали за аналітико-дескриптивною моделлю, що поєднує кількісний (метааналітичний) та якісний аналіз. На основі зіставлення отриманих даних сформовано узагальнену концепцію, згідно з якою окисний стрес є інтегральною характеристикою як патогенетичних, так і адаптаційних процесів при тривалому психоемоційному впливі. Динаміка його маркерів (8-ОНdG, ізопростани, МДА, ферментативні та неферментативні компоненти антиоксидантної системи) може відображати ефективність фізіологічної адаптації організму у воєнний та післявоєнний періоди.

Результати та обговорення. Аналіз сучасних наукових даних показав, що хронічний психоемоційний стрес, спричинений тривалими бойовими діями та соціальною нестабільністю, супроводжується вираженим дисбалансом між прооксидантною та антиоксидантною системами організму [1–2]. У більшості клінічних і експериментальних досліджень зафіксовано підвищення рівнів маркерів окисного ушкодження – малонового діальдегіду (МДА), ізопростанів (8-iso-PGF₂α), білкових карбонілів і 8-гідрокси-2'-дезоксигуанозину (8-ОНdG) – у плазмі, сечі та слині осіб, які пережили бойовий або тривалий психоемоційний стрес [3–6]. Такі зміни свідчать про активацію процесів ліпідної пероксидації, ушкодження білкових структур і ДНК, що є типовими проявами окисного дистресу.

Доведено, що рівень 8-ОНdG, як маркера оксидативного ушкодження ДНК, прямо корелює з показниками тривожності та депресії за шкалами PSS і HADS, а його зростання пропорційне інтенсивності стресового на-

вантаження [6–7]. Це дає підстави розглядати 8-OHdG як високочутливий, неінвазивний біомаркер психоемоційного стресу, придатний для скринінгу й моніторингу стану пацієнтів у період адаптації після війни.

Подібні тенденції описано для 8-iso-PGF₂ α , який відображає ступінь ушкодження клітинних мембран і використовується для оцінки системної реакції організму на стрес. У роботах, присвячених військовим контингентам і цивільним особам, показано, що поєднання високих рівнів 8-OHdG і 8-iso-PGF₂ α із низькою активністю антиоксидантних ферментів (СОД, САТ, GPx) може бути предиктором розвитку посттравматичних психосоматичних розладів [5–7].

У осіб, які тривалий час перебували у зоні бойових дій, спостерігається суттєве зниження активності антиоксидантних ферментів – супероксиддисмутази (СОД), каталази (САТ) і глутатіонпероксидази (GPx) – що свідчить про виснаження ферментативного ланцюга антиоксидантного захисту. Одночасно зменшується співвідношення GSH/GSSG, що відображає зсув клітинного редокс-стану в бік окислення [2, 4, 6]. Такі порушення редокс-гомеостазу свідчать про зниження адаптаційного потенціалу організму й можуть бути патофізіологічною основою соматичних, когнітивних і афективних розладів у періоді постстресових адаптацій.

Разом із тим низка авторів – зокрема Bondy (2023) та Wan (2024) – підкреслюють, що не всі зрушення редокс-балансу мають деструктивний характер [9–10]. Помірне підвищення рівня активних форм кисню (АФК) виконує сигнальну функцію, активуючи транскрипційний фактор Nrf2, який індукує експресію антиоксидантних генів (SOD1, GPx1, CAT) і сприяє відновленню клітинного гомеостазу. Такий механізм, відомий як «оксидативний еустрес», розглядається як складова горметичної відповіді, коли короткочасний контрольований оксидативний стимул підвищує стійкість клітин до подальших ушкоджень.

У низці експериментальних і клінічних робіт спостерігалось поступове відновлення активності антиоксидантних ферментів після зниження інтенсивності стресових чинників або під час реабілітаційних програм, що може свідчити про реалізацію адаптаційних механізмів редокс-гомеостазу [8–11].

Сучасні метааналізи підтверджують, що оцінка панелі біомаркерів – 8-OHdG, 8-iso-PGF₂ α , МДА, білкових карбонілів, СОД, САТ, GPx та співвідношення GSH/GSSG – забезпечує комплексну характеристику рівня окси-

дативного навантаження й адаптаційного резерву організму [11–12]. Такі інтегральні показники доцільно застосовувати для стратифікації ризику постстресових розладів, контролю ефективності реабілітаційних програм і розробки персоналізованих стратегій психофізіологічного відновлення після дії бойового стресу.

Отже, результати аналізу підтверджують подвійну роль окисного стресу – деструктивну при надмірному накопиченні АФК і сигнально-захисну при їх помірному рівні. У контексті війни та післявоєнного періоду це має особливе значення, оскільки дозволяє визначати біомаркери, здатні об'єктивно відображати стан психофізіологічної адаптації, прогнозувати розвиток постстресових порушень і оцінювати ефективність реабілітаційних втручань [1–12].

Висновки. Хронічний психоемоційний стрес, спричинений тривалим впливом бойових дій та соціальної нестабільності, супроводжується розвитком системного окисного дистресу, що проявляється підвищенням рівнів продуктів ліпідної пероксидації (МДА, ізопростани), окисно-модифікованих білків і ДНК (8-OHdG) на тлі виснаження ферментативної (СОД, каталаза, GPx) та неферментативної (глутатіонова система) ланок антиоксидантного захисту. Молекулярні маркери окисного стресу є інформативними показниками ступеня біомолекулярного ушкодження та адаптаційної здатності організму до хронічного психоемоційного навантаження. Найбільш чутливими з них визнано 8-гідрокси-2'-дезоксигуанозин (8-OHdG) та 8-ізопростагландин $F_2\alpha$, визначення яких у сечі, плазмі чи сніні забезпечує неінвазивний моніторинг функціонального стану організму.

Порушення редокс-гомеостазу при стресі має біполярний характер: надмірна генерація активних форм кисню викликає ушкодження клітинних структур, тоді як помірне підвищення їх рівня активує Nrf2-залежні антиоксидантні механізми, що реалізують горметичну, або еустресову, відповідь. Це свідчить, що окисний стрес виконує не лише деструктивну, а й регуляторно-адаптаційну функцію.

Інтегральна панель біомаркерів – 8-OHdG, 8-iso-PGF $_2\alpha$, МДА, білкові карбонілі, СОД, CAT, GPx, співвідношення GSH/GSSG – може використовуватися як об'єктивний комплексний індикатор адаптаційного резерву організму та ефективності реабілітаційних програм у військовослужбовців і цивільних осіб, які пережили хронічний стрес воєнного періоду. Подальші

дослідження доцільно спрямувати на стандартизацію методів визначення цих біомаркерів, створення референтних діапазонів для різних вікових і гендерних груп, а також інтеграцію результатів у мультидисциплінарні системи оцінки психофізіологічної адаптації у військовий та післявійськовий періоди.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Noushad, S., Ahmed, S., Javed, T., & Ansari, B. (2021). Physiological biomarkers of chronic stress: A systematic review. *International Journal of Health Sciences (Qassim)*, 15(5), 46–59. PMID: PMC8434839
2. Hasan, H. M., Alkass, S. Y., & Persike, D. S. (2024). Post-traumatic Stress Disorder: The influence of the environmental context and analysis of oxidative stress and inflammatory and glycemic markers in women living in Kurdistan Regional Government–Iraq. *Cureus*, 16(3), e56661. PMID: PMC11032698. <https://doi.org/10.7759/cureus.56661>
3. Kim, E., Zhao, Z., Rzasa, J. R., Glassman, M., Bentley, W. E., Chen, S., Kelly, D. L., & Payne, G. F. (2021). Association of acute psychosocial stress with oxidative stress: Evidence from serum analysis. *Redox Biology*, 47, 102138. PMID: PMC8458980. <https://doi.org/10.1016/j.redox.2021.102138>
4. Salim, S. (2014). Oxidative stress and psychological disorders. *Current Neuropharmacology*, 12(2), 140–147. PMID: PMC3964745. <https://doi.org/10.2174/1570159X11666131120230309>
5. Forman, H. J., & Zhang, H. (2021). Targeting oxidative stress in disease: Promise and limitations of antioxidant therapy. *Nature Reviews Drug Discovery*, 20(9), 689–709. PMID: PMC8243062. <https://doi.org/10.1038/s41573-021-00233-1>
6. Krishnamurthy, H. K., Sureka, R., Bharanidharan, P., Ramanujam, G., & Somasundaram, K. (2024). Oxidative stress and redox biomarkers: Clinical applications and limitations. *Frontiers in Chemistry*, 12, 1470458. <https://doi.org/10.3389/fchem.2024.1470458>
7. Goriuc, A., Cojocar, K.-A., Luchian, I., Ursu, R.-G., Butnaru, O., & Foia, L. (2024). Using 8-Hydroxy-2'-Deoxyguanosine (8-OHdG) as a reliable biomarker for assessing periodontal disease associated with diabetes. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(3), 1425. <https://doi.org/10.3390/ijms25031425>
8. Hsieh, Y.-W., Lin, K.-C., Korivi, M., Lee, T.-H., Wu, C.-Y., & Wu, K.-Y. (2014). The reliability and predictive ability of a biomarker of oxidative DNA damage on functional outcomes after stroke rehabilitation. *International Journal of Molecular Sciences*, 15(4), 6504–6516. PMID: PMC4013643. <https://doi.org/10.3390/ijms15046504>
9. Bondy, S. C. (2023). The hormesis concept: Strengths and shortcomings. *Biomolecules*, 13(10), 1512. PMID: PMC10604602. <https://doi.org/10.3390/biom13101512>
10. Wan, Y., Liu, J., Mai, Y., Hong, Y., Jia, Z., Tian, G., Liu, Y., Liang, H., & Liu, J. (2024). Current advances and future trends of hormesis in disease. *NPJ Aging*, 10(1), 26. PMID: 38750132. <https://doi.org/10.1038/s41514-024-00155-3>
11. Dalle-Donne, I., Rossi, R., Colombo, R., Giustarini, D., & Milzani, A. (2006). Biomarkers of oxidative damage in human disease. *Clinical Chemistry*, 52(4), 601–623. PMID: 16484333. <https://doi.org/10.1373/clinchem.2005.061408>

12. Nelson, S., Mitcheson, M., Nestor, B., Bosquet Enlow, M., & Borsook, D. (2024). Biomarkers of stress as mind–body intervention outcomes for chronic pain: An evaluation of constructs and accepted measurement. *PAIN*, 165(11), 2403–2408. PMID: PMC11445401. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000003241>

REFERENCES

1. Noushad, S., Ahmed, S., Javed, T., & Ansari, B. (2021). Physiological biomarkers of chronic stress: A systematic review. *International Journal of Health Sciences (Qassim)*, 15(5), 46–59. PMID: PMC8434839
2. Hasan, H. M., Alkass, S. Y., & Persike, D. S. (2024). Post-traumatic Stress Disorder: The influence of the environmental context and analysis of oxidative stress and inflammatory and glycemic markers in women living in Kurdistan Regional Government–Iraq. *Cureus*, 16(3), e56661. PMID: PMC11032698. <https://doi.org/10.7759/cureus.56661>
3. Kim, E., Zhao, Z., Rzasa, J. R., Glassman, M., Bentley, W. E., Chen, S., Kelly, D. L., & Payne, G. F. (2021). Association of acute psychosocial stress with oxidative stress: Evidence from serum analysis. *Redox Biology*, 47, 102138. PMID: PMC8458980. <https://doi.org/10.1016/j.redox.2021.102138>
4. Salim, S. (2014). Oxidative stress and psychological disorders. *Current Neuropharmacology*, 12(2), 140–147. PMID: PMC3964745. <https://doi.org/10.2174/1570159X11666131120230309>
5. Forman, H. J., & Zhang, H. (2021). Targeting oxidative stress in disease: Promise and limitations of antioxidant therapy. *Nature Reviews Drug Discovery*, 20(9), 689–709. PMID: PMC8243062. <https://doi.org/10.1038/s41573-021-00233-1>
6. Krishnamurthy, H. K., Sureka, R., Bharanidharan, P., Ramanujam, G., & Somasundaram, K. (2024). Oxidative stress and redox biomarkers: Clinical applications and limitations. *Frontiers in Chemistry*, 12, 1470458. <https://doi.org/10.3389/fchem.2024.1470458>
7. Goriuc, A., Cojocar, K.-A., Luchian, I., Ursu, R.-G., Butnaru, O., & Foia, L. (2024). Using 8-Hydroxy-2'-Deoxyguanosine (8-OHdG) as a reliable biomarker for assessing periodontal disease associated with diabetes. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(3), 1425. <https://doi.org/10.3390/ijms25031425>
8. Hsieh, Y.-W., Lin, K.-C., Korivi, M., Lee, T.-H., Wu, C.-Y., & Wu, K.-Y. (2014). The reliability and predictive ability of a biomarker of oxidative DNA damage on functional outcomes after stroke rehabilitation. *International Journal of Molecular Sciences*, 15(4), 6504–6516. PMID: PMC4013643. <https://doi.org/10.3390/ijms15046504>
9. Bondy, S. C. (2023). The hormesis concept: Strengths and shortcomings. *Biomolecules*, 13(10), 1512. PMID: PMC10604602. <https://doi.org/10.3390/biom13101512>
10. Wan, Y., Liu, J., Mai, Y., Hong, Y., Jia, Z., Tian, G., Liu, Y., Liang, H., & Liu, J. (2024). Current advances and future trends of hormesis in disease. *NPJ Aging*, 10(1), 26. PMID: 38750132. <https://doi.org/10.1038/s41514-024-00155-3>
11. Dalle-Donne, I., Rossi, R., Colombo, R., Giustarini, D., & Milzani, A. (2006). Biomarkers of oxidative damage in human disease. *Clinical Chemistry*, 52(4), 601–623. PMID: 16484333. <https://doi.org/10.1373/clinchem.2005.061408>
12. Nelson, S., Mitcheson, M., Nestor, B., Bosquet Enlow, M., & Borsook, D. (2024). Biomarkers of stress as mind–body intervention outcomes for chronic pain: An evaluation of constructs and accepted measurement. *PAIN*, 165(11), 2403–2408. PMID: PMC11445401. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000003241>

УДК 378:61:355.47(477)

Igor KRYVORUCHKO,
Dr. of Medical Sciences, Professor,
Kharkiv National Medical University,
Kharkiv, Ukraine

HIGHER MEDICAL EDUCATION IN UKRAINE DURING WARTIME: FOCUS ON THE RESILIENCE, TRANSFORMATION, AND POST-WAR PROSPECTS

Abstract.

Introduction. The full-scale invasion of Ukraine in February 2022 imposed unprecedented challenges on the national higher medical education (HME) system, threatening its operational integrity, infrastructure, and human capital. The paper examines the systemic shock experienced by Ukrainian medical universities and analyses the subsequent adaptive strategies employed to ensure the continuity of education and scientific activity amidst active hostilities. This study aims to provide a comprehensive analysis of the resilience, transformation, and forward-looking innovations driving the sector's evolution.

Literature Review. Existing scholarly work on medical education during conflict frequently focuses on post-conflict reconstruction or regional stability issues. A significant gap exists regarding integrated analyses that capture the concurrent effects of mass internal displacement, infrastructure damage, immediate curricular reform (e.g., tactical medicine), psychological burden on staff and students, and the forced acceleration of digital transformation within a single, actively contested national educational framework. This study addresses this gap by synthesising these interwoven challenges and adaptive responses.

Methods. The present analysis employs a qualitative, mixed-methods approach, based on a review of institutional reports, policy documents from the Ministry of Health and Ministry of Education and Science of Ukraine, internal curricular adaptations, and documented accounts of international cooperation initiatives between 2022 and 2025. The methodology utilised in this study is anchored in the analysis of case studies of relocated institutions, complemented by content analysis of updated educational programmes, with a particular focus on military medicine, rehabilitation science, and digital health.

Results. The war resulted in widespread infrastructure damage and the forced relocation of several major medical universities. In response to these challenges, HME institutions have rapidly transitioned to blended and distance learning models. Curricula underwent radical transformation, integrating new core competencies in tactical medicine, combat trauma care, and psychological first aid. Moreover, there was a marked shift in scientific research priorities towards addressing pressing national needs, focusing on developing advanced prosthetics, reconstructive surgery, and large-scale mental health and psychosocial support programs (MHPSS). International cooperation was a crucial factor in providing the necessary stability, facilitated by shared research grants, the donation of equipment, and the establishment of robust academic mobility programmes.

Discussion. The findings indicate that the Ukrainian HME system exhibits extraordinary resilience and adaptive capacity. Initially driven by necessity, the transition to digital modalities has significantly accelerated the adoption of telemedicine and telepsychology, paving the way for a more accessible and future-proof health infrastructure. Nevertheless, challenges persist, particularly concerning maintaining high-quality clinical training despite limited access to traditional clinical bases, and addressing the long-term psychological distress among academic personnel and students, and integrating war-related specialisations positions Ukrainian medical graduates as world leaders in trauma and crisis medicine.

Conclusions. Ukrainian higher medical education has demonstrated survival and profound transformation during wartime. The lessons learned – particularly the reliance on digital innovation, the prioritisation of MHPSS, and the value of international partnership – are poised to form the bedrock of a modernised, digitally integrated, highly specialised post-war health system. This experience offers critical insights for planning global medical education in conflict and crisis zones.

Keywords: *Ukrainian higher medical education, Ukraine during wartime, human capital and psychological impact, institutional adaptation, international support, post-war strategic development*

Introduction. The full-scale Russian invasion of Ukraine in February 2022 fundamentally transformed the landscape of higher medical education in the country, creating unprecedented challenges while simultaneously catalyzing remarkable innovation and resilience. Ukraine's medical universities, which had previously attracted tens of thousands of international students and maintained a robust domestic healthcare education system, found themselves operating

under conditions of active warfare, infrastructure destruction, and massive population displacement. However, the response of these institutions has been nothing short of extraordinary, demonstrating not only their commitment to educational continuity but also their capacity for rapid adaptation and transformation. The crisis has exposed the vulnerabilities and inherent strengths of Ukraine's medical education system, while creating unique opportunities for post-war reconstruction and modernisation. These opportunities could position Ukrainian medical schools as leaders in educational innovation and trauma-informed healthcare training [1].

Before 2022, Ukraine had a well-developed network of state medical universities and medical faculties integrated within comprehensive universities. These institutions offered programmes in both Ukrainian and English. The system was aligned with the Bologna Process, implementing ongoing reforms towards competency-based medical education and unified national licensing examinations. Ukraine had established itself as a regional hub for international medical students, particularly attracting learners from South Asia, the Middle East, and Africa. It was drawn by affordable tuition fees and English-language programs that maintained European educational standards. The nation's medical education infrastructure comprises contemporary simulation centres, state-of-the-art laboratories, and robust clinical collaborations with prominent hospitals. Ukrainian medical degrees hold international recognition, with the system undergoing a progressive integration of European Union directives on medical training. This process has been undertaken whilst maintaining its distinctive strengths in fundamental sciences and clinical reasoning.

Literature Review. Existing scholarly work on medical education during conflict frequently focuses on post-conflict reconstruction or regional stability issues. A significant gap exists regarding integrated analyses that capture the concurrent effects of mass internal displacement, infrastructure damage, immediate curricular reform (e.g., tactical medicine), psychological burden on staff and students, and the forced acceleration of digital transformation within a single, actively contested national educational framework [2].

Wartime Challenges and Immediate Disruptions. The war has had a profound and geographically uneven impact on educational infrastructure. Universities in frontline cities such as Kharkiv, Mariupol, Kherson, and Mykolaiv faced direct shelling, occupation, or complete suspension of operations. The Donetsk National Medical University, which had already been displaced since

2014, encountered further disruptions that exacerbated the challenges it was already facing. Many institutions were compelled to relocate their operations to more secure western regions or to divide their activities across multiple sites. This necessitated fundamental alterations to their organisational structures and capacities.

Notably, even universities in relatively safer regions were compelled to implement comprehensive emergency protocols, including constructing or reinforcing air raid shelters, modifying class schedules to accommodate frequent alerts, and investing in backup power systems and satellite connectivity to maintain operations during infrastructure attacks.

Educational Continuity in Adverse Circumstances. The transition to hybrid and distance learning became an immediate necessity rather than a gradual modernisation process. In response to these challenges, universities rapidly deployed learning management systems, implemented proctored online assessments, and established videoconferencing capabilities for lectures and seminars. However, this digital transition occurred in the context of significant challenges, characterised by intermittent connectivity, power outages, and the perpetual threat of air raids. These circumstances gave rise to distinctive challenges for both educators and students [3, 4].

The presence of particularly complex challenges characterised the clinical training phase. Concurrently, hospitals became inundated with war casualties, yet simultaneously served as pivotal training environments for medical students. This created an unprecedented situation in which students gained extraordinary exposure to trauma surgery, emergency medicine, and psychological support techniques. However, this was due to reduced access to routine medical procedures and specialised fields less relevant to wartime medicine.

Human Capital and Psychological Impact.

The displacement of students and faculty has given rise to several challenges in the short and long term. These challenges include, but are not limited to, operational issues and concerns regarding the loss of talent. It is estimated that millions of Ukrainians, including a significant proportion of the academic community, have been internally displaced or have sought refuge abroad. This mass migration has disrupted established mentorship relationships, resulted in the separation of students from their usual clinical training sites, and created complex logistical challenges for

the maintenance of coherent educational programmes. The psychological impact on the academic community cannot be overstated. Faculty members frequently juggled teaching duties with the provision of direct medical care to war victims. At the same time, students contended with the simultaneous challenges of continuing their education and witnessing unparalleled trauma and destruction. In response to these challenges, universities have augmented their counselling services, established peer-support networks, and cultivated trauma-informed teaching practices [5, 6].

Methods. The present analysis employs a qualitative, mixed-methods approach, based on a review of institutional reports, policy documents from the Ministry of Health and Ministry of Education and Science of Ukraine, internal curricular adaptations, and documented accounts of international cooperation initiatives between 2022 and 2025. The methodology utilised in this study is anchored in the analysis of case studies of relocated institutions, complemented by content analysis of updated educational programmes, with a particular focus on military medicine, rehabilitation science, and digital health.

Results and Discussion. The findings indicate that the Ukrainian HME system exhibits extraordinary resilience and adaptive capacity. Nevertheless, challenges persist, particularly concerning maintaining high-quality clinical training despite limited access to traditional clinical bases, and addressing the long-term psychological distress among academic personnel and students, and integrating war-related specialisations positions Ukrainian medical graduates as world leaders in trauma and crisis medicine. The following section outlines some of the most pressing contemporary issues being addressed, which necessitate particular consideration in the post-war era. The following section outlines some of the most pressing contemporary issues being addressed, which necessitate particular consideration in the post-war era.

Institutional Adaptation and Innovation.

1. Digital Transformation and Pedagogical Innovation.

Ukrainian medical universities have demonstrated remarkable agility in adapting their educational delivery methods. While initially driven by necessity, the rapid implementation of digital learning platforms has accelerated the adoption of innovative teaching methods that may have taken years to implement under normal circumstances. In response to these challenges, universities have significantly invested in simulation-based learning, leveraging virtual reality tools where available, and adopting hybrid

assessment methods that balance academic integrity with the accommodation of displacement and infrastructure challenges. Faculty members underwent intensive retraining in digital pedagogy to develop new approaches to clinical reasoning instruction, case-based learning, and practical skills assessment in virtual environments. This enforced innovation has established a basis for enhanced educational provision to benefit the system long after the war.

2. Curriculum Adaptation and Wartime Medical Training.

The war has profoundly impacted the structure of medical education curricula, with institutions rapidly incorporating training in trauma and emergency care, tactical combat casualty care, triage protocols, and prehospital medicine. The students and residents were provided with unparalleled exposure to cases of polytrauma, burn injuries, blast injuries, and haemorrhage control techniques. In response to these challenges, public health curricula have expanded to address issues related to war-related displacement, disruption to vaccination programmes, environmental health challenges, and outbreak response protocols.

Mental health and rehabilitation medicine became central components of medical training, addressing immediate wartime needs and preparing students for the long-term psychological and physical rehabilitation challenges that will persist well into the post-war period. This evolution in the curriculum has resulted in the development of unique expertise, positioning Ukrainian medical graduates with specialised knowledge that is highly relevant to global healthcare challenges.

Student and Faculty Civic Engagement.

The active involvement of medical students and faculty in humanitarian efforts has created an unprecedented integration of academic learning with real-world medical practice. Students volunteered in hospitals, assisted displaced persons, and participated in medical brigades, gaining invaluable practical experience while contributing to national emergency response efforts. This civic engagement has strengthened the social accountability mission of medical education while providing students with profound learning experiences that traditional clinical rotations could not replicate.

International Support and Academic Partnerships

1. European Union and Global Collaboration.

International cooperation has been identified as a critical factor in ensuring the continuity and quality of education. European medical schools established «twinning» arrangements, offering equipment donations, simulation resources,

curriculum sharing, guest teaching opportunities, and temporary placement programs for displaced students. The European Union's temporary protection directive facilitated these arrangements, with countries including Poland, Germany, and the Czech Republic hosting significant numbers of Ukrainian medical students.

These partnerships extended beyond emergency support to include long-term academic collaborations, joint research projects, and faculty exchange programs. In the context of Ukraine, there has been a notable increase in the utilisation of EU programmes such as Erasmus+ and Horizon Europe, along with philanthropic funding, to maintain laboratories, libraries, and digital infrastructure.

2. The provision of assistance by a professional organisation.

In the aftermath of the Russian invasion of Ukraine, medical organisations across Europe and North America have established mentorship programmes, research collaborations, and professional development opportunities for Ukrainian medical educators. These relationships provided immediate support and laid the groundwork for long-term academic partnerships that will continue to benefit Ukrainian medical education for decades.

Post-War Reconstruction and Strategic Development.

1. Infrastructure Modernization and Resilient Design.

Following the Second World War, the period offers a unique opportunity to rebuild Ukrainian medical education infrastructure according to 21st-century standards, rather than simply restoring pre-war facilities. This reconstruction should prioritise the creation of resilient, energy-efficient campuses with integrated emergency shelters, expanded simulation centres for skills training and objective structured clinical examinations (OSCEs), and modernised libraries with offline-capable digital repositories.

The focus should be on creating flexible, technology-integrated learning environments that can adapt to future challenges while supporting traditional and innovative pedagogical approaches. Investment in cutting-edge simulation centres will be pivotal in reducing reliance on variable clinical volumes while ensuring consistent, high-quality practical training opportunities.

Secondly, the issue of workforce development and regional healthcare needs is to be considered.

In the post-war era, strategic workforce planning will be essential to address regional healthcare shortages and emerging needs for medical specialisation. To meet the projected demand, medical education programmes

must augment their curriculum to encompass training in family medicine, emergency medicine, anesthesiology and critical care, rehabilitation medicine, mental health, and public health. The development of specialised tracks in trauma systems, prosthetics and orthotics, rehabilitation medicine, and mental health will be essential for addressing the long-term consequences of the conflict. In addition, it is recommended that universities increase their provision of nursing, physiotherapy, occupational therapy, and other allied health professions, with a view to supporting comprehensive healthcare delivery and rehabilitation services.

3. Curriculum Reform and Competency-Based Education.

The post-war curriculum must institutionalise competencies developed during wartime while maintaining alignment with international medical education standards. This includes the formalisation of training in disaster medicine, trauma systems, rehabilitation, environmental health, and health systems resilience as core components of medical education rather than elective specialisations.

Interprofessional education and team-based care should be embedded throughout the curriculum, reflecting the collaborative approach to healthcare delivery that has proven essential during the crisis. The assessment framework should maintain robust OSCE and workplace-based assessment methods while incorporating fairness safeguards for students affected by displacement or trauma.

4. Digital Health Integration and Research Capacity.

Integrating telemedicine, artificial intelligence-assisted diagnostics, and health data science into core curricula will prepare graduates for modern healthcare delivery. It is recommended that universities establish centres of excellence in the following areas: digital health, rehabilitation medicine, prosthetics and biomechanics, mental health, and trauma-related research. These centres should be linked with academic programmes, clinical networks, and international research collaborations.

Establishing national registries about trauma outcomes, prosthetic effectiveness, mental health interventions, and environmental health exposures is anticipated to generate substantial research databases, thereby facilitating the advancement of quality improvement initiatives and the development of evidence-based practices.

5. The institution prides itself on its commitment to quality assurance and the pursuit of international recognition.

To maintain and enhance international recognition of Ukrainian medical degrees, it is essential to ensure continued alignment with European directives on medical training and global quality assurance benchmarks. This encompasses the implementation of transparent accreditation cycles, the publication of educational outcomes data, and the provision of support for faculty development in medical education scholarship.

The expansion of English-medium programmes, coupled with rigorous quality assurance measures, is set to play a pivotal role in restoring international student confidence and preserving Ukraine's standing as a prominent regional hub for medical education. Endeavours must complement this internationalisation strategy to attract and retain high-calibre international faculty members and establish joint degree programmes with globally renowned institutions.

Policy Recommendations and Implementation Framework.

1. National Medical Education Recovery Plan.

Ukraine must establish a comprehensive Medical Education Recovery Plan that delineates clearly defined priorities and cost estimates for the reconstruction of facilities, the development of simulation laboratories, the enhancement of digital infrastructure, and the provision of mental health support services. This plan must incorporate performance indicators and regular assessment mechanisms to ensure effective utilisation of resources and facilitate ongoing progress monitoring.

2. Regional Academic Health Centers

Developing regional academic health centres that integrate universities with hospital systems will be essential for providing coordinated healthcare delivery, medical education, and research activities. It is recommended that these centres be allocated targeted funding and that governance structures be implemented to encourage collaboration while ensuring that academic independence and clinical excellence are maintained.

3. The following essay will explore the relationship between incentive programmes and brain gain strategies.

Implementing bonded scholarship programmes, housing allowances, and competitive research funding for medical graduates who commit to serving in high-need regions will be crucial for addressing geographic healthcare disparities. International exchange programmes must be meticulously designed to encourage the return of displaced Ukrainian medical professionals while facilitating ongoing collaboration with global partners.

4. Sustainable Financing and Investment.

Post-war medical education development will require diversified funding sources, including government investment, international donor support, philanthropic contributions, and strategic private sector partnerships. Establishing a national outcomes dashboard tracking graduate distribution, licensing examination pass rates, research productivity, and clinical outcomes will provide transparency and accountability for funding decisions.

Conclusion

Ukraine's higher medical education system has demonstrated extraordinary resilience and adaptability in the face of significant challenges. The innovations in digital pedagogy, curriculum development, and international collaboration that emerged from necessity during wartime have created a foundation for transformation that extends far beyond crisis response.

A combination of significant challenges and unprecedented opportunities characterises the post-war period. With strategic investment, sustained international partnership, and commitment to quality and innovation, it is asserted that Ukrainian medical education can emerge from this crisis not merely restored but fundamentally strengthened and modernised. The distinctive knowledge and skills acquired in trauma care, emergency medicine, rehabilitation, and crisis management position Ukrainian medical graduates to contribute substantially to global healthcare, while concurrently contributing to their nation's reconstruction needs.

The success of these efforts will be contingent upon maintaining the spirit of innovation and collaboration that has characterised the wartime response, whilst implementing systematic reforms that address long-term educational quality, workforce development, and international competitiveness. The resilience demonstrated by Ukrainian medical educators and students during this crisis provides confidence that they possess the determination and capability to build a medical education system that serves as a model for excellence, innovation, and social responsibility in the 21st century.

The transformation of Ukrainian medical education from a survival strategy in wartime to a leadership-oriented approach in the post-war era will necessitate the sustained commitment of domestic and international stakeholders. However, the foundations laid during these challenging years indicate that this ambitious vision is both attainable and unavoidable.

REFERENCE

1. Vyshcha osvita v Ukraini: zminy cherez viinu: analitychnyi zvit / Ye. Nikolaiev, H. Rii, I. Shemelynets. Kyiv: Kyivskiy universytet imeni Borysa Hrinchenka, 2023. 94 s. <https://osvitanalytika.kubg.edu.ua/wp-content/uploads/2023/03/HigherEd-in-Times-of-War.pdf>
2. Osvita Ukrainy v umovakh voiennoho stanu: upravlinnia, tsyfrovizatsiia,
3. yevointehratsiini aspekty : zb. tez dop. IV Mizhnar. nauk.-prakt. konf., Kyiv, 25 zhovtnia 2022 r. [Elektronne vydannia]. Kyiv : DNU "Instytut osvitnoi analityky", 2022. 360 s. ISBN 978-617-8421-10-6
4. Dopovid pro yakist vyshchoi osvity v Ukraini, yii vidpovidnist zavdanniam staloho innovatsiinoho rozvytku suspilstva u 2022 rotsi / za red. A. Butenka, O. Yeremenko, N. Stukalo. Kyiv : Natsionalne ahentstvo iz zabezpechennia yakosti vyshchoi osvity, 2023. 59 s. Avtorskyi kolektyv dopovidi: A. Butenko, O. Yeremenko, O. Zemka, O. Osiuk, T. Sabadosh, N. Stukalo, V. Tereshchuk, A. Tsiatkovska, L. Shypilov, O. Khymenko. ISBN 978-966-991-010-3
5. Ukrainska osvita v umovakh viiny: monohrafiia / za nauk. red.S.O. Terepyshchoho. Kyiv: Vyd-vo NPU imeni M.P. Drahomanova, 2020. 234 s.
6. Shevchuk I.B., Shevchuk A.V. Osvitnia analityka kriz pryzmu viiny: vyklyky ta mozhlyvosti dlia vyshchoi shkoly Ukrainy. Ekonomika ta suspilstvo. 2022. Vypusk (39). DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-39-80> (data zvernennia 29.09.2025).
7. Osvita v Ukraini v umovakh voiennoho stanu. Informatsiinoanalitychnyi zbirnyk/ Instytut osvitnoi analityky. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/serpneva> (data zvernennia 29.09.2025)

УДК 613.2:613.9:504.75

МАТАСАР Ігнат Тимофійович,

д-р мед. наук, професор,
академік НАН ВО України,
завідувач лабораторії

гігієни харчування та безпеки їжі ДУ «ННЦРМГО
НАМН України».

НУТРИЄНТНИЙ СТАТУС ТА АЛІМЕНТАРНІ РИЗИКИ СЕРЕД ДОРΟΣЛОГО НАСЕЛЕННЯ, ЯКЕ МЕШКАЄ НА ЕКОЛОГІЧНО НЕСПРИЯТЛИВИХ ТЕРИТОРІЯХ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Анотація. Метою дослідження було вивчення нутрієнтного статусу та аліментарних ризиків у дорослого населення, що проживає на екологічно несприятливих територіях Житомирської області. Встановлено, що харчові раціони чоловіків і жінок характеризуються значними дисбалансами. Вияв-

лено хронічний дефіцит клітковини, вітамінів А, D, С та β -каротину, а також йоду, кальцію і магнію. Раціон жінок додатково відзначений надмірним споживанням простих вуглеводів. Особлива увага приділяється критичному дефіциту вітаміну А, який посилює ризик йоддефіцитних станів, ендемічних для цього регіону.

Отримані результати підкреслюють гостру потребу в розробці та впровадженні регіональних програм корекції харчування. Це допоможе покращити нутрієнтний статус населення, зміцнити його здоров'я та знизити ймовірність розвитку аліментарно-залежних захворювань, особливо в умовах підвищеного екологічного навантаження.

Ключові слова: Нутрієнтний статус, аліментарні ризики, Житомирська область, екологічно несприятливі території, дефіцит вітамінів, дефіцит мінералів, йоддефіцитні стани.

Вступ. Якість харчування є ключовим чинником, що визначає стан здоров'я населення та впливає на ризик розвитку аліментарно-залежних захворювань [1, 4, 11]. На територіях з несприятливими екологічними умовами, як-от окремі райони Житомирської області, цей взаємозв'язок набуває особливої актуальності. Це зумовлено потенційним синергетичним впливом негативних чинників довкілля та нутрієнтних дисбалансів. Зокрема, проживання в умовах техногенного та радіоактивного забруднення може посилювати негативний вплив незбалансованого раціону, що призводить до порушень обмінних процесів і зростання захворюваності [2, 3, 6].

Аналіз вітчизняних та зарубіжних публікацій [5, 7, 9] свідчить, що незбалансоване харчування, зокрема надмірне споживання жирів і простих вуглеводів, а також дефіцит есенціальних мікронутрієнтів, є провідним чинником у розвитку серцево-судинних, онкологічних та ендокринних захворювань. Дані Міністерства охорони здоров'я України [10] вказують на зростання поширеності цих патологій, що корелює з порушеннями харчового статусу населення.

Метою дослідження був аналіз фактичних харчових раціонів дорослого населення, яке проживає в екологічно несприятливих районах Житомирської області.

Це дозволило виявити дефіцит основних нутрієнтів та оцінити їхній потенційний вплив на здоров'я.

Для досягнення цієї мети були поставлені такі завдання:

- проаналізувати фактичні раціони харчування обстежених груп населення;
- оцінити споживання ключових есенціальних нутрієнтів (вітамінів, мінералів, харчових волокон);
- визначити основні аліментарні ризики та встановити зв'язок між нутрієнтним статусом та показниками летальності від аліментарно-залежних захворювань.

Матеріали та методи. Об'єктом дослідження були есенціальні речовини, енергетична цінність раціонів харчування, а також захворюваність та летальність населення від аліментарно-залежних патологій.

Для досягнення поставленої мети використовувалися такі методи:

- теоретичний аналіз та узагальнення даних науково-методичної літератури щодо здоров'я і харчування дорослого населення, зокрема в екологічно несприятливих регіонах;
- математична статистика, що застосовувалася для обробки та аналізу отриманих даних згідно з принципами прикладної та медичної статистики.

Результати дослідження. Вивчення фактичного харчування дорослого населення, яке проживає в екологічно несприятливих території Житомирської області ми обстежували осіб працездатного віку (рис. 1–3). Всі особи перебували на обліку Державного реєстру України (ДРУ) як постраждалі від наслідків аварії на ЧАЕС, були розподілені за статтю (чоловіки, жінки), віком (18–29, 30–39, 40–59 років) відповідно до норм фізіологічних потреб [8].

Джерело: дослідження автора

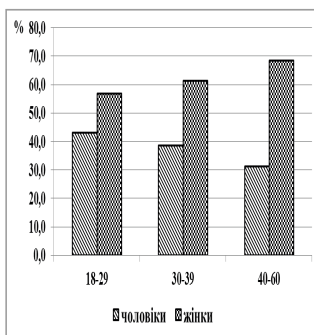


Рис. 1. Кількість осіб обох статей за 2019 рік

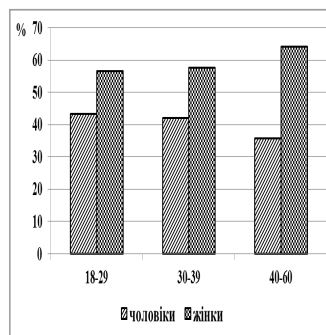


Рис. 2. Кількість осіб обох статей за 2020 рік

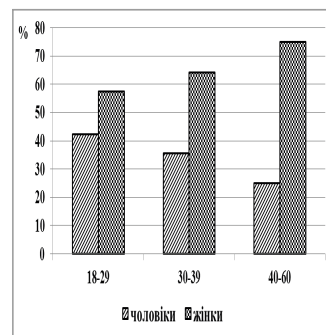


Рис. 3. Кількість осіб обох статей за 2020 рік

Рис. 1–3. Оцінка харчового раціону чоловіків

Аналіз раціонів харчування чоловіків, стратифікованих за віком та інтенсивністю праці, виявив значні відхилення від фізіологічних норм споживання ключових нутрієнтів (рис. 4), зокрема:

Джерело: дослідження автора

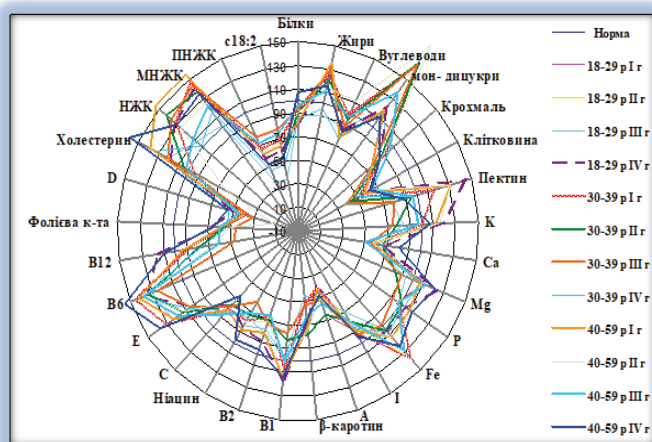


Рис. 4. Хімічний склад харчових раціонів серед чоловіків різних вікових груп, у відсотках від фізіологічних потреб

- Дефіцит харчових волокон та пектину. Вміст клітковини в раціонах чоловіків усіх груп інтенсивності праці був суттєво зниженим. При рекомендованій добовій нормі 20,0 г, фактичне споживання становило лише 37,0–61,0% від норми. Вміст пектину був нижчим за норму на 24,0% у чоловіків III групи, тоді як у чоловіків IV групи зафіксовано його надлишок на 45,0%.
- Дефіцит вітамінів та мінералів. Виявлено критичний дефіцит ретинолу (вітаміну А), який коливався від 35,0% до 61,0% від фізіологічної потреби (норма 1,0 мг/добу). Споживання вітаміну D також було незадовільним, дефіцит становив 49,0–61,0% від норми (5,0 мкг/добу). Найбільш вираженим мінеральним дефіцитом був дефіцит кальцію: у чоловіків віком 18–29 років він сягав 32,0–44,0% від норми (1200 мг/добу), а у віці 40–59 років – 19,0–49,0%. Споживання магнію не відповідало фізіологічним потребам у більшості груп, хоча у чоловіків II та IV груп інтенсивності праці було зафіксовано його надлишок.

Оцінка харчового раціону жінок

У харчових раціонах жінок також виявлено численні дисбаланси (рис. 5), зокрема:

Джерел: дослідження автора

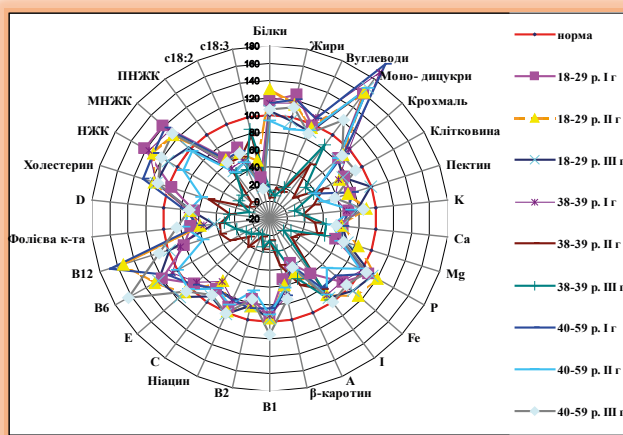


Рис.5. Хімічний склад раціонів харчування серед жінок різних вікових груп, у відсотках від фізіологічних потреб

- Дисбаланс вуглеводів, харчових волокон та пектину. Характерною особливістю раціону жінок усіх груп була надмірна кількість простих вуглеводів, яка перевищувала норму на 57,0–89,1%. Одночасно спостерігався значний дефіцит клітковини (споживання на рівні 50,9–63,8% від норми 20,0 г/добу). Забезпеченість пектином була нижчою за рекомендовані величини у жінок I та II груп інтенсивності праці.
- Дефіцит вітамінів та мінералів. У жінок, як і в чоловіків, спостерігався глибокий дефіцит ретинолу (51,2–63,5% від норми). Також було зафіксовано недостатнє споживання β -каротину (36,7–48,1% від норми) та аскорбінової кислоти (вітаміну С) у жінок I та II груп. Дефіцит вітаміну D у жінок віком 18–29 років становив 29,9–34,9% від фізіологічних потреб. Найбільш вираженим був дефіцит кальцію (37,3–38,6% від норми 1100 мг/добу) та магнію (15,5–41,8% від норми 500,0 мг/добу), що призводило до порушення фізіологічного співвідношення Ca:P:Mg.

Обговорення результатів. Отримані дані свідчать про системний дисбаланс у харчуванні дорослого населення, що проживає на екологічно несприятливих територіях Житомирської області. Виявлено хронічний дефіцит клітковини, вітамінів А, D, С, β -каротину, а також мінералів кальцію та магнію. Подібний характер харчування, імовірно, є наслідком не-

достатнього споживання овочів, фруктів, цільнозернових та молочних продуктів. Надмірне споживання простих вуглеводів жінками додатково вказує на низьку якість харчових раціонів.

Ці порушення є особливо небезпечними в умовах проживання на територіях з підвищеним екологічним навантаженням. Наприклад, дефіцит вітамінів-антиоксидантів (С, Е, каротиноїди) може знижувати здатність організму протистояти оксидативному стресу, у тому числі спричиненому дією іонізуючого випромінювання.

Особливу увагу слід звернути на глибокий дефіцит вітаміну А (ретинолу) в обох статевих групах. Недостатність ретинолу прямо погіршує метаболізм йоду та функцію щитоподібної залози, що є критично важливим для регіонів, ендемічних щодо йоддефіциту. Раціони з низьким вмістом риби, морепродуктів, свіжих овочів та молочних продуктів, що спостерігаються у дослідженні, не здатні забезпечити адекватне надходження йоду та синергічних до нього нутрієнтів. Крім того, на засвоєння йоду також впливає наявність хлору та фтору у питній воді.

Результати дослідження підтверджують гостру потребу в розробці та впровадженні комплексних програм корекції харчування для населення Житомирської області. Такі програми мають бути спрямовані на профілактику нутрієнтних дефіцитів та асоційованих з ними захворювань.

Висновки

1. Харчові раціони дорослого населення працездатного віку, що проживає на екологічно несприятливих територіях Житомирської області, характеризуються глибокими нутрієнтними дисбалансами.
2. Для раціону чоловіків найбільш характерним є значний дефіцит клітковини, вітамінів А, D та кальцію, що не залежить від рівня фізичного навантаження.
3. У харчуванні жінок виявлено поєднання надмірного споживання простих вуглеводів з дефіцитом клітковини, вітамінів А, D, С, β -каротину, кальцію та магнію.
4. Системний дефіцит вітаміну А в обстежуваній популяції є значним чинником ризику, який посилює вразливість організму до йоддефіцитних станів, поширених у даному регіоні.
5. Результати дослідження обґрунтовують гостру потребу в розробці та впровадженні регіональних програм корекції харчування, спрямованих на збагачення раціону населення овочами, фруктами, мо-

лочними та рибними продуктами для покращення нутрієнтного статусу та зміцнення громадського здоров'я.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Актуальні питання захисту довкілля та здоров'я населення України. Випуск 4 (результати наукових розробок 2017 р.) / за ред. А. М. Сердюка. Київ : Рекламне агентство TR Studio, 2018. 308 с.
2. Директива 2010/75/ЄС про промислові викиди (інтегроване запобігання та контроль забруднення). URL : <http://enref.org/docs/dyrektyva-2010-75-es-pro-promyslovi-vykydy/> (дата звернення 16.08.2022).4–6
3. Досвід дослідження захворюваності на злоякісні новоутворення населення малих територій України, що зазнали забруднення радіонуклідами внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС / А. Є. Присяжнюк, М. М. Фузік, Н. А. Гудзенко, Д. А. Базика та ін. *Проблеми радіаційної медицини та радіобіології*. 2015. Вип. 20. С. 229–240.
4. Медико-демографічна оцінка здоров'я постраждалих внаслідок Чорнобильської катастрофи / М. І. Омел'янець, Н. В. Гунько, Н. Ф. Дубова та ін. *Медичні наслідки аварії на Чорнобильській атомній електростанції* / за ред. О. Ф. Возіанова, В. Г. Бебешка, Д. А. Базики. Київ : ДІА, 2007. 800 с.
5. Михнева Н. Актуальность коррекции витаминно-минеральной недостаточности у взрослых и детей. *Семейная медицина*. 2016. № 4(66). С. 55–59.
6. Мухацька Р. Основи здоров'я і раціонального харчування. Київ : Інженерно-виробничий центр «Алкон», 2016. 253 с.
7. Мухацька Р. Основи здоров'я і раціонального харчування. Київ : Інженерно-виробничий центр «Алкон», 2016. 253 с.
8. Норми фізіологічних потреб в основних харчових речовинах та енергії / затв. МОЗ України № 1073 від 03.09.2017 р. URL : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z1206-17>. (дата звернення 20.06.2021)].
9. Продолжительность жизни в странах Европы: связь с загрязненностью атмосферного воздуха / А. В. Писарук, Н. М. Кошель, Л. В. Мехова, В. П. Войтенко. *Проблемы старения и долголетия*. 2015. Т. 24, № 3/4. С. 401–407.
10. Щорічна доповідь про стан здоров'я населення, санітарно-епідеміологічну ситуацію та результати діяльності системи охорони здоров'я України. 2017. МОЗ України ; ДУ «Український інститут стратегічних досліджень МОЗ України». Київ, 2018. 452 с.11] вказують на зростання поширеності цих патологій, що корелює з порушеннями харчового статусу населення.
11. Socio-ecological and medical problems of iodine deficiency among the population of Ukraine / I. Matasar, V. Kravchenko, L. Petrishchenko, V. Vodopyanov. *One Health and Nutrition Problems of Ukraine*. 2021. № 1(54). P. 21–33.

УДК 7.013.78:316.3

МОЙСЕЄНКО Валентина Олексіївна,

д-р мед. наук, професор,
академік НАН ВО України,
Національний медичний університет
імені О. О. Богомольця

ІНТЕГРОВАНІ ТЕСТОВІ ІСПИТИ З ПОЗИЦІЙ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ У СФЕРІ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я

***Анотація.** У рамках обговорення наказу МОЗ України від 29.08.2025 № 1361 «Про впровадження системи забезпечення якості освіти у сфері охорони здоров'я» слід звернути увагу на своєчасність і необхідність цього наказу, що обумовлено складними умовами в яких живе Україна: стан чотирирічної війни, відтік абітурієнтів та викладацьких кадрів за кордон, дистанційне навчання, зниження якості освіти; основні положення схвалені на засіданні відділення медицини НАН ВО України.*

***Ключові слова:** наказ МОЗ України, охорона здоров'я, освіта, якість.*

INTEGRATED TEST EXAMS FROM THE POSITION OF QUALITY ASSURANCE OF HEALTH EDUCATION

***Abstract.** As part of the discussion of the Order of the Ministry of Health of Ukraine dated August 29, 2025 No. 1361 “On the implementation of a system for ensuring the quality of education in the field of healthcare”, attention should be paid to the timeliness and necessity of this Order, which is due to the difficult conditions in which Ukraine lives: the state of a four-year war, the outflow of applicants and teaching staff abroad, distance learning, a decrease in the quality of education; the main provisions were approved at a meeting of the Department of Medicine of the NAS of Ukraine.*

***Key words:** Order of the Ministry of Health of Ukraine, healthcare, education, quality.*

Вступ. У рамках обговорення наказу МОЗ України від 29.08.2025 № 1361 «Про впровадження системи забезпечення якості освіти у сфері охорони здоров'я» слід звернути увагу на своєчасність і необхідність цього наказу, що обумовлено складними умовами в яких живе Україна: стан чотирирічної війни, відтік абітурієнтів та викладацьких кадрів за кордон, дистанційне навчання.

Огляд літератури. Численні публікації в засобах масової інформації вказують на зниження якості освіти.

Методи. Описові, бібліографічні, аналітичні.

Результати та обговорення. Щороку кафедра пропедевтики внутрішньої медицини бере участь у прийомі практично-орієнтованих іспитів. Підводячи підсумки, як правило, вивчаємо кореляції між результатами ОСКІ-1,2 та результатами інтегрованих тестових іспитів. У різні роки успішність студентів медико-профілактичного факультету та факультету іноземних громадян були нижчими ніж студентів лікувального факультету.

Відповіді щодо інтерпретації електрокардіограм студентами третього курсу були вкрай низькими. Професорсько-викладацький склад докладає чимало зусиль для вдосконалення практичних навичок, поновлення інструкцій та алгоритмів дій на всіх станціях. А з вересня 2025 р. для покращення якості освіти у закладі вищої освіти відбулася трансформація факультетів у науково-практичні інститути. Тому видання такого наказу на часі, він передбачає: підвищення відсотка успішного складання компонентів єдиного державного кваліфікаційного іспиту здобувачами вищої освіти та ліцензійного інтегрованого іспиту лікарями (фармацевтам)-інтернами; підвищення якості освітніх програм, що запроваджуються; дотримання принципів академічної доброчесності під час виконання у кожному із закладів вищої освіти, що належать до сфери управління МОЗ України, станом на 2030 рік: відсоток успішного складання інтегрованих тестових іспитів КРОК-1/КРОК-2/ КРОК-3 становить: для вітчизняних здобувачів вищої освіти денної форми навчання – не менш як 80 % /відповідно, не менш як 85 % / не менш як 90 %; для вітчизняних здобувачів вищої освіти заочної форми навчання та іноземних здобувачів вищої освіти денної форми навчання – не менш як 70 % /не менш як 80 %/ не менш як 90 %; мають бути відсутні освітні програми, що за наслідками розгляду акредитаційної

справи Національним агентством із забезпечення якості вищої освіти отримали відмову в акредитації; не більше однієї освітньої програми, що за наслідками розгляду отримала умовну (відкладену) акредитацію; не менше однієї освітньої програми з визначенням «зразкова»; відсутні відмови на видачу ліцензії на провадження освітньої діяльності згідно з рішенням Ліцензійної комісії Міністерства освіти і науки України з моменту затвердження цього Плану; відсутні встановлені Комітетом з питань етики Національного агентства із забезпечення якості вищої освіти факти порушення академічної доброчесності у дисертаціях, захищених з моменту затвердження цього Плану.

Висновки. Наказ МОЗ України від 29.08.2025 № 1361 «Про впровадження системи забезпечення якості освіти у сфері охорони здоров'я» був обговорений на засіданні відділення медицини НАН ВО України, основні його положення схвалені.

УДК 159.942.5+159.944.3:378.6:61

ОПРЯ Євген Васильович,

д-р мед. наук, професор,
завідувач кафедри психіатрії, наркології,
медичної психології та психотерапії

ПИЛИПЕНКО Дмитро Григорович,

МЯКШЕВ Олег Євгенович,
здобувачі курсу медичного факультету,
Одеський національний медичний університет,
м. Одеса, Україна

ЕМОЦІЙНЕ ВИГОРАННЯ ТА ПРОКРАСТИНАЦІЯ СЕРЕД ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ МЕДИЧНОЇ ОСВІТИ: АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАХОДІВ

Анотація. У статті розглянуті питання емоційного вигорання та прокрастинації серед здобувачів медичних закладів вищої освіти. Досліджені особливості прояву емоційного вигорання та прокрастинації через аналіз сучасних наукових публікацій, психологічних досліджень та норма-

тивних документів, що регламентують психолого-педагогічну підтримку здобувачів, та власні дослідження із використанням стандартизованих інструментів – *Maslach Burnout Inventory – Student Survey (MBI-SS)* для діагностики вигорання і *Procrastination Assessment Scale for Students (PASS)* для оцінки прокрастинації.

Отримані результати свідчать про високий рівень емоційного навантаження серед здобувачів медичних спеціальностей, що проявляється у втомі, стресі, зниженні мотивації та схильності до прокрастинації. Такі показники підтверджують необхідність впровадження системної профілактики емоційного вигорання, розвитку програм психоемоційної підтримки та формування навичок саморегуляції, стрес-менеджменту й ефективного планування часу. Важливою умовою успіху є залучення профільних кафедр до просвітницької й консультативної діяльності, а також активна участь суспільства здобувачів в організації здорового освітнього середовища.

Ключові слова: хронічний стрес, емоційне вигорання, прокрастинація, здобувачі вищої медичної освіти, психоосвіта.

EMOTIONAL BURNOUT AND PROCRASTINATION AMONG HIGHER MEDICAL EDUCATION STUDENTS: ANALYSIS OF THE PROBLEM AND PROSPECTS FOR IMPLEMENTING MEASURES

Abstract. *The article addresses issues of emotional burnout and procrastination among students of medical higher education institutions. The study examines the characteristics of emotional burnout and procrastination through the analysis of contemporary scientific publications, psychological research, and regulatory documents governing psychological and pedagogical support for students, as well as the authors' own research using standardized tools – the Maslach Burnout Inventory – Student Survey (MBI-SS) for diagnosing burnout and the Procrastination Assessment Scale for Students (PASS) for evaluating procrastination.*

The results indicate a high level of emotional strain among medical students, manifested in fatigue, stress, decreased motivation, and a tendency toward procrastination. These findings underscore the necessity of implementing systematic prevention of emotional burnout, developing psycho-emotional

support programs, and fostering self-regulation skills, stress management, and effective time planning. A promising direction in this context is the integration and implementation of student hubs in higher medical education institutions, which will aim to ensure the interaction of the educational process with psychological support programs, the development of communicative and leadership competencies. Such an approach will contribute to the humanization of medical education, reducing stress levels, and building resilience to professional burnout. An important condition for success is the involvement of specialized departments in educational and advisory activities, as well as the active participation of the student community in organizing a healthy educational environment.

Keywords: *chronic stress, emotional burnout, procrastination, students of higher medical education, psychoeducation.*

Актуальність. Зростаючі академічні та емоційні навантаження на здобувачів-медиків значно підвищують ризик розвитку емоційного вигорання та прокрастинації, що негативно впливає на психічне здоров'я, мотивацію та академічну успішність. Поєднання інтенсивного навчального процесу, практичних занять у клініках, браку відпочинку й високих очікувань створює умови для хронічного стресу й емоційного виснаження. У таких умовах прокрастинація часто стає формою психологічного захисту, яка тимчасово знижує напруження, але водночас посилює почуття тривоги, провини й неефективності. Відсутність системної психоемоційної підтримки у навчальних закладах поглиблює ці процеси. В Україні ця проблема залишається недостатньо вивченою, а профілактичні заходи носять епізодичний характер, що підкреслює необхідність наукового аналізу та розробки комплексних стратегій підтримки студентів медичних спеціальностей.

Мета. Дослідити особливості прояву емоційного вигорання та прокрастинації серед здобувачів вищої медичної освіти, а також обґрунтувати необхідність впровадження ефективних профілактичних та корекційних заходів для покращення психоемоційного стану та академічної успішності.

Матеріали та методи. Аналіз сучасних наукових публікацій, психологічних досліджень та нормативних документів, що регламентують психолого-педагогічну підтримку здобувачів [1–3]. Використання стан-

дартизованих інструментів – Maslach Burnout Inventory – Student Survey (MBI-SS) [4, 5] для діагностики вигорання і Procrastination Assessment Scale for Students (PASS) [6] для оцінки прокрастинації. Проведення анкетування та статистичний аналіз отриманих даних.

Результати і обговорення. У дослідженні взяли участь 43 респонденти – здобувачі Одеського національного медичного університету різних курсів та вікових груп. Основну частину вибірки становили особи віком 18–20 років (67,4%), ще 16,3% були молодшими 18 років, 9,3% – у віці 21–23 роки, а 7% – старші 24 років. Такий віковий діапазон дозволяє оцінити стан психоемоційного вигорання серед студентів різних етапів навчання у медичному виші.

Щодо академічного розподілу, найбільше учасників навчаються на 1 курсі (44,2%), на 2 курсі – 30,2%, та на 3 курсі – 25,6%. За спеціальністю переважали студенти лікувальної справи (93%), тоді як 7% представляли стоматологічний факультет. Варто зазначити, що 23,3% респондентів працюють паралельно з навчанням, що може додатково підвищувати рівень навантаження та емоційного виснаження.

Аналіз отриманих результатів виявив значне поширення ознак емоційного вигорання, стресу та хронічної втоми серед здобувачів. Так, 76,7% опитаних часто або постійно відчувають хронічну втому, тоді як лише близько 23,3% не мають таких скарг. Симптоми емоційного виснаження через навчання постійно відзначають 53,5% студентів, а ще 44,2% повідомили, що стикаються з цим періодично. Це свідчить про високу напруженість освітнього процесу та недостатність механізмів відновлення ресурсів.

Більшість здобувачів регулярно відчувають стрес, пов'язаний із навчанням: 58,2% зазначили, що перебувають у стані постійного або частого стресу, 32,6% – періодично, і лише 9,3% майже ніколи не відчувають психоемоційного тиску. При цьому 37% респондентів зізналися, що хоча б іноді пропускають заняття через психологічне або фізичне виснаження, що підкреслює негативний вплив навчального перевантаження на участь у навчальному процесі.

Помітною є тенденція до зниження навчальної мотивації: 51,2% здобувачів вважають, що їхні зусилля не приносять бажаного результату, а 25,6% відчувають байдужість до навчання або пацієнтів під час практики (ще 37,2% – частково). Такі показники можуть свідчити про

формування емоційного відсторонення – однієї з ключових фаз синдрому вигорання.

Серед факторів, що найбільше сприяють розвитку емоційного виснаження, здобувачі найчастіше відзначали недостатній сон – 81,4%, що свідчить про хронічну втому та дефіцит відновлення ресурсів. Високе навчальне навантаження та відсутність повноцінного відпочинку, які зазначили по 74,4% опитаних, є головними причинами перевтоми й зниження працездатності. Майже половина респондентів (44,2%) вказала на фінансові труднощі як чинник, що посилює тривожність і психологічну напругу. Водночас 25,6% здобувачів відзначили надмірно високі очікування з боку викладачів або власні внутрішні вимоги, що створює додатковий тиск і відчуття неупішності. Окрім того, 27,9% респондентів звернули увагу на брак психологічної підтримки у навчальному середовищі, що ускладнює адаптацію до стресових ситуацій та підвищує ризик емоційного вигорання.

Позитивним аспектом є те, що більшість здобувачів намагаються самостійно долати стрес, однак переважають неформальні методи саморегуляції. Зокрема, 81,4% респондентів надають перевагу соціальним зустрічам і спілкуванню, 51,2% займаються хобі або творчими заняттями, 41,9% практикують спорт або фізичну активність. Лише 7% здобувачів зазначили, що звертаються по професійну психологічну допомогу, що може свідчити як про недостатню поінформованість, так і про відсутність доступних сервісів підтримки у навчальному закладі.

Висновок. Отримані результати свідчать про високий рівень емоційного навантаження серед здобувачів медичних спеціальностей, що проявляється у втомі, стресі, зниженні мотивації та схильності до прокрастинації. Такі показники підтверджують необхідність впровадження системної профілактики емоційного вигорання, розвитку програм психоемоційної підтримки та формування навичок саморегуляції, стрес-менеджменту й ефективного планування часу.

Для підвищення якості підготовки майбутніх медичних фахівців доцільним є створення комплексного середовища, яке поєднує навчальну, наукову та психоемоційну складові. Перспективним напрямом у цьому контексті є інтеграція і впровадження студентських хабів у заклади вищої медичної освіти, що будуть мати на меті забезпечення

взаємодії освітнього процесу з програмами психологічної підтримки, розвитком комунікативних і лідерських компетенцій. Такий підхід сприятиме гуманізації медичної освіти, зниженню рівня стресу та формуванню стійкості до професійного вигорання. Важливою умовою успіху є залучення профільних кафедр до просвітницької й консультативної діяльності, а також активна участь суспільства здобувачів в організації здорового освітнього середовища.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

1. Jacobs S. R., Dodd D. Student Burnout as a Function of Personality, Social Support, and Workload. *Journal of College Student Development*. 2003. Vol. 44, no. 3. P. 291–303. URL: <https://doi.org/10.1353/csd.2003.0028>.
2. Lee S. J., Choi Y. J., Chae H. The effects of personality traits on academic burnout in Korean medical students. *Integrative Medicine Research*. 2017. Vol. 6, no. 2. P. 207–213. URL: <https://doi.org/10.1016/j.imr.2017.03.005>.
3. Wahyuni S., Agustina H., Munthe R. A. The Relationship between Personality and Academic Burnout: Exploring the Influence of Psychological Well-Being and Demographic Factors. *International Journal of Islamic Educational Psychology*. 2023. Vol. 4, no. 2. P. progres. URL: <https://doi.org/10.18196/ijiep.v4i2.18687>.
4. López-Gómez E., González-Fernández R., Khampirat B. Psychometric study of the Maslach Burnout Inventory-Student Survey on Thai university students. *Scientific reports*. 2025. Vol. 15, no. 1. URL: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-84829-8>.
5. Yavuz G., Dogan N. Maslach burnout inventory-student survey (MBI-SS): a validity study. *Procedia – social and behavioral sciences*. 2014. Vol. 116. P. 2453–2457. URL: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.590>.
6. Mortazavi F., Mortazavi S. S., Khosrorad R. Psychometric properties of the procrastination assessment scale-student (PASS) in a student sample of sabzevar university of medical sciences. *Iranian red crescent medical journal*. 2015. Vol. 17, no. 9. URL: <https://doi.org/10.5812/ircmj.28328>.

ОПРЯ Євген Васильович,

д-р мед. наук, професор,
завідувач кафедри психіатрії, наркології,
медичної психології та психотерапії

ВАСТЬЯНОВ Руслан Сергійович,

д-р мед. наук, професор,
завідувач кафедри загальної та
клінічної патологічної фізіології
імені В. В. Підвисоцького,
заслужений діяч науки і техніки України

ПИЛИПЕНКО Дмитро Григорович,

здобувач вищої освіти

МЯКШЕВ Олег Євгенович,

здобувач вищої освіти,
Одеський національний медичний університет,
м. Одеса, Україна

МЕДИКО-ПСИХОЛОГІЧНА КОНЦЕПЦІЯ РОЗВИТКУ ЦУКРОВОГО ДІАБЕТУ II ТИПУ

Актуальність. Цукровий діабет II типу – це хронічне захворювання, яке характеризується виникненням явища резистентності рецепторів клітини до інсуліну власного організму або недостатнім його продукуванням, внаслідок чого відбувається стійке підвищення рівня глюкози в крові. Як наслідок: порушення вуглеводного обміну, виникає дисфункція ендокринної системи, згодом розвиваються патології серцево-судинної системи, нервової системи тощо. Згідно даних Всесвітньої організації охорони здоров'я станом на 2024 рік у світі діагностовано понад 530 мільйонів випадків розвитку цукрового діабету II типу, однак зазначається, що наявна негативна тенденція, адже з кожним роком кількість випадків розвитку вказаної патології стає все більшою. [1]

Мета дослідження. Проаналізувати статистичні дані ВООЗ та МОЗ України стосовно поширеності цукрового діабету II типу серед населення України. Дослідити як хронічний стрес може впливати на розвиток вказаної патології (проаналізувавши наслідки пандемії SARS-CoV-2

та повномасштабного вторгнення Російської Федерації на територію України) й надати рекомендації щодо розробки протоколу надання медико-психологічної допомоги особам, що постраждали внаслідок війни, адже це мінімізує ризики розвитку цукрового діабету II типу серед населення України.

Матеріали й методи дослідження. Було проаналізовано дані Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) [1], міжнародних досліджень і проведено узагальнення даних МОЗ України [2, 3], проведення анонімного опитування серед пацієнтів БМЦ ОНМедУ.

Результати і обговорення. Було проведено анонімне опитування серед пацієнтів багатопрофільного медичного центру Одеського національного медичного університету, в ньому брало участь 50 респондентів (100%). Вікова група респондентів від 45 до 70 років, в результаті якого було виявлено, що 60% (30 респондентів) вважають, що постійний стрес та нерегулярний сон є одним з ключових факторів ризику, які впливають на розвиток цукрового діабету II типу, при цьому 20% (10 респондентів) вважають, що генетична схильність є більш вагомим фактором ризику, 14% (7 респондентів) виділяють, що всі фактори ризику мають рівномірний вплив на розвиток вказаної патології, а також 6% (3 респонденти) вважають, що саме раціональний режим харчування має вагомий вплив на розвиток цукрового діабету II типу. Виходячи з даних опитування, потрібне ретельне дослідження впливу хронічного стресу на розвиток цукрового діабету II типу, щоб покращити методи профілактики та вдосконалити сучасні протоколи лікування, адже це може допомогти знизити загальний рівень поширеності вказаної вище патології в Україні та світі, а також зменшити довгострокові наслідки цієї глобальної проблеми. Відповідно, вказана тема потребує подальшого дослідження.

Висновок. Аналіз всіх даних, що були використані для дослідження показує, що необхідно проводити подальші дослідження з вказаної теми, адже є необхідність в корегуванні медичних протоколів та перегляд сучасних підходів щодо профілактики й лікування такої хронічної патології ендокринної системи, як цукровий діабет II типу, адже вона стає причиною появи не менш небезпечних для життя патологій, пов'язаних з серцево-судинною системою та нервовою системою: інсульту, інфаркту, серцевої недостатності та ниркової недостатності.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. GLOBAL REPORT ON DIABETES. WHO. URL: https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/204871/9789241565257_eng.pdf (ISBN 978 92 4 156525 7) ;
2. Цукровий діабет 2-го типу, хвороба дрібних судин головного мозку і депресивні розлади. В. О. Сергієнко та ін. (Львівський національний медичний університет; Український науково-практичний центр ендокринної хірургії, трансплантації ендокринних органів і тканин МОЗ України). Журнал: International Neurological Journal (Україна), 2025; 21(3): 226–237. DOI: 10.22141/2224-0713.21.3.2025.1175 ;
3. Уніфікований клінічний протокол первинної та спеціалізованої медичної допомоги «Цукровий діабет 2 типу у дорослих», затверджений наказом МОЗ України № 1300 від 24.07.2024. URL: https://moz.gov.ua/storage/uploads/b30256fd-30e1-470b-8870-691fe4e2e14a/dn_1300_24072024_dod.PDF ;

УДК: 616.89–008.6:577.21

ДРЕВІЦЬКА Оксана Остапівна,
д-р мед. наук, доцент

ПРОКОПЕНКО Марія Юріївна,
студентка

БУЦЬКА Лідія Володимирівна,
канд. мед. наук, доцент,
ННЦ «Інститут біології та медицини»
КНУ імені Тараса Шевченка,
м. Київ, Україна

ЗБОРОВСЬКИЙ Олександр Михайлович,
канд. мед. наук,
в. о. директора Інституту невідкладної
і відновної хірургії ім. В. К. Гусака НАМН України,
м. Київ, Україна

АКТУАЛЬНІСТЬ ЛАБОРАТОРНО-ГЕНЕТИЧНИХ МЕТОДІВ ДІАГНОСТИКИ ДЛЯ ХВОРИХ НА ШИЗОФРЕНІЮ

Анотація. Шизофренія є складним багатофакторним психічним розладом, у розвитку якого взаємодіють генетичні, епігенетичні та середовищні чинники. Сучасні молекулярно-генетичні дослідження виявили низку генів-кандидатів, пов'язаних із ризиком розвитку захворювання, серед яких

DISC1, COMT, NRG1, DTNBP1, GRIN2A та інші. Методи GWAS, секвенування наступного покоління (NGS) і мікрочіпові технології дозволяють визначати як поширені, так і рідкісні мутації, що підвищують сприйнятливість до шизофренії. Особливе значення мають епігенетичні механізми, включно з метилуванням ДНК, модифікацією гістонів і регуляцією мікроРНК, які впливають на експресію генів без зміни послідовності ДНК. Розуміння цих процесів відкриває нові можливості для персоналізованої діагностики та терапії. Розвиток генетичних і епігенетичних досліджень сприяє формуванню нових підходів до лікування шизофренії, орієнтованих на індивідуальні біомаркери ризику.

Ключові слова: шизофренія, генетичні маркери, епігенетика, GWAS, персоналізована медицина.

Oksana DREVITSKA,

Doctor of Medical Sciences, Associate Professor

Mariia PROKOPENKO,

Student

Lidiya BUTSKA,

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor,
National Scientific Center "Institute of Biology and Medicine"
of Taras Shevchenko National University of Kyiv,
Kyiv, Ukraine

Oleksandr ZBOROVSKY,

Candidate of Medical Sciences,
Acting Director of the Research Institute named after V.K.
Husak Institute of Emergency and Reconstructive Surgery of
the National Academy of Medical Sciences of Ukraine,
Kyiv, Ukraine

CLINICAL RELEVANCE OF LABORATORY-GENETIC METHODS IN SCHIZOPHRENIA DIAGNOSIS

Abstract. *Schizophrenia is a complex multifactorial mental disorder resulting from the interaction of genetic, epigenetic, and environmental factors. Modern molecular-genetic research has identified several candidate genes associated with disease susceptibility, including DISC1, COMT, NRG1, DTNBP1, and GRIN2A. Genome-Wide Association Studies (GWAS), Next-Generation Sequencing (NGS),*

and microarray technologies enable the detection of both common and rare mutations that increase vulnerability to schizophrenia. Epigenetic mechanisms—such as DNA methylation, histone modification, and microRNA regulation—play a crucial role by influencing gene expression without altering the DNA sequence. Understanding these processes provides novel opportunities for personalized diagnosis and targeted therapy. The integration of genetic and epigenetic approaches contributes to the development of innovative treatment strategies focused on individual risk biomarkers.

Keywords: *schizophrenia, genetic markers, epigenetics, GWAS, personalized medicine.*

Вступ. Шизофренія – це складний біологічний розлад із багатофакторним механізмом передачі, у якому важливу роль відіграють не лише генетичні, а й негенетичні детермінанти. Розвиток захворювання зумовлений комбінованим впливом багатьох генів, кожен із яких лише підвищує схильність до хвороби. Таким чином, не існує єдиного причинного гена шизофренії, а лише гени сприйнятливості, що у взаємодії з факторами середовища формують ризик її виникнення [1], [2].

Огляд літератури. До генів, що найчастіше асоціюються з ризиком шизофренії, належать NRG1, DTNBP1, G72/DAAO, PRODH2, COMT, RGS4, 5HT2A та DRD3 [3]. Сучасні методи, зокрема мікрочіпи та секвенування, дозволяють досліджувати гени, пов'язані з дофамінергічною, серотонінергічною й глутаматергічною нейропередачею. Лабораторно-генетичні підходи допомагають з'ясувати, як поєднання певних генетичних особливостей може впливати на схильність до розладу, а також розкрити механізми, що лежать в основі змін у роботі мозку та передачі нервових імпульсів [4].

Шизофренія є поліморфною багатофакторною хворобою, яка проявляється позитивними, негативними та когнітивними симптомами, що суттєво знижують якість життя пацієнтів [5]. Вважається, що хвороба виникає через взаємодію багатьох генів і факторів середовища. Спадковість становить близько 70–80%, а ризик у монозиготних близнюків – до 50% [6].

До сучасних генетичних підходів належать GWAS (Genome-Wide Association Studies), NGS (Next Generation Sequencing) та PCR. Вони допомагають виявити навіть слабкі зв'язки між поширеними варіантами генів і захворюванням, а також ідентифікувати рідкісні мутації [7].

Методи. У дослідженні застосовано комплексний підхід до оцінки генетичних і епігенетичних маркерів шизофренії, що включав огляд літератури, аналіз даних публікацій GWAS, а також опис сучасних лабораторно-генетичних методів.

Було проведено систематичний аналіз наукових статей та мета-аналізів, опублікованих протягом останніх 10 років, із фокусом на генетичні маркери, епігенетичні зміни та асоціації з клінічними фенотипами шизофренії.

Проведені авторами публікацій дослідження використовували методи: GWAS (Genome-Wide Association Studies): дозволяє виявляти слабкі та поширені варіанти генів, асоційовані з ризиком розвитку шизофренії; NGS (Next-Generation Sequencing): використовується для аналізу рідкісних мутацій, секвенування всього геному (WGS) та екзома (WES); мікрочіпові технології для генотипування: виявлення одиночних нуклеотидних поліморфізмів (SNP), делецій, дуплікацій та інших структурних варіантів у геномі; секвенування одиночних клітин: дослідження генетичної гетерогенності на рівні окремих клітин, що дозволяє аналізувати клітинні популяції та мутації; PCR (Polymerase Chain Reaction): таргетне визначення конкретних генів-кандидатів і їх поліморфізмів; метилювання ДНК: аналіз змін метильних груп у промоторних та регуляторних ділянках генів, зокрема RELN, COMT, GAD1, BDNF; модифікацію гістонів: оцінка впливу посттрансляційних змін на експресію генів; визначення ролі некодуючих РНК (microRNA, lncRNA) у контролі транскрипції та клітинної функції.

Результати і обговорення. Серед найважливіших генів-кандидатів для шизофренії виділяють COMT, DISC1, NRG1, DTNBP1, ZNF804A, GABRB2, GRIN2A. Автори показали, що дані з GWAS та NGS аналізували за допомогою біоінформатичних платформ для ідентифікації генетичних асоціацій і потенційних епігенетичних модифікацій, що корелюють із клінічними проявами шизофренії. Для публікаційного огляду застосовані методи вторинного аналізу даних, тому не вимагалось окреме етичне схвалення. Всі джерела інформації є відкритими науковими публікаціями.

Ген DISC1 (Disrupted in Schizophrenia 1) відіграє ключову роль у нейро-розвитку, і його поліморфізми асоціюються з ризиком шизофренії, біполярного розладу та тяжкої депресії [8].

Методи GWAS дозволили виявити понад 100 локусів, пов'язаних із ризиком захворювання, включно з DRD2, GRM3, GRIN2A, SRR, GRIA1, що підтверджує роль дофамінергічної та глутаматергічної систем у патогенезі [3], [5].

Окрему увагу приділяють епігенетичним механізмам – метилюванню ДНК, модифікаціям гістонів і регуляції некодуючих РНК. Ці процеси впливають на експресію генів без зміни послідовності ДНК [9].

Зміни рівня метилювання описані для генів RELN, GAD1, COMT і BDNF, що впливають на нейронну міграцію, дофаміновий метаболізм і синаптичну пластичність.

Масове секвенування (NGS), мікрочіпи для генотипування й аналіз одиночних клітин відкривають нові горизонти для персоналізованої медицини в психіатрії [7], [10].

Висновки. Шизофренія – багатофакторне захворювання, розвиток якого зумовлений взаємодією генетичних, епігенетичних і середовищних чинників. Виявлення епігенетичних маркерів і генів ризику дозволяє глибше зрозуміти патогенез і розробити індивідуалізовані терапевтичні підходи.

Подальші дослідження генетичних і молекулярних механізмів є перспективним напрямом розвитку персоналізованої психіатрії.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Harrison P. J. (2015). Recent genetic findings in schizophrenia and their therapeutic relevance. *Journal of psychopharmacology (Oxford, England)*, 29(2), 85–96. <https://doi.org/10.1177/0269881114553647>
2. Howes, O. D., McCutcheon, R., Owen, M. J., & Murray, R. M. (2017). The Role of Genes, Stress, and Dopamine in the Development of Schizophrenia. *Biological psychiatry*, 81(1), 9–20. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2016.07.014>
3. Jaffe, A. E., Straub, R. E., Shin, J. H., Tao, R., Gao, Y., Collado-Torres, L., Kam-Thong, T., Xi, H. S., Quan, J., Chen, Q., Colantuoni, C., Ulrich, W. S., Maher, B. J., Deep-Soboslay, A., BrainSeq Consortium, Cross, A. J., Brandon, N. J., Leek, J. T., Hyde, T. M., Kleinman, J. E., ... Weinberger, D. R. (2018). Developmental and genetic regulation of the human cortex transcriptome illuminate schizophrenia pathogenesis. *Nature neuroscience*, 21(8), 1117–1125. <https://doi.org/10.1038/s41593-018-0197-y>
4. McCutcheon, R. A., Reis Marques, T., & Howes, O. D. (2020). Schizophrenia—An Overview. *JAMA psychiatry*, 77(2), 201–210. <https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2019.3360>
5. Yang, H., Sun, W., Li, J., & Zhang, X. (2025). Epigenetics factors in schizophrenia: future directions for etiologic and therapeutic study approaches. *Annals of general psychiatry*, 24(1), 21. <https://doi.org/10.1186/s12991-025-00557-x>

6. Smigielski, L., Jagannath, V., Rössler, W., Walitza, S., & Grünblatt, E. (2020). Epigenetic mechanisms in schizophrenia and other psychotic disorders: a systematic review of empirical human findings. *Molecular psychiatry*, 25(8), 1718–1748. <https://doi.org/10.1038/s41380-019-0601-3>
7. Srivastava, A., Dada, O., Qian, J., Al-Chalabi, N., Fatemi, A. B., Gerretsen, P., Graff, A., & De Luca, V. (2021). Epigenetics of Schizophrenia. *Psychiatry research*, 305, 114218. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2021.114218>
8. Qvist, P., Christensen, J. H., Vardya, I., Rajkumar, A. P., Mørk, A., Paternoster, V., Füchtbauer, E.-M., Pallesen, J., Fryland, T., Dyrvig, M., Hauberg, M. E., Lundsberg, B., Fejgin, K., Nyegaard, M., Jensen, K., Nyengaard, J. R., Mors, O., Didriksen, M., & Børglum, A. D. (2017). The schizophrenia-associated BRD1 gene regulates behavior, neurotransmission, and expression of schizophrenia risk enriched gene sets in mice. *Biological Psychiatry*, 82(1), 62–76. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2016.08.037>
9. Wawrzczak-Bargieła, A., Bilecki, W., & Maćkowiak, M. (2023). Epigenetic Targets in Schizophrenia Development and Therapy. *Brain sciences*, 13(3), 426. <https://doi.org/10.3390/brainsci13030426>
10. Pedroza Matute, S., & Iyavoo, S. (2025). Implementation of NGS and SNP microarrays in routine forensic practice: opportunities and barriers. *BMC genomics*, 26(1), 541. <https://doi.org/10.1186/s12864-025-11723-6>

УДК 616-001.45:614.88

РІВЕЛІС Марія Вадимівна,

студентка 1 курсу
медичного факультету,

ПВНЗ «Київський медичний університет»,

ЄНА Марина Сергіївна,

канд. біол. наук,
доцент кафедри фізіології,
медичної біології та біологічної фізики

ПВНЗ «Київський медичний університет»

ПІСЛЯВОЄННІ ЗАХВОРЮВАННЯ, НАСЛІДКИ ТРАВМ ТА ПОРАНЕНЬ

Анотація. У статті висвітлено медико-соціальні аспекти захворювань після війни, які розвиваються внаслідок бойових травм і поранень. Відзначено найбільш поширені патологічні стани, серед яких посттравматичний стресовий розлад (ПТСР), хронічний больовий синдром, порушення функцій опорно-рухового апарату, а також ускладнення, пов'язані з ампутаціями та uszkodженнями внутрішніх органів. Значну увагу автори приділили комплексному підходу до лікування постраждалих, що передба-

чає взаємодію хірургічних, психологічних, фізіотерапевтичних і соціальних методів реабілітації.

Особливу роль відведено ранній діагностиці вторинних ускладнень, таких, як інфекції, тромбоемболічні стани та нейропатії, здатні суттєво ускладнити процес одужання. Дослідження базується на даних клінічного спостереження за пацієнтами, які проходили реабілітацію у військових шпиталях України, а також на аналізі сучасних медичних джерел. Окрема увага приділена психосоціальній адаптації ветеранів, яка супроводжується затяжними депресивними станами, зниженням працездатності й потребою у довготривалій психологічній підтримці.

У дослідженні узагальнено ключові напрямки державної політики щодо медичної допомоги ветеранам війни та визначено актуальні проблеми, з якими стикається система охорони здоров'я в умовах післявоєнної відбудови.

Підсумовано важливість застосування мультидисциплінарного підходу до реабілітації та необхідність удосконалення законодавчої бази для забезпечення ефективного відновлення ветеранів.

Ключові слова: післявоєнні захворювання, бойові поранення, травма, реабілітація, посттравматичний стресовий розлад, ампутація, психологічна адаптація, медична допомога, ветерани війни, система охорони здоров'я.

Mariia RIVELIS,

1st year student, medical faculty,
Kyiv Medical University

Maryna YENA,

Ph.D. (Biology), Associate Professor
Department of Physiology,
Medical Biology and Biophysical Sciences,
Kyiv Medical University

POST-WAR DISEASES. CONSEQUENCES OF INJURIES AND INJURIES

Abstract. *The article delves into the medical and social dimensions of post-war illnesses stemming from combat injuries and wounds. It identifies prevalent conditions such as post-traumatic stress disorder (PTSD), chronic pain syndrome, musculoskeletal disorders, and complications related to amputations and*

internal organ damage. Significant emphasis is placed on a holistic treatment approach that integrates surgical care, psychological support, physiotherapy, and social rehabilitation.

Early detection of secondary complications—such as infections, thromboembolic conditions, and neuropathies—is highlighted as critical to mitigating challenges in the recovery process. The study draws on clinical observations of patients undergoing rehabilitation in Ukraine’s military hospitals, alongside an analysis of contemporary medical literature. It also emphasizes the psychosocial adaptation of veterans, addressing challenges like persistent depressive states, diminished work capacity, and the necessity for extended psychological care.

The research outlines key aspects of state policies in providing medical support to war veterans while addressing systemic challenges faced by the healthcare sector during post-war recovery.

The findings underscore the significance of a multidisciplinary rehabilitation strategy and call for legislative improvements to facilitate the effective reintegration and recovery of veterans.

Keywords: *post-war diseases, combat injuries, trauma, rehabilitation, post-traumatic stress disorder, amputation, psychological adaptation, medical care, war veterans, healthcare system.*

Вступ. Сучасні збройні конфлікти, зокрема масштабна війна в Україні, призвели до безпрецедентного зростання кількості як військовослужбовців, так і цивільного населення, які зазнали фізичних травм, поранень і психологічних розладів. Це загострило проблему післявоєнних захворювань, яка вийшла за межі медичної сфери, охопивши також соціальні та правові аспекти. Питання ефективного лікування, реабілітації й довгострокового супроводу таких пацієнтів стало одним із ключових у процесі відновлення суспільства після війни.

Найчастіше наслідками бойових дій стають поранення кінцівок, що нерідко завершуються ампутацією, травми внутрішніх органів, черепно-мозкові ушкодження, а також порушення зору й слуху. Такі травми часто супроводжуються хронічними больовими синдромами, інфекційними ускладненнями, тривалими фізичними обмеженнями та втратою працездатності. Водночас не можна ігнорувати психологічний аспект: численні дослідження підтверджують зростання випадків посттравматичного стресового розладу (ПТСР), депресії й тривожних станів серед ветеранів.

Ця проблема посилюється браком системної готовності закладів охорони здоров'я до комплексного надання допомоги таким пацієнтам. Багато медичних установ не мають необхідного обладнання чи кваліфікованих фахівців для забезпечення сучасного рівня лікування та реабілітації. Також значні труднощі виникають у налагодженні співпраці між медичними закладами, соціальними службами та установами, які відповідають за повернення ветеранів до активного громадського життя.

Окремо стоїть і питання нормативно-правового регулювання реабілітаційних послуг. Чинна законодавча база потребує суттєвого вдосконалення, зокрема щодо забезпечення доступу до медичних та соціальних послуг, визначення статусу осіб із бойовими травмами, а також стандартів надання психологічної підтримки. До того ж існує проблема нерівномірного розподілу реабілітаційних ресурсів у різних регіонах України, що порушує принцип рівноправності у доступі до необхідної допомоги.

Огляд літератури. Проблематика післявоєнних захворювань та медико-психологічних наслідків бойового травматизму сьогодні стала об'єктом активного дослідження як у національному, так і в міжнародному науковому середовищі. Через зростання числа військових та цивільних осіб, які зазнали фізичних або психологічних травм унаслідок конфліктів, ця тема переросла рамки суто медичних студій, набуваючи міждисциплінарного значення. Вона охоплює аспекти психіатрії, соціології, права, реабілітології та загальної системи охорони здоров'я.

Серед українських дослідників тематику активно розвивають М. М. Музика, О. А. Риженко, І. В. Волошина, В. Г. Малігон та Л. Є. Соколова. У своїх роботах вони аналізують особливості перебігу посттравматичного стресового розладу (ПТСР), ушкоджень опорно-рухової системи, наслідків мінно-вибухових поранень, а також виклики довготривалої реабілітації інвалідів війни. Останні роки характеризуються активізацією наукових досліджень у сфері організації комплексної допомоги ветеранам, інтеграції медичних і соціальних служб та впровадження мультидисциплінарних підходів як ключового принципу роботи з постраждалими.

Важливим напрямом є дослідження нейропсихіатричних ускладнень внаслідок черепно-мозкових травм та аналіз феномену так званих «невидимих ран» — когнітивних і психологічних порушень без явного фізичного прояву, які суттєво знижують якість життя постраждалих. У цьому контексті

дедалі більше уваги привертають публікації, що стосуються психоемоційного стану жінок-військовослужбовців, внутрішньо переміщених осіб та дітей, які пережили або стали свідками насильства під час воєнних дій.

Актуальними залишаються також дослідження з питань епідеміології бойових поранень, розвитку хронічного больового синдрому та розробки протоколів лікування кульових, осколкових і ампутаційних травм. Праці С. М. Савченка та І. Ю. Герасименка заслуговують на особливу увагу завдяки детальному висвітленню сучасних підходів до фізичної реабілітації після ампутацій, зокрема із застосуванням інноваційного протезування та роботизованих систем підтримки.

Незважаючи на помітне розширення спектру наукових досліджень, в українській науковій спільноті досі відчутний брак комплексних аналітичних праць, які б синтезували клінічні, психологічні, соціальні та правові аспекти посттравматичного стану. Значна частина існуючих публікацій має вузькоспеціалізований характер або зосереджується на окремих клінічних випадках, що ускладнює створення широкої системної картини для розробки цілісних стратегій на державному рівні.

Метою статті є комплексне дослідження медичних, психологічних та соціальних наслідків бойових травм і поранень, отриманих унаслідок збройного конфлікту, з акцентом на виявлення типових післявоєнних захворювань, аналіз ефективності існуючих підходів до реабілітації постраждалих осіб, а також обґрунтування потреби у впровадженні мультидисциплінарних моделей підтримки для забезпечення повноцінного відновлення фізичного та психоемоційного стану ветеранів і цивільного населення.

Методи дослідження. У дослідженні використано загальнонаукові та спеціальні методи, що забезпечили комплексний аналіз проблеми післявоєнних захворювань. Основним був аналіз наукових джерел — українських та зарубіжних публікацій з медичної, психологічної та соціальної тематики. Застосовано порівняльний метод для вивчення досвіду інших країн у сфері реабілітації постраждалих від війни. Контент-аналіз використано для опрацювання нормативних документів, звітів і стратегій у сфері охорони здоров'я. Метод узагальнення дозволив виокремити основні тенденції, а міждисциплінарний підхід забезпечив інтеграцію знань із медицини, психіатрії, соціології та права. Застосування цих методів дозволило сформулювати обґрунтовані висновки щодо ефективності національної системи допомоги постраждалим.

Результати обговорення. Післявоєнні захворювання та наслідки бойових травм є однією з найсерйозніших медико-соціальних проблем, з якими стикаються як військовослужбовці, так і цивільне населення після завершення активної фази бойових дій. Вони мають комплексний характер, охоплюючи як фізичні, так і психологічні аспекти, що обумовлює необхідність мультидисциплінарного підходу до лікування, реабілітації та соціальної інтеграції постраждалих.

Фізичні наслідки бойових дій включають переважно вогнепальні поранення, уламкові ураження, вибухові травми кінцівок, поєднані пошкодження внутрішніх органів, а також черепно-мозкові травми. Особливо складними є випадки з мінно-вибуховими ураженнями, коли фіксується велика кількість уламків, інфекційні ускладнення та тривалий процес загоєння. Як зазначається у публікації Одеського медичного центру, «війна має присмак металу» — уламки з тіл пацієнтів дістають роками після поранення, а сам процес лікування супроводжується ампутаціями, інфекціями та хронічним болем [1].

Однією з найпоширеніших проблем у пацієнтів з бойовими пораненнями є розвиток остеомієліту та інфекцій м'яких тканин. Це ускладнення часто виникає при відкритих переломах кінцівок, особливо в умовах недостатньої первинної хірургічної обробки або наявності залишків боєприпасів у тілі. У дослідженні, проведеному фахівцями Інституту травматології, виявлено, що понад 35% пацієнтів із бойовими травмами мають затяжні інфекційні ураження опорно-рухового апарату, які вимагають тривалого антибіотикотерапевтичного супроводу та багатоетапного хірургічного лікування [2, с.47].

Нарівні з фізичними ушкодженнями, надзвичайно актуальною є проблема посттравматичного стресового розладу (ПТСР), яка має значні психосоціальні наслідки. Багато учасників бойових дій стикаються з депресією, тривожністю, порушенням сну, агресією, а в деяких випадках — суїцидальною поведінкою. Згідно з дослідженням, опублікованим Національною медичною бібліотекою України, ПТСР виникає у 20–30% ветеранів бойових дій і часто не діагностується своєчасно через стигму або нестачу кваліфікованих спеціалістів [3].

Особливої уваги потребують цивільні постраждалі, які зазнали травм під час обстрілів, мінування, бомбардувань або перебування в зонах бойових дій. У багатьох випадках наслідки поранень у цивільних ускладню-

ються через затримку медичної допомоги, відсутність адекватної реабілітації, а також — психологічну дезадаптацію. Діти, які стали свідками насильства або втратили батьків, мають підвищений ризик розвитку хронічних психосоматичних розладів у майбутньому [4].

Реабілітація постраждалих — складний і тривалий процес, що включає медичну, фізичну, психологічну та соціальну складові. У практиці українських медичних закладів з'являється досвід використання мультидисциплінарних реабілітаційних команд, що включають хірургів, травматологів, психологів, фізичних терапевтів та соціальних працівників. Однак, як зазначено в аналітичному звіті МОЗ, система медичної реабілітації в Україні ще не має достатніх ресурсів і нормативного забезпечення для повноцінного обслуговування великої кількості ветеранів та постраждалих [5].

Післявоєнні наслідки бойових травм — це не лише очевидні фізичні пошкодження, але й довготривалі хронічні захворювання, психологічні розлади та зниження якості життя. Дослідження «Retrospective Analysis of Long-Term Outcomes After Combat Injury» показує, що тяжкість бойового поранення корелює зі збільшенням ризику розвитку гіпертонії, ішемічної хвороби серця, діабету та хронічних захворювань нирок у ветеранів війни [6]. Це означає, що травма — це не лише мить у бою, а початок довгого ланцюга біомедичних змін у організмі.

Водночас психологічний вимір часто стає домінантним у післявоєнному періоді. У масштабному дослідженні серед українців під час війни виявлено значний рівень симптомів тривоги, депресії та ПТСР: через рік конфлікту приблизно 14,4 % дорослих мали ймовірний ПТСР, а 8,9 % — складний ПТСР (CPTSD) [7]. Ці дані свідчать, що психологічні рани зачіпають значну частину населення і потребують системної уваги.

Друге дослідження з України демонструє, що через два роки після початку повномасштабної війни спостерігається суттєве зростання кількості госпіталізацій з психічними діагнозами у порівнянні з до- і початковим періодом війни [8]. Це вказує на накопичувальний ефект, коли психологічне навантаження не зменшується після припинення активних бойових дій, а навпаки — зростає через відкладені реакції.

У дослідженні інтервенцій серед українських цивільних із ПТСР оцінювалися зміни якості життя (QoL) до й після комплексного лікування. Використовуючи шкали SF-36 та EQ-5D-5L, автори зафіксували стати-

стично значне покращення у фізичній та психологічній сферах після втручань [9]. Це показує, що системна допомога, навіть після травми, має потенціал м'якшити наслідки — але лише якщо її впроваджувати оперативно та широко.

Інший аспект — нейротравма (черепно-мозкові ушкодження, ТБІ). У дослідженні *Traumatic Brain Injury and Veteran Mortality* було встановлено, що ветерани з помірними чи тяжкими ТБІ мають вищу смертність за всіма причинами порівняно з тими, хто не зазнавав таких травм [10]. Це підкреслює, що нейропошкодження є серйозним фактором ризику для загального здоров'я і тривалого виживання.

Крім того, в роботі *Long-Term Functional Outcomes* після травм автори підкреслюють, що у ветеранів після політравми знижується функціональний статус за роки після виписки з стаціонару, особливо в когнітивній та моторній сферах [11, с.37]. Це означає, що реабілітація має бути не лише ранньою, а й тривалою, багатопрофільною.

У контексті України, дослідження «*The mental health impact of the ongoing Russian-Ukrainian war 6 months after the Russian invasion of Ukraine*» виявило, що ті, хто безпосередньо зазнав бойових дій чи був свідком насильства, мають вищий рівень тривоги, депресії та симптомів травми, ніж інші верстви населення [12]. Це підтверджує гіпотезу про дозозалежність психологічних наслідків залежно від ступеня впливу війни.

Українські реалії також демонструють, що система психіатричної допомоги має вади: вона недофінансована, брак кадрів і ресурсів обмежує можливість покривати зростаючий запит. Це є серйозним бар'єром для своєчасного втручання, особливо у віддалених чи постраждалих регіонах.

У дослідженні *War trauma and strategies for coping* серед переселенців зазначено, що 73 % респондентів мали симптоми депресії, тривоги чи ПТСР, а 66 % — психологічний дистрес [13]. Також показано, що активні стратегії долання стресу (напр. включення у діяльність) були пов'язані з кращим психологічним станом, тоді як емоційно-зосереджені (наприклад, уникання) — ні.

Аналізуючи дані іноземних і українських досліджень, ми бачимо спільну картину: травма війни веде до комплексних наслідків — медичних, психологічних і соціальних. Водночас показано шляхи втручань, які можуть пом'якшити ці наслідки, якщо будуть доступні своєчасно і на широкому рівні.

Як показує масштабне дослідження І. Стюарта «Retrospective Analysis of Long-Term Outcomes After Combat Injury», тяжкість бойового поранення є значущим предиктором не лише травматичних наслідків, але й розвитку хронічних соматичних захворювань: кожні +5 одиниць у показнику тяжкості травми (Injury Severity Score) асоціювалися з підвищенням ризику артеріальної гіпертензії на 6 %, коронарної хвороби серця — на 13 %, діабету — на 13 % і хронічної хвороби нирок — на 15 % [14]. Цей висновок акцентує увагу на тому, що поранення — це не лише питання моментальної медичної допомоги, а й довготривалої моніторингової та попереджувальної стратегії.

У післявоєнному контексті України, особливе занепокоєння викликає психічне здоров'я як ветеранів, так і цивільного населення, що зазнало травматичного впливу війни. Згідно з дослідженням А. Глущука, проведеним на базі Національного університету оборони України, рівень посттравматичного стресового розладу (ПТСР) серед військовослужбовців залишається високим навіть через тривалий час після завершення бойових дій. Автор підкреслює, що ПТСР, тривожні та депресивні розлади є стійкими клінічними проявами, які супроводжують багатьох учасників бойових дій протягом років, а не лише у гострий післятравматичний період [16, с. 26].

Особливо небезпечним є те, що симптоматика має кумулятивний характер: тривале ігнорування або недостатня підтримка призводять до поглиблення психічних порушень. У дослідженні наведено статистичні дані щодо частоти виявлення ПТСР та його кореляції з соціальною дезадаптацією, втратою працездатності, підвищеним ризиком суїцидальної поведінки серед ветеранів. Автор наголошує, що відсутність стабільної реабілітаційної програми, а також обмежений доступ до фахової психологічної допомоги лише ускладнюють ситуацію [16, с. 28].

А. Глушук також зазначає, що ураження психіки внаслідок війни охоплює не лише військових, але й значну частину цивільного населення, особливо внутрішньо переміщених осіб, які були свідками насильства, обстрілів або втратили близьких. Це вказує на необхідність створення державної програми з психічного здоров'я, яка б охоплювала не лише військові формування, а й загальну популяцію, що постраждала від війни [16, с. 32].

Українські дослідження також підтверджують цю динаміку. Наприклад, у публікації «Війна має присмак металу: про уламкові поранення»

зазначено, що уламкові та мінно-вибухові поранення часто призводять до відтермінованих реакцій — інфекцій, болю, ампутацій, що виникають через роки після травми, особливо у разі залишків металевих уламків у тілі [17]. Це показує, що в українських реаліях медична система має враховувати не лише первинне лікування, а й тривалий супровід постраждалих.

У роботі Л. Р. Білої-Тіунової «Державна служба України. Загальна частина» звернуто увагу на важливість комплексного підходу до фізичної, психологічної та соціальної реабілітації постраждалих як одного з компонентів суспільної безпеки [18, с. 178]. Авторка наголошує, що державна політика має формувати системи, які дозволяють людині повернутися до повноцінного життя — праці, сім'ї, участі в суспільстві.

Для України це має особливе значення: у аналітичній доповіді Центру політико-правових реформ «Державна служба в Україні та напрями її реформування і розвитку» відзначено, що служби охорони здоров'я та реабілітації неадекватно інтегровані в систему підтримки ветеранів, і це створює прогалини у забезпеченні відновлення фізичного та психічного здоров'я [19, с. 10]. Умови війни лише посилюють ці виклики — потреби швидкого реагування, масштабного супроводу та адаптації існуючих структур.

Нарешті, важливим є висновок про те, що втручання мають бути багатомірними: фізична реабілітація, психологічна підтримка, соціальна інтеграція, довготривале спостереження. Як зазначено у публікації «Long-Term Health Outcomes of Traumatic Brain Injury in US Military Veterans» Е. Massaad та колег, навіть помірні чи тяжкі нейропошкодження (TBI) асоціюються з підвищеним ризиком нейродегенеративних захворювань та смертності [20, с. 8]. Отже, післявоєнні наслідки не обмежуються початковою травмою — вони потенційно тривають усе життя.

Особливо вразливою категорією стають цивільні, які зазнали травм під час обстрілів або мінно-вибухових інцидентів. Як зазначено в аналітичному звіті GLOBSEC «Шрами на їхніх душах: ПТСР та ветерани України», близько 25 % військових та значна доля цивільних відчують симптоми ПТСР і психологічної травми після участі чи перебування в зоні бойових дій [21]. Відповідно, поранення часто супроводжуються не лише фізичною, а й серйозною психотравмою, що поглиблює негативні наслідки.

На нашу думку, це підкреслює необхідність не лише розширення медичної допомоги, а й комплексної соціально-психологічної підтримки

цивільних осіб, постраждалих від бойових дій. Особливу увагу варто приділити інтеграції програм психологічної допомоги на рівні громад, де багато людей переживають наслідки обстрілів та втрат у родині. Важливо також розвивати доступні мобільні служби кризового реагування та навчати первинних лікарів виявляти ознаки ПТСР, щоб забезпечити своєчасну допомогу. Такий підхід не лише зменшить тягар захворювань, а й сприятиме відновленню цілісності соціального середовища.

Психосоціальна адаптація після поранень — це не лише індивідуальний виклик для постраждалого, а й серйозне завдання для суспільства в цілому. На нашу думку, травми, отримані під час війни, мають тривалі психологічні наслідки, які часто не проявляються відразу. Особливо це стосується цивільних осіб, молоді, студентів і внутрішньо переміщених осіб, які, не будучи безпосередніми учасниками бойових дій, усе ж несуть на собі тягар війни у вигляді стресу, втрат, невизначеності та вимушеної адаптації до нових умов. Тому державна політика має бути націлена не лише на медичне лікування травм, а й на створення умов для повноцінної соціалізації постраждалих — через психологічну допомогу, кар'єрне консультування, освітні програми та підтримку ментального здоров'я.

Також важливо розуміти, що безсистемність реабілітаційної допомоги та фрагментованість ініціатив лише ускладнюють повернення людей до звичного життя. На нашу думку, ефективна модель має включати взаємодію медичної сфери, психотерапевтів, соціальних служб, освітніх закладів і громадських організацій. Тільки в комплексі можна досягти довготривалих результатів і зменшити тягар наслідків бойових травм для всього суспільства. Такий підхід дозволяє не лише покращити якість життя конкретної людини, а й забезпечити стійкість і згуртованість національної спільноти в умовах післявоєнного відновлення.

Висновки. Післявоєнні захворювання, зумовлені наслідками бойових травм і поранень, становлять багаторівневу проблему, що виходить далеко за межі суто медичної допомоги. Як продемонстровано в аналізованих джерелах, фізичні ушкодження часто супроводжуються тривалими соматичними ускладненнями, хронічним боєм і втратою функціональності, що суттєво впливає на якість життя постраждалих. Ці наслідки вимагають довготривалого супроводу та спеціалізованих програм реабілітації.

Психологічний вимір, зокрема розвиток ПТСР, депресивних і тривожних розладів, виявляється не менш значущим. Численні дослідження,

як українських, так і міжнародних науковців, підкреслюють високу поширеність психотравматичних симптомів серед військовослужбовців, цивільного населення та внутрішньо переміщених осіб. Без належної психологічної допомоги та суспільної підтримки постраждали ризикують залишитися на узбіччі соціального життя.

Водночас, ефективні реабілітаційні моделі, мультидисциплінарний підхід і інтеграція медичних, психологічних та соціальних послуг дозволяють значно покращити результати відновлення. Досвід України, а також висновки зарубіжних дослідників доводять, що лише за умов належної державної політики, достатнього фінансування, підготовки фахівців і підтримки з боку громади можливе повернення постраждалих до повноцінного життя.

Отже, проблема післявоєнних захворювань і травм має бути пріоритетом не лише для систем охорони здоров'я, а й для всієї державної та соціальної політики. Її вирішення потребує не лише ресурсів, а й системного бачення — орієнтованого на довготривале відновлення, гідність людини та інтеграцію в суспільство.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Війна має присмак металу: про уламкові поранення // Медичний центр Odrex. URL: <https://odrex.ua/ua/vijna-maye-prismak-metalu-pro-ulamkovi-poranennya> (дата звернення: 18.10.2025).
2. Грицай М. П., Поляченко Ю. В., Цокало В. М. Особливості виникнення та розвитку інфекційних ускладнень у пацієнтів, які отримали бойові травми ОРА // Вісник ортопедії, травматології та протезування. 2022. № 3. С. 45–50.
3. Герасименко Л. О., Скрипніков А. М., Ісаков Р. І. *Реакція на важкий стрес та розлади адаптації. Посттравматичний стресовий розлад: навчальний посібник.* Л. О. Герасименко, А. М. Скрипніков, Р. І. Ісаков. URL: <https://www.medpublish.com.ua/reakcija-na-vazhkij-stres-ta-rozradi-adaptaciyi-posttravmatichnij-stresovij-rozlad-navchalnij-posibnik-lo-gerasimenko-am-skrpnikov-ri-isakov/p-1009.htm1> (дата звернення: 18.10.2025).
4. Психолого-психіатричні наслідки воєнного часу : навч. посіб. / заг. ред. В. В. Огоренко. Дніпро : ЛІПА, 2023. 164 с. URL: https://www.researchgate.net/publication/372235844_Psihologo-psihiatricni_naslidki_voennogo_casu (дата звернення: 18.10.2025).
5. Concept Note. Аналітична довідка за напрямом «Реабілітація», НСЗУ, 2023. UNDP. URL: https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2023-10/concept-note_2023-10-3.pdf (дата звернення: 18.10.2025).
6. Stewart I. J., Sosnov J. A., Howard J. T., Orman J. A., Fang R., Morrow B. D., Zonies D. H., Bollinger M., Tuman C., Freedman B. A., Chung K. K. Retrospective Analysis

- of Long-Term Outcomes After Combat Injury: A Hidden Cost of War // *Circulation*. 2015. Vol. 132, № 22. С. 2126–2133. DOI:10.1161/CIRCULATIONAHA.115.016950. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26621637/> (дата звернення: 18.10.2025).
7. Haque U., Ishchenko L., Solovei Y., Tykhonenko T., Gagin R., Barry M. M., Murphy J. Associations between mental health symptoms, trauma, quality of life and coping in adults living in Ukraine: A cross-sectional study a year after the 2022 Russian invasion // *Psychiatry Research*. 2024. Vol. 333. Article 115435. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38968918/> (дата звернення: 18.10.2025).
 8. Пінчук І. Я. Mental health services during the war in Ukraine: 2-years follow-up study // *International Journal of Mental Health Systems*. 2025. Vol. 19. Article 20. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40148922/> (дата звернення: 18.10.2025).
 9. Kiro L., et al. Intervention impact on quality of life in Ukrainians with post-traumatic stress disorder: a longitudinal study of 109 civilians // *BMC Psychology*. 2024. Vol. 12. Article 02109. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39472945/> (дата звернення: 18.10.2025).
 10. Reger M. A., et al. Traumatic Brain Injury and Veteran Mortality After the War on Terror // *JAMA Network Open*. 2022. Vol. 5, № 1. URL: <https://jamanetwork.com/journals/jamanetworkopen/fullarticle/2788981> (дата звернення: 18.10.2025).
 11. Gray M., Chung J., Aguila F., Williams T. G., Teraoka J. K., Harris O. A. Long-Term Functional Outcomes in Military Service Members and Veterans After Traumatic Brain Injury/Polytrauma Inpatient Rehabilitation // *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2018. Vol. 99, Supplement 2. С. S33–S39. DOI:10.1016/j.apmr.2017.08.465. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28866009/> (дата звернення: 18.10.2025).
 12. The mental health impact of the ongoing Russian-Ukrainian war 6 months after the Russian invasion of Ukraine // *Frontiers in Psychiatry*. 2023. Article. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10412819/> (дата звернення: 18.10.2025).
 13. Długosz P. *War trauma and strategies for coping with stress among Ukrainian refugees staying in Poland* [Електронний ресурс] // *Journal of Migration and Health*. 2023. Vol. 8, Article 100196. DOI: 10.1016/j.jmh.2023.100196. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10450964/> (дата звернення: 18.10.2025).
 14. Stewart I. J., Sosnov J. A., Howard J. T., Orman J. A., Fang R., Morrow B. D., Zonies D. H., Bollinger M., Tuman C., Freedman B. A., Chung K. K. Retrospective Analysis of Long-Term Outcomes After Combat Injury: A Hidden Cost of War // *Circulation*. 2015. Vol. 132, № 22. С. 2126–2133. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.115.016950. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26621637/> (дата звернення: 18.10.2025).
 15. Walker L. E., Watrous J., Poltavskiy E., Howard J. T., Janak J. C., Pettey W., Zarzabal L. A., Sim A., Gundlapalli A., Stewart I. J. *Longitudinal mental health outcomes of combat-injured service members* [Електронний ресурс] // *Brain and Behavior*. 2021. Vol. 11, № 5. Article e02088. DOI: 10.1002/brb3.2088. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33662185/> (дата звернення: 18.10.2025).
 16. Глушук А. Посттравматичний стресовий розлад, як наслідок війни у військово-вослужбовців та цивільних осіб // *Вісник Національного університету оборони України*. 2024. № 3. С. 22–35. URL: <https://visnyk.nuou.org.ua/article/view/314065> (дата звернення: 18.10.2025).
 17. «Війна має присмак металу: про уламкові поранення» // Медичний дім «Одрекс». 18.03.2024. URL: <https://odrex.ua/ua/vijna-maye-prismak-metalu-pro-ulamkovi-poranennya/> (дата звернення: 18.10.2025).

18. Біла-Тіунова Л. Р. *Державна служба України. Загальна частина : навчальний посібник* / Л. Р. Біла-Тіунова. Одеса : Одеська юридична академія, 2020. 511 с.
19. Центр політико-правових реформ. *Державна служба в Україні та напрями її реформування й розвитку: аналітична записка*. Київ : Центр політико-правових реформ, 2024. URL: <https://pravo.org.ua/books/derzhavna-sluzhba-v-ukrayini-ta-napryamy-yiyi-reformuvannya-i-rozvytku/> (дата звернення: 18.10.2025).
20. Массад Е., Кіапур А. Long-Term Health Outcomes of Traumatic Brain Injury in Veterans / Е. Массад, А. Кіапур та ін. // *JAMA Network Open*. 2024. Vol. 7, № 2. Article e2354546. DOI 10.1001/jamanetworkopen.2023.54546. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38358744/> (дата звернення: 18.10.2025).
21. GLOBSEC. *Шрами на їхніх душах: ПТСП та ветерани України*. Київ : GLOBSEC, 2023. URL: https://www.globsec.org/sites/default/files/2024-01/%D0%A8%D0%A0%D0%90%D0%9C%D0%98%20%D0%9D%D0%90%20%D0%87%D0%A5%D0%9D%D0%86%D0%A5_0.PDF (дата звернення: 18.10.2025).

REFERENCES

1. Odrex (2024) *Viina maie prysmak metalu: pro ulamkovi poranennia* [The war has a taste of metal: about shrapnel wounds]. Medychnyi tsentr Odrex. Available at: <https://odrex.ua/ua/vijna-maye-prysmak-metalu-pro-ulamkovi-poranennia> (Accessed: 18 October 2025).
2. Hrytsai, M. P., Poliachenko, Y. V. and Tsokalo, V. M. (2022) 'Osoblyvosti vynyknennia ta rozvytku infektsiinykh uskladnen u patsientiv, yaki otrymaly boiovi travmy ORA', *Visnyk ortopedii, travmatologii ta protezuvannia*, 3, pp. 45–50. [in Ukrainian].
3. Herasymenko, L. O., Skrypnikov, A. M. and Isakov, R. I. (n.d.) *Reaktsiia na vazhkyi stres ta rozlady adaptatsii. Posttravmatychnyi stresovyi rozlad: navchalnyi posibnyk*. Available at: <https://www.medpublish.com.ua/reakcija-na-vazhkij-stres-ta-rozlady-adaptaciyi-posttravmatychnij-stresovij-rozlad-navchalnij-posibnyk-lo-gerasimenko-am-skrpnikov-ri-isakov/p-1009.htm1> (Accessed: 18 October 2025).
4. Ohorenko, V. V. (ed.) (2023) *Psykhologo-psykhiatrychni naslidky voiennoho chasu: navchalnyi posibnyk*. Dnipro: LIRA. Available at: https://www.researchgate.net/publication/372235844_Psihologo-psihiatrychni_naslidki_voennogo_casu (Accessed: 18 October 2025).
5. UNDP (2023) *Concept Note. Analitychna dovidka za napriamom "Reabilitatsiia"*, NSZU. Available at: https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2023-10/conceptnote_2023-10-3.pdf (Accessed: 18 October 2025).
6. Stewart, I. J. et al. (2015) 'Retrospective Analysis of Long Term Outcomes After Combat Injury: A Hidden Cost of War', *Circulation*, 132(22), pp. 2126–2133. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.115.016950. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26621637/> (Accessed: 18 October 2025).
7. Haque, U. et al. (2024) 'Associations between mental health symptoms, trauma, quality of life and coping in adults living in Ukraine: A cross-sectional study a year after the 2022 Russian invasion', *Psychiatry Research*, 333, Article 115435. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38968918/> (Accessed: 18 October 2025).
8. Pinchuk, I. Ya. (2025) 'Mental health services during the war in Ukraine: 2 years follow up study', *International Journal of Mental Health Systems*, 19, Article 20. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40148922/> (Accessed: 18 October 2025).
9. Kiro, L. et al. (2024) 'Intervention impact on quality of life in Ukrainians with post traumatic stress disorder: a longitudinal study of 109 civilians', *BMC Psychology*, 12,

- Article 02109. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39472945/> (Accessed: 18 October 2025).
10. Reger, M. A. et al. (2022) 'Traumatic Brain Injury and Veteran Mortality After the War on Terror', *JAMA Network Open*, 5(1). Available at: <https://jamanetwork.com/journals/jamanetworkopen/fullarticle/2788981> (Accessed: 18 October 2025).
 11. Gray, M. et al. (2018) 'Long Term Functional Outcomes in Military Service Members and Veterans After Traumatic Brain Injury/Polytrauma Inpatient Rehabilitation', *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 99(Suppl. 2), pp. S33–S39. DOI: 10.1016/j.apmr.2017.08.465. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28866009/> (Accessed: 18 October 2025).
 12. Auerbach, R. P. et al. (2023) 'The mental health impact of the ongoing Russian-Ukrainian war: Exposure to the war in Ukraine is positively associated with higher levels of anxiety, depression, stress, DSO, PTSD and CPTSD', *Frontiers in Psychiatry*. Available at: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10412819/> (Accessed: 18 October 2025).
 13. Długosz, P. (2023) 'War trauma and strategies for coping with stress among Ukrainian refugees staying in Poland', *Journal of Migration and Health*, 8, Article 100196. DOI: 10.1016/j.jmh.2023.100196. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10450964/> (Accessed: 18 October 2025).
 14. Stewart, I. J. et al. (2015) 'Retrospective Analysis of Long Term Outcomes After Combat Injury: A Hidden Cost of War', *Circulation*, 132(22), pp. 2126–2133. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.115.016950. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26621637/> (Accessed: 18 October 2025).
 15. Walker, L. E. et al. (2021) 'Longitudinal mental health outcomes of combat injured service members', *Brain and Behavior*, 11(5), Article e02088. DOI: 10.1002/brb3.2088. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33662185/> (Accessed: 18 October 2025).
 16. Hlushchuk, A. (2024) 'Posttravmatychnyi stresovyi rozlad, yak naslidok viiny u viiskovosluzhbovtiv ta tsyvilnykh osib', *Visnyk Natsionalnoho universytetu oborony Ukrainy*, 3, pp. 22–35. Available at: <https://visnyk.nuou.org.ua/article/view/314065> (Accessed: 18 October 2025).
 17. Odrex (2024) 'Viina maie prysmak metalu: pro ulamkovi poranennia', *Medychnyi dim Odrex*, 18 March. Available at: <https://odrex.ua/ua/vijna-maye-prysmak-metalu-pro-ulamkovi-poranennya/> (Accessed: 18 October 2025).
 18. Bila Tiunova, L. R. (2020) *Derzhavna sluzhba Ukrainy. Zahalna chastyna: navchalnyi posibnyk*. Odesa: Odeska yurydychna akademiia. [in Ukrainian].
 19. Tsentri polityko-pravovykh reform (2024) *Derzhavna sluzhba v Ukraini ta napriamy yii reformuvannia i rozvytku: analitychna zapyska*. Kyiv: Tsentri polityko-pravovykh reform. Available at: <https://pravo.org.ua/books/derzhavna-sluzhba-v-ukrayini-ta-napryamy-yiyi-reformuvannya-i-rozvytku/> (Accessed: 18 October 2025).
 20. Massad, E., Kiaupur, A. et al. (2024) 'Long Term Health Outcomes of Traumatic Brain Injury in Veterans', *JAMA Network Open*, 7(2), Article e2354546. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2023.54546. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38358744/> (Accessed: 18 October 2025).
 21. GLOBSEC (2023) *Shramy na yikhnikh dushakh: PTSD ta veterany Ukrainy*. Kyiv: GLOBSEC. Available at: https://www.globsec.org/sites/default/files/2024-01/%D0%A8%D0%A0%D0%90%D0%9C%D0%98%20%D0%9D%D0%90%20%D0%87%D0%A5%D0%9D%D0%86%D0%A5_0.PDF (Accessed: 18 October 2025).

УДК 616.857.2

СТЕПАНЧЕНКО Костянтин Анатолійович,

д-р мед. наук, професор,
професор кафедри неврології та дитячої неврології
Харківського національного медичного університету

КЛІНІЧНІ АСПЕКТИ КОМОРБІДНОСТІ МІГРЕНІ

***Анотація.** Проведено дослідження з метою вивчення поширеності коморбідних розладів у пацієнтів з мігренню та їх можливого патогенетичного взаємозв'язку. У дослідженні взяли участь 120 пацієнтів на мігрень відповідно до МКГБ 3-го перегляду. Показано, що провідну роль у формуванні низької якості життя хворих на мігрень відіграють не характеристики, що безпосередньо визначають тяжкість нападу, а коморбідні порушення, серед яких основне значення мають депресія, порушення нічного сну, вегетативні розлади, дисфункція перикраніальних м'язів і супутні головні болі напруги. Зроблено висновок, що найбільш значущим для якості життя коморбідним порушенням є депресія. Висунуто гіпотезу про те, що серотонінергічні механізми, що лежать в основі депресії та порушень сну, можуть бути визначальними у виникненні мігрені сну.*

***Ключові слова:** мігрень, коморбідні розлади*

Konstantin STEPANCHENKO

Doctor of Medical Sciences, Professor,
Professor of the Department of Neurology and Pediatric
Neurology
Kharkiv National Medical University

CLINICAL ASPECTS OF MIGRAINE COMORBIDITY

***Abstract.** A study to evaluate the prevalence of comorbid disorders in patients with migraine and their possible pathogenetic relationship was carried out. The study involved 120 patients with migraine according to ICD revision 3. It was shown that the leading role in the formation of low quality of life in migraine*

patients is played by comorbid disorders, among which depression, night sleep disorders, autonomic disorders, pericranial muscle dysfunction and concomitant tension type headaches. It was concluded that the most significant comorbid disorder for the quality of life is depression. It was hypothesized that serotonergic mechanisms underlying depression and sleep disorders may be decisive in the occurrence of sleep migraine.

Keywords: *migraine, comorbid disorders*

Вступ. Відповідно до найпоширенішого визначення коморбідності під коморбідними мігрени слід розуміти захворювання/порушення, які зустрічаються при мігрени частіше, ніж у загальній популяції та мають з нею деякі загальні патогенетичні механізми.

Незважаючи на великий інтерес до проблеми мігрени, різноманіття існуючих методів та підходів до вивчення клінічної картини, патофізіології та пошуків ефективної терапії, багато аспектів клініки мігрени, особливості коморбідності та шляхи поліпшення якості життя хворих на мігрень залишаються невивченими.

Огляд літератури. Коморбідні з мігренню захворювання можуть бути випадковими; пов'язаними із причиною мігрени; викликаними мігренню; мати загальні фактори ризику; посилювати тяжкість перебігу один одного. DC. Buse та співавт. при опитуванні 15133 пацієнтів з мігренню і 77453 досліджуваних, які не страждали на мігрень, виявили у пацієнтів з мігренню коморбідні стани, які зустрічалися частіше, ніж у пацієнтів групи порівняння, такі, як безсоння, депресія, тривога, виразка шлунка/шлунково-кишкова кровотеча, захворювання периферичних судин, алергічні захворювання, стенокардія та епілепсія. Мігрень є фактором ризику розвитку інфаркту міокарда, інсульту (ішемічного та геморагічного), венозної тромбоемболії, миготливої аритмії та тріпотіння передсердь [1]. Пацієнти з мігренозним головним болем, який турбує їх протягом 14 днів і більше, страждають від депресії, тривожного розладу та порушень сну [2, 3]. Хворі на мігрень більш резистентні до інсуліну, схильні до розвитку метаболічного синдрому. Частота епілепсії у хворих на мігрень досягає 17%, що вище, ніж у населення в цілому (0,5-1%). Мігрень виникає у 20–78% випадків розсіяного склерозу, часто спостерігається при синдромі Шегрена. Повідомлялося про зв'язок між бронхіальною астмою та мігренню, особливо у жінок. Існує

двонаправлений зв'язок між мігренню та хронічним болем у попереку при дисменореї, захворюванням скронево-нижньощелепного суглоба, фіброміалгією, хворобою Мен'єра [4].

Ціль – вивчення спектра коморбідних порушень у обстежених хворих на мігрень, а також уточнення ролі коморбідних порушень у формуванні якості життя хворих на мігрень.

Методи. Обстежено 120 хворих на мігрень. Діагноз мігрени встановлювався відповідно до діагностичних критеріїв Міжнародного товариства головного болю (IHS, ICHD-3 від 2018р.) [5].

Методи дослідження. Клініко-неврологічний метод включав: клінічне інтерв'ю, традиційний неврологічний огляд та дослідження якості життя (ЯЖ). Інтенсивність нападів оцінювалась у % за допомогою візуальної аналогової шкали (ВАШ). Для оцінки ступеня вегетативної дисфункції застосовувалася «Анкета виявлення вегетативних порушень» (Вейн А.М., 1988). В результаті було отримано детальну інформацію про особливості перебігу мігрени та клінічної картини нападу. При оцінці стану в міжнападному періоді (МНП) зверталася увага на такі порушення: порушення сну, вегетативні порушення, підвищена тривожність, фон настрою, інші больові феномени, в т.ч. інші форми головного болю та цервікалгії, супутні захворювання та стани. В результаті неврологічного огляду було отримано відомості про наявність органічної та функціонально-неврологічної симптоматики, дисфункції перикраніальних м'язів (ДПМ). Для оцінки ступеня ДПМ використовувався показник болючості м'язів при пальпації, який виражався у вигляді загального балу болючості (total tenderness score, Jensen et al. 1995) [6]. Дослідження якості життя здійснювалося за допомогою «Комплексного больового опитувальника» та «Анкети якості життя» (Kerns 1985). Комплексний больовий опитувальник включає 20 питань та 5 шкал, які дозволяють оцінити вплив головного болю на різні сфери життя пацієнта. Анкета ЯЖ складається з 8 шкал, які дозволяють оцінити рівень впливу болю (порушення від 0 до 100%) на такі сфери життя пацієнтів, як фізична активність, професійна діяльність, самооцінка, тривожність, настрій, ставлення до свого майбутнього (ступінь оптимізму), стосунки з членами сім'ї та друзями, сексуальна активність. Нейропсихологічне дослідження було спрямоване на оцінку актуального психічного стану (а саме ступеня тривоги та депресії) та включало тест Спілбергера (у модифікації Ханіна Ю.Л., 1976) та шкалу депресії Бека (Beck 1961).

Результати та обговорення. У цій роботі: проаналізовано частоту коморбідних захворювань/порушень в обстеженій вибірці хворих на мігрень; на підставі проведеного аналізу та порівняння з частотою в загальній популяції (за даними літератури) розроблено новий уточнений перелік захворювань/порушень, що мають з мігренью коморбідний зв'язок (коморбідні порушення розташовані в порядку зменшення їх представленості у нашій вибірці хворих):

Емоційно-особистісні та психічні розлади (депресія та тривога) – 95%.

Дисфункція перикраніальних м'язів (ДПМ) – 90%.

Порушення сну – 87,5%.

Нейрогена гіпервентиляція (гіпервентиляційний синдром) – 45,8%.

Головний біль напруги – 41,7%.

Синдром Рейно – 10,8%.

Пролапс мітрального клапана 8,3%.

Епілепсія – 0,8%.

Інсульт – 0,8%.

На нашу думку, мігрень, депресію та порушення сну можна вважати коморбідно пов'язаними один з одним, причому в основі такого зв'язку можуть лежати єдині серотонінергічні механізми.

Проведено оцінку впливу різних коморбідних порушень протягом мігрені та ЯЖ хворих та запропоновано перелік коморбідних порушень, найбільш значущих для ЯЖ хворих на мігрень. Значимість виділених коморбідних порушень для ЯЖ хворих на мігрень була підтверджена кореляційним аналізом. На підставі вищевикладеного було складено остаточний перелік факторів, що визначають низьку ЯЖ хворих на мігрень:

- депресія (> 20 балів, $r=-0,65$, $p<0,05$) та тривога (РТ>45, ЛТ>55, $r=0,35$, $p<0,05$);
- порушення сну в МНП ($r=-0,51$, $p<0,05$);
- дисфункція перикраніальних м'язів ($r=-0,48$, $p<0,05$);
- вегетативні порушення у МНП (гіпервентиляційні порушення, панічні атаки) та високий бал вегетативної дистонії (> 40 балів) ($r=-0,54$, $p<0,05$);
- головний біль напруги ($r=-0,39$, $p<0,05$);
- супутні захворювання ШКТ ($r=-0,33$, $p<0,05$).

Оцінка впливу основних характеристик нападу та психологічних показників на ЯЖ підтвердила первинну роль емоційних розладів у зни-

женні ЯЖ. При зіставленні груп пацієнтів з вираженими емоційними порушеннями і без таких виявилось, що, порівняно з пацієнтами без депресії та тривоги, групи з високою депресією та з високою тривогою характеризувалися більш тяжким перебігом нападу, МНП та сильним порушенням ЯЖ ($p < 0,05$). Спеціальний статистичний аналіз (із застосуванням рангового коефіцієнта кореляції Спірмена) показав, що ЯЖ при мігрени більшою мірою пов'язана з рівнем депресії, а не з рівнем тривоги ($p < 0,05$). Таким чином, серед усіх коморбідних порушень депресія є провідним фактором, що істотно знижує ЯЖ хворих на мігрень. Детальний порівняльний аналіз різних клінічних груп дозволив зробити висновок, що негативний вплив депресії проявляється такими основними тенденціями: 1) збільшенням тривалості атак; 2) посиленням супроводжуючих напад вегетативних симптомів; 3) збільшенням частки нападів, що виникають уві сні; 4) обтяженням перебігу МНП (насамперед, збільшенням частоти порушень сну та вегетативних розладів); 5) виникненню або посиленню ДПМ та 6) збільшенням частоти супутніх захворювань ШКТ. Такий зв'язок між депресією, з одного боку, порушеннями сну, м'язовою дисфункцією і вегетативними розладами, з іншого боку, дає підстави говорити про існування особливих психо-соматических, психо-моторних і психо-вегетативних співвідношень, у яких пріоритетну роль грають психологічні чинники, тобто, депресія.

Висновки. Провідну роль у формуванні низької якості життя хворих на мігрень відіграють не характеристики, що безпосередньо визначають тяжкість нападу, а коморбідні порушення, серед яких основне значення мають депресія, порушення нічного сну, вегетативні розлади, дисфункція перикраніальних м'язів і супутні головні болі напруги. Найбільш значущим для якості життя коморбідним порушенням є депресія. Висунуто гіпотезу про те, що серотонінергічні механізми, що лежать в основі депресії та порушень сну, можуть бути визначальними у виникненні мігрени сну.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Buse, D.C., Reed, M.L., Fanning, K.M. et al. (2020) Comorbid and co-occurring conditions in migraine and associated risk of increasing headache pain intensity and headache frequency: results of the migraine in America symptoms and treatment (MAST) study. *J Headache Pain* 21, 23. <https://doi.org/10.1186/s10194-020-1084-y>

2. Minen, M. T., Begasse De Dhaem, O., Kroon Van Diest, A., Powers, S., Schwedt, T. J., Lipton, R., & Silbersweig, D. (2016). Migraine and its psychiatric comorbidities. *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry*, 87(7), 741–749. <https://doi.org/10.1136/jnnp-2015-312233>
3. Tiseo, C., Vacca, A., Felbush, A. et al. (2020) Migraine and sleep disorders: a systematic review. *J Headache Pain* 21, 126. <https://doi.org/10.1186/s10194-020-01192-5>
4. Tachibana H. (2022). Migraine comorbidity. *Clinical neurology*, 62(2), 105–111. <https://doi.org/10.5692/clinicalneurol.cn-001698>
5. Headache Classification Committee of the International Headache Society (IHS) The International Classification of Headache Disorders, 3rd edition. (2018). *Cephalalgia: an international journal of headache*, 38(1), 1–211. <https://doi.org/10.1177/0333102417738202>
6. Bendtsen, L., Jensen, R., Jensen, N. K., & Olesen, J. (1995). Pressure-controlled palpation: a new technique which increases the reliability of manual palpation. *Cephalalgia: an international journal of headache*, 15(3), 205–210. <https://doi.org/10.1046/j.1468-2982.1995.015003205.x>

REFERENCE

1. Buse, D.C., Reed, M.L., Fanning, K.M. et al. (2020) Comorbid and co-occurring conditions in migraine and associated risk of increasing headache pain intensity and headache frequency: results of the migraine in America symptoms and treatment (MAST) study. *J Headache Pain* 21, 23. <https://doi.org/10.1186/s10194-020-1084-y>
2. Minen, M. T., Begasse De Dhaem, O., Kroon Van Diest, A., Powers, S., Schwedt, T. J., Lipton, R., & Silbersweig, D. (2016). Migraine and its psychiatric comorbidities. *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry*, 87(7), 741–749. <https://doi.org/10.1136/jnnp-2015-312233>
3. Tiseo, C., Vacca, A., Felbush, A. et al. (2020) Migraine and sleep disorders: a systematic review. *J Headache Pain* 21, 126. <https://doi.org/10.1186/s10194-020-01192-5>
4. Tachibana H. (2022). Migraine comorbidity. *Clinical neurology*, 62(2), 105–111. <https://doi.org/10.5692/clinicalneurol.cn-001698>
5. Headache Classification Committee of the International Headache Society (IHS) The International Classification of Headache Disorders, 3rd edition. (2018). *Cephalalgia: an international journal of headache*, 38(1), 1–211. <https://doi.org/10.1177/0333102417738202>
6. Bendtsen, L., Jensen, R., Jensen, N. K., & Olesen, J. (1995). Pressure-controlled palpation: a new technique which increases the reliability of manual palpation. *Cephalalgia: an international journal of headache*, 15(3), 205–210. <https://doi.org/10.1046/j.1468-2982.1995.015003205.x>

IV. ТЕХНІЧНІ НАУКИ

УДК 628.168.3

КОСЮК Євгеній Миколайович,
канд. техн. наук, асистент вчителя,
Приватна організація
«ЛІЦЕЙ СУЧАСНОГО ПОКОЛІННЯ»,
м. Дніпро, Україна

ЗАЛУЖНИЙ Дмитро Сергійович,
аспірант кафедри неорганічних
речовин та екології,
Український державний університет
науки і технологій,
м. Дніпро, Україна

СТАБІЛІЗАЦІЙНА ОБРОБКА ВОДИ В ОБОРОТНИХ СИСТЕМАХ ОХОЛОДЖЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

***Анотація.** У роботі досліджено ефективність інгібіторної композиції комплексної дії на основі 2-фосфобутан-1,2,4-трикарбонової (ФБТК), аміотриметиленфосфонової (АТМФ) і поліакрилової (ПАК) кислот для захисту сталевих поверхонь в умовах оборотних систем охолодження. Методами гравіметричних випробувань і потенціодинамічної поляризації встановлено, що композиція виявляє синергетичну дію, забезпечуючи зниження швидкості корозії до нормативного рівня (0,1 мм/рік) уже при дозі 1,8–2,0 мг/дм³. Доведено, що захисна дія обумовлена формуванням на поверхні сталі полімер-комплексної плівки, яка зменшує швидкість анодних і катодних процесів та обмежує дифузію кисню. Запропонована композиція може бути використана як екологічно безпечний інгібітор змішаного типу для стабілізаційної обробки води в промислових системах охолодження.*

***Ключові слова:** корозія сталі, фосфонати, поліакрилова кислота, інгібітори змішаного типу, оборотні системи охолодження, синергетичний ефект.*

STABILIZATION TREATMENT OF WATER IN RECIRCULATING COOLING SYSTEMS OF INDUSTRIAL ENTERPRISES

Abstract. *The study investigates the efficiency of a multifunctional inhibitor composition based on 2-phosphonobutane-1,2,4-tricarboxylic acid (PBTC), aminotrimethylenephosphonic acid (ATMP), and polyacrylic acid (PAA) for protecting steel surfaces in industrial cooling water systems. Gravimetric and potentiodynamic polarization methods revealed a pronounced synergistic effect, reducing the corrosion rate to the standard level (0.1 mm/year) at doses as low as 1.8–2.0 mg/L. The protective mechanism is attributed to the formation of a polymer–complex film on the steel surface, which inhibits both anodic and cathodic reactions and limits oxygen diffusion. The proposed composition demonstrates the properties of an environmentally safe, mixed-type corrosion inhibitor suitable for stabilization treatment of recirculating cooling water.*

Keywords: *steel corrosion, phosphonates, polyacrylic acid, mixed-type inhibitors, recirculating cooling systems, synergistic effect.*

Вступ. Сучасні промислові підприємства функціонують у складних енергетичних та екологічних умовах, де кожен процес супроводжується перетворенням енергії, що неминуче призводить до виділення надлишкового тепла. Для забезпечення стабільної та безпечної роботи технологічного обладнання це тепло необхідно ефективно відводити. Відведення може відбуватися як природним шляхом — через поверхні апаратів, так і організовано — за допомогою спеціалізованих систем охолодження. Саме ефективність таких систем значною мірою визначає енергоощадність виробництва, тривалість експлуатації обладнання та екологічну сталість підприємства [1].

Зростання вартості енергоресурсів і води, а також посилення екологічних вимог роблять питання раціонального водокористування надзвичайно актуальним. Оптимізація споживання води в оборотних циклах дозволяє суттєво зменшити навантаження на природні джерела, знизити виробничі витрати та підвищити екологічну відповідальність підприємств. Проте повторне використання води в замкнених системах охолодження призводить до накопичення солей, біообростань і корозійних продуктів, що істотно знижує ефективність теплообміну.

Накопичення малорозчинних сполук на теплопередавальних поверхнях спричиняє зростання енерговитрат, розвиток підшламової корозії та біологічну активність водного середовища. Таким чином, проблеми накопичення, корозії та біообростань є взаємопов'язаними й потребують комплексного реагентного підходу до їх розв'язання.

Традиційні методи, зокрема підкислення мінеральними кислотами, часто виявляються малоефективними або небезпечними через посилення корозії. Використання неорганічних фосфатів також має обмеження, оскільки сприяє розвитку водоростей і не забезпечує стабільності карбонатної жорсткості.

У зв'язку з цим особливої актуальності набуває реагентна стабілізаційна обробка води, яка дозволяє попереджати утворення відкладень і корозію без негативного впливу на довкілля. Сучасні дослідження спрямовані на пошук високоактивних інгібіторів нового покоління — фосфонатів, комплексонів і полімерних сполук, здатних ефективно працювати при низьких дозах і в жорстких умовах експлуатації систем охолодження.

Огляд літератури. Проблема підвищення ефективності функціонування оборотних систем охолодження тривалий час привертала увагу багатьох дослідників. Теоретичні та експериментальні аспекти цього питання вивчали такі науковці, як Епоян С. М. [2–5], Андронов В. А. [6], Орлов В. О. [7], Колотило А. Н. [8], Калюжний А. П. [9], Пантелют Г. С. [10], Айрапетян Т. С. [11], Галкіна О. П. [12], Нестеренко С. В. [13], Гомеля М. Д. [14–16], Сироватський О. А. [17] та інші.

У роботах Епояна С. М. і співавторів [2–5] запропоновано комплексний підхід до підвищення ефективності промислових систем водопостачання, який базується на вдосконаленні споруд та застосуванні реагентних технологій очищення стічних вод. Автори довели, що впровадження рециркуляції осаду дозволяє не лише знизити обсяг скидів, але й забезпечити стабільну роботу охолоджувального обладнання.

Андронов В. А. [6] приділив увагу створенню екологічно безпечних систем оборотного водопостачання для підприємств коксохімічної, металургійної та машинобудівної галузей. Його дослідження наголошують на важливості реагентного контролю водно-хімічного режиму, що є запорукою зниження швидкості корозії та попередження утворення відкладень.

Методичні підходи до оптимізації водного режиму в оборотних системах охолодження викладені у працях Орлова В. О. [7] і Айрапетяна Т. С.

[11], які узагальнили принципи функціонування таких систем і методи підвищення їхньої ефективності. Колотило А. Н. [8] та Калюжний А. П. [9] виконали порівняльний аналіз різних схем замкнених систем водопостачання, виявивши переваги реагентних методів над традиційними способами стабілізації води.

Пантелят Г. С. [10] підкреслив роль стабілізуючих реагентів у забезпеченні ефективної роботи оборотних систем при високих коефіцієнтах упарювання, а спільно із Сироватським О. А. [17] розробив розрахункову методику водно-хімічного балансу, яка використовується при проектуванні систем охолодження.

Галкіна О. П. [12] досліджувала особливості раціонального водокористування у замкнених циклах коксохімічного виробництва, тоді як Нестеренко С. В. [13] зосередився на вивченні ефективності комплексонатної обробки води з метою запобігання корозії та накипоутворення.

Значний внесок у розвиток теорії оборотних систем охолодження зробив Гомеля М. Д. [14–16], який сформулював основні принципи їхнього функціонування, запропонував методи глибокого пом'якшення води та створення ефективних інгібіторів корозії.

Для забезпечення стабільної роботи теплообмінного обладнання та запобігання деградації його поверхонь доцільним є застосування інгібіторів комплексної дії на основі фосфонових кислот, комплексонів і полімерних сполук, зокрема поліакрилової кислоти.

Так, у роботі [18] запропоновано інгібіторну композицію, що містить 2-фосфобутан-1,2,4-трикарбовову кислоту (5–20%), полімалеїнову кислоту (15–30%), імідазолін (10–25%), сульфат цинку (2–5%) і сульфат натрію (3–10%). Вона забезпечує високий рівень захисту від накипоутворення та знижує швидкість корозії до нормативних значень. Однак наявність сполук важких металів, зокрема цинку, обмежує її використання в умовах посилення екологічних вимог.

В іншому дослідженні [19] розроблено фосфонатно-полімерний інгібітор, що складається з водорозчинних фосфонатів (ФБТК або ГМДТАФК) і полімерів карбоксильних кислот. Такий реагент ефективно пригнічує утворення карбонату кальцію (до 95%) навіть за підвищеної лужності (100–1000 мг/дм³ НСО₃⁻) та при рН 8–10.

Подальші експерименти [20] показали, що комбінація ФБТК і НТФ у співвідношенні 11% : 5,5% проявляє виражений синергетичний ефект

завдяки одночасній дії фосфонових і карбонових груп, які підвищують адсорбційну здатність реагенту. Проте нестійкість таких сполук у водах з високою жорсткістю [21] обмежує сферу їх застосування.

Альтернативою є інгібітори на основі поліакрилової, поліаспарагінової, поліепоксіантарної та малеїнової кислот, які характеризуються більшою стабільністю і низькою токсичністю. За результатами аналітичного огляду [22] встановлено, що додавання низькомолекулярної поліакрилової кислоти ($\approx 15\%$) підсилює дію фосфонових компонентів, зокрема ФБТК і НТФ, за рахунок поліпшення диспергувальних властивостей суміші.

Отже, актуальним науковим завданням є розробка та обґрунтування ефективного інгібітора комплексної дії на основі фосфоромістких комплексонів і низькомолекулярних полімерів, здатного забезпечити одночасний захист від корозії та накипоутворення. При цьому важливо визначити закономірності впливу такої композиції реагентів на електрохімічні процеси та фазоутворення, що відбуваються на поверхні сталевих матеріалів у системах охолодження.

Методи дослідження. З метою підвищення ефективності роботи оборотних систем охолодження за рахунок корозійних процесів, досліджували інгібіторну композицію на основі 2-фосфобутан-1, 2, 4 – трикарбонової (ФБТК) – 11,00%, аміотриметиленфосфонової (АТМФ, НТФ) – 5,50% і поліакрилової (ПАК) кислоти – 15,00%.

Методика гравіметричних корозійних випробувань в динамічних умовах була загальноприйнятою згідно ДСТУ 4500-4:2006. Випробування проводилися на дослідно-практичній установці. Схема лабораторної установки представлена на рис. 1.

Основні елементи випробувального стенду: ємність циркулюючої води 200 дм³(1), оглядове скло для вимірювання рівня води (2), дренаж (3), вікно для введення реагенту (4), комунікаційні трубопроводи. (5), регульована засувка (6), зворотній клапан (7), циркуляційний насос (8), манометри (9, 12), нагрівальний елемент (ТЕН) (10), блок контролю і регулювання температури(11), змійовик з встановленими купонами (13); лічильник (14); зрошувач (15); краплеуловлювач (16); нагнітальний вентилятор (17).

Параметри модельних розчинів підтримували в наступних інтервалах значень: рН 7,2 – 8,7; вміст хлоридів 65 – 600 мг/дм³; жорсткість загальна 3,5 – 12 мг-екв/дм³; лужність загальна 1,8 – 8,9 мг-екв/дм³. Температуру підтримували в інтервалі 25-45°C. Для проведення випробувань

застосовувалися зразки у вигляді пластинок вагою до 10 г сталі марки Ст3. Швидкість потоку за допомогою запірної арматури підтримувалася на рівні 0,6-1,8 м/с. Постійний обсяг води в баку і заданий коефіцієнт упорювання K_v підтримують шляхом дренажу (продувку починають виконувати після досягнення заданого K_v) і додавання розрахованих кількостей підживлювальної води і реагентів. Після вилучення купонів корозії, при наявності на зразках відкладень або продуктів корозії, їх видаляли 5-10% розчином інгібованої соляної кислоти, промивали дистильованою водою, висушували і знову зважували на тих же вагах. Соляну кислоту інгібували уротропіном.

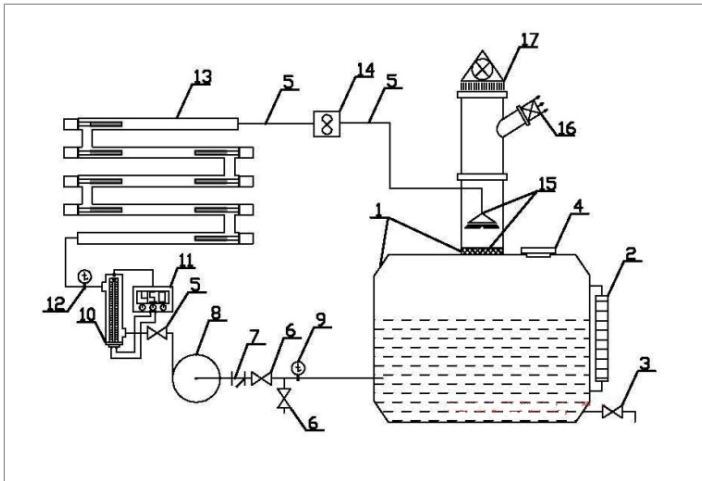


Рис. 1. Дослідно-практична установка для визначення швидкості корозії

Розрахунок швидкості корозії (формула 1) проводили по зменшенню маси зразків за певний проміжок часу з урахуванням їх площі.

$$K = \frac{\Delta m}{S \cdot t} \quad (1)$$

де, K - швидкість корозії, масовий показник, $г \cdot м^2 / год$; Δm – зміна маси металу, $г$; S – площа досліджуваного зразка, $м^2$; t – тривалість експерименту, $год$.

Глибинний показник швидкості корозії в $мм / рік$ розраховували за наступною формулою:

$$\Pi = \frac{8,76 \cdot K}{\rho} \quad (2)$$

Для встановлення впливу захисних поверхневих плівок на катодні та анодні електродні процеси корозії сталі знімалися потенціодинамічні

поляризаційні криві в трьохелектродній електрохімічній комірці в атмосфері повітря з відділенням аноліта від католіта (об'єм робочого розчину 60 мл). У роботі використовувався потенціостата ПІ-50-1.1 і програматор ПР-8. Потенціал сталі визначали відносно хлорсрібного електрода порівняння. Наведені в роботі потенціали електродів перераховані відносно нормального водневого електрода. Стаціонарний потенціал робочого електрода фіксували за допомогою катодного вольтметра. Для запису залежності анодного або катодного струмів від потенціалу в режимі автоматичної розгортки потенціалу за допомогою програматора ПР-8 встановлювали відповідну програму.

Результати та обговорення. Гравіметричний метод корозійних випробувань є універсальним, бо забезпечує максимальне наближення умов випробувань до реальних умов експлуатації обладнання: за складом агресивного середовища, станом поверхні металу, гідравлічним навантаженням та іншим умовам.

Зміни глибинного показника швидкості корозії в залежності від дози досліджуваної інгібіторної композиції в модельному середовищі з $\text{pH}=8,0$, загальною жорсткістю $3,5 \text{ мг-екв/дм}^3$, загальною лужністю $0,85 \text{ мг-екв/дм}^3$, хлориди 65 мг/дм^3 при температурі 25°C наведені на рисунку 2.

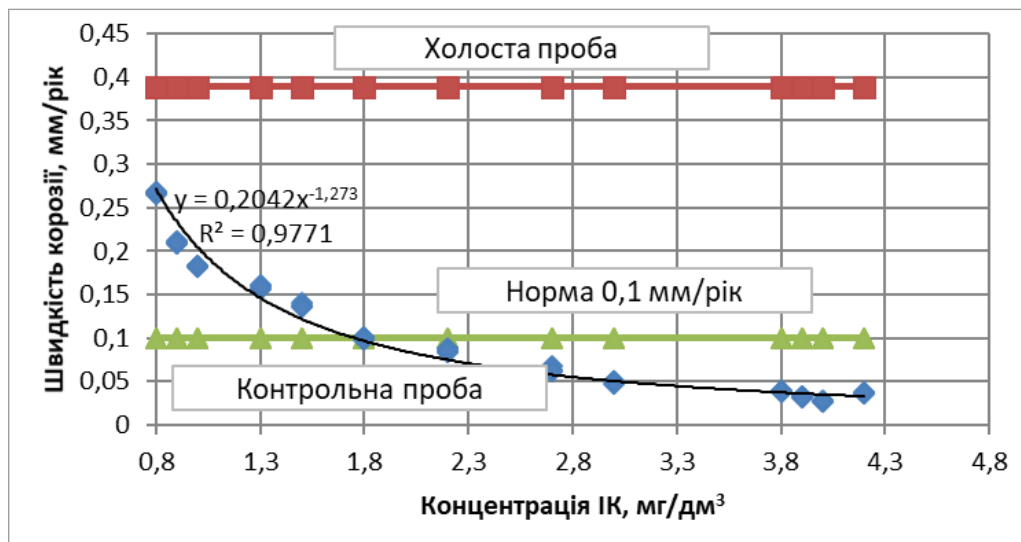


Рис. 2. Зміни глибинного показника швидкості корозії металу в залежності від дози досліджуваної інгібіторної композиції в модельному середовищі з $\text{pH}=8,0$, загальною жорсткістю $3,5 \text{ мг-екв/дм}^3$, загальною лужністю $0,85 \text{ мг-екв/дм}^3$, хлориди 65 мг/дм^3 при температурі 25°C

Варто зазначити, що зниження глибинного показника швидкості корозії до нормативного значення 0,1 мм/рік забезпечується вже при дозі досліджуваної композиції 1,8 мг/дм³.

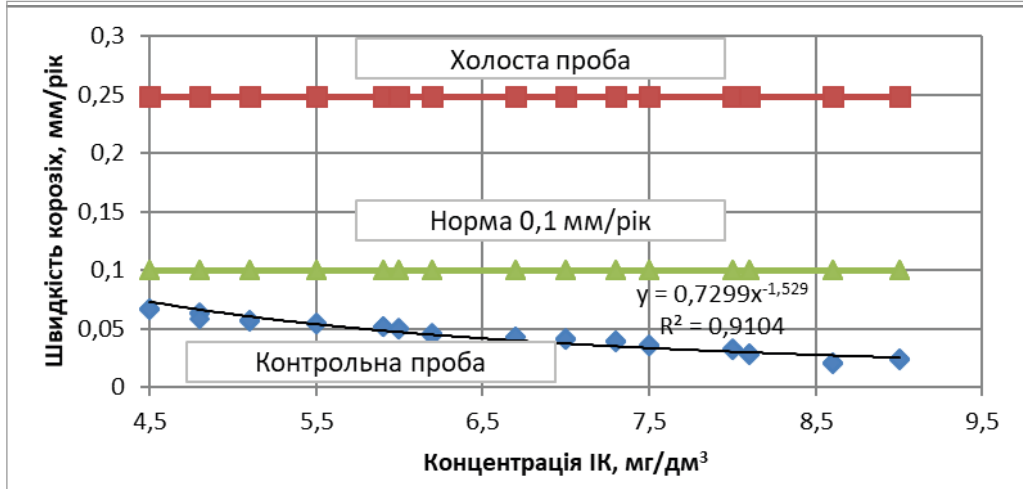


Рис. 3. Зміна глибинного показника швидкості корозії в залежності від дози досліджуваної інгібіторної композиції в модельному середовищі з рН=8,5, загальною жорсткістю 6,0 мг-екв/дм³, загальною лужністю 2,3 мг-екв/дм³, хлориди 141 мг/дм³ при температурі 30°C

Зміни глибинного показника швидкості корозії металу в залежності від дози досліджуваної інгібіторної композиції в модельному середовищі з рН=8,5, загальною жорсткістю 6,0 мг-екв/дм³, загальною лужністю 2,3 мг-екв/дм³, хлориди 141 мг/дм³ при температурі 30°C наведені на рисунку 3.

Необхідно відмітити, що згідно результатів ІЧ-спектрального аналізу (рис. 4) зниження швидкості корозійних процесів відбувається не за рахунок утворення на поверхні металу плівки Тільманса, (утвореної за рахунок змішаного осадження карбонату кальцію та окису заліза), а за рахунок зростання концентрації іонів кальцію в приелектродному шарі, і, як наслідок, полегшення утворення нерозчинних комплексів.

Отримані результати свідчать, що після 12 діб витримки в розчині з інгібітором спостерігалася інтенсивність коливання в області 1800 – 1580 см⁻¹, і поява інтенсивних смуг поглинання в області 1680 – 1640 см⁻¹, які властиві ν (C = C) групам і появою інтенсивних смуг поглинання валентних зв'язків в області 2800 – 2500 см⁻¹, що відповідають двом групам сполук – димерним і тримерним аддуктам полімеризації.

Проведені дослідження підтверджують припущення, що інгібування корозії за допомогою досліджуваного реагенту є наслідком дії адсорбції, а її ініціювання як процес комплексоутворення.

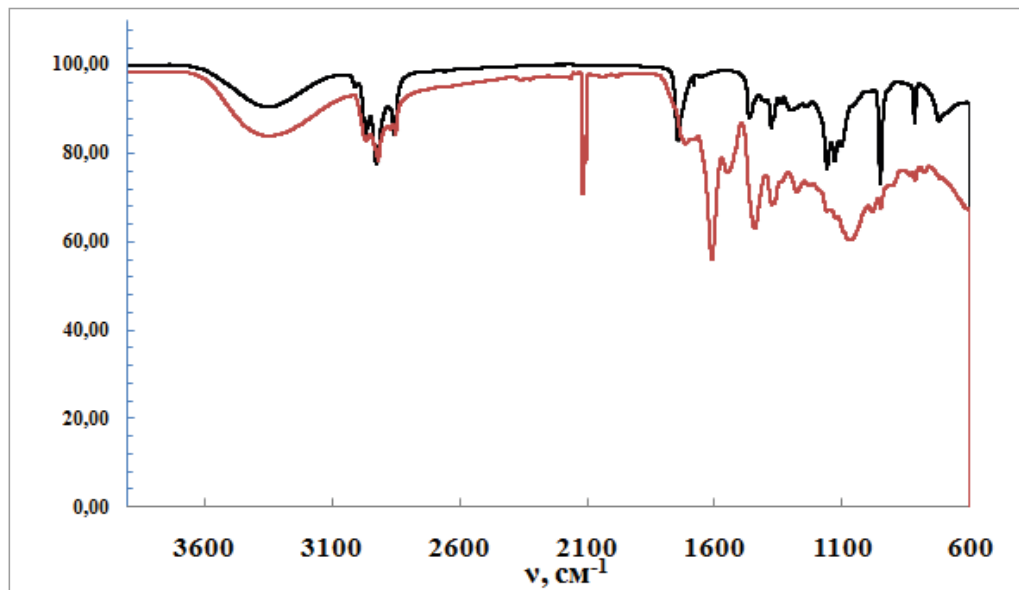


Рис. 4. ІЧ – спектри поглинання досліджуваного інгібітора (1) та ІЧ- спектри відображення на поверхні сталі Ст3, витриманої у розчині інгібітора 12 діб (2)

Це твердження узгоджується з результатами гравіметричних корозійних випробувань в дистильованій воді, які представлені на рисунку 5.

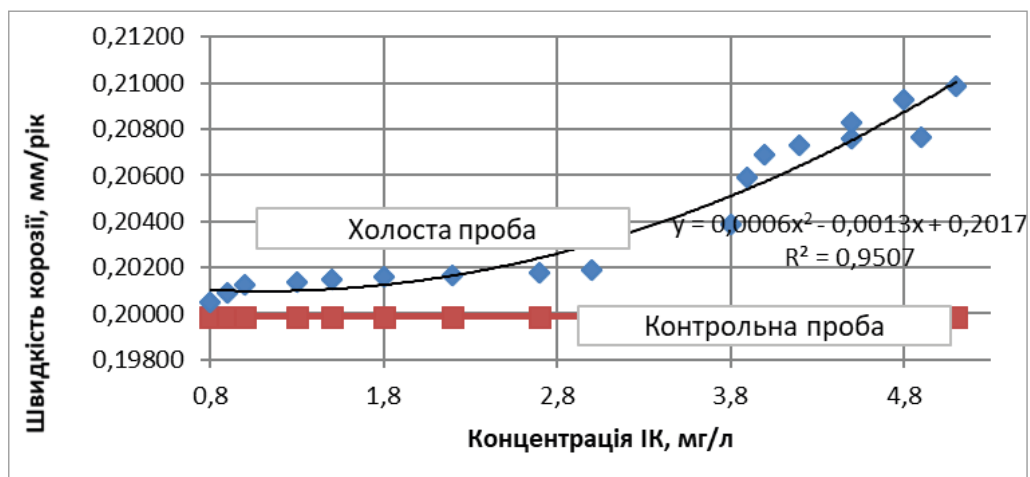


Рис. 5. Зміна глибинного показника швидкості корозії в залежності від дози досліджуваної інгібіторної композиції в дистильованій воді

Результати проведених нами досліджень свідчать, що значення глибинного показника швидкості корозії підвищувалося пропорційно збільшенню концентрації досліджуваного реагенту в дистильованій воді.

Оскільки гравіметричні корозійні випробування представляють собою інтегральний показник корозійного процесу – суму продуктів корозії металу, і не дають уявлення про механізм дії досліджуваної інгібіторної композиції, для встановлення впливу захисних поверхневих плівок на катодні та анодні електродні процеси корозії сталі знімалися потенціодинамічні поляризаційні криві.

Стаціонарний потенціал сталі в фоновому розчині становить $-0,46$ В. При анодній поляризації електрода спостерігається активне анодне розчинення сталі. На катодній кривій до потенціалу $-0,7$ В існує ділянка граничного струму. Аналізуючи отримані результати дослідження, слід зазначити, що при величині анодної поляризації сталі в модульному середовищі з $pH = 8,5$, загальною жорсткістю $6,0$ мг-екв/дм³, загальною лужністю $2,30$ мг-екв/дм³, хлориди 141 мг/дм³ при температурі 30°C (рис 7.) при концентрації інгібітора від 5 до 8 мг/дм³ при $i = 0,181 \cdot 10^{-4}$ А/см² становить $0,03$ В, величина катодної поляризації складає $-0,10$ В.

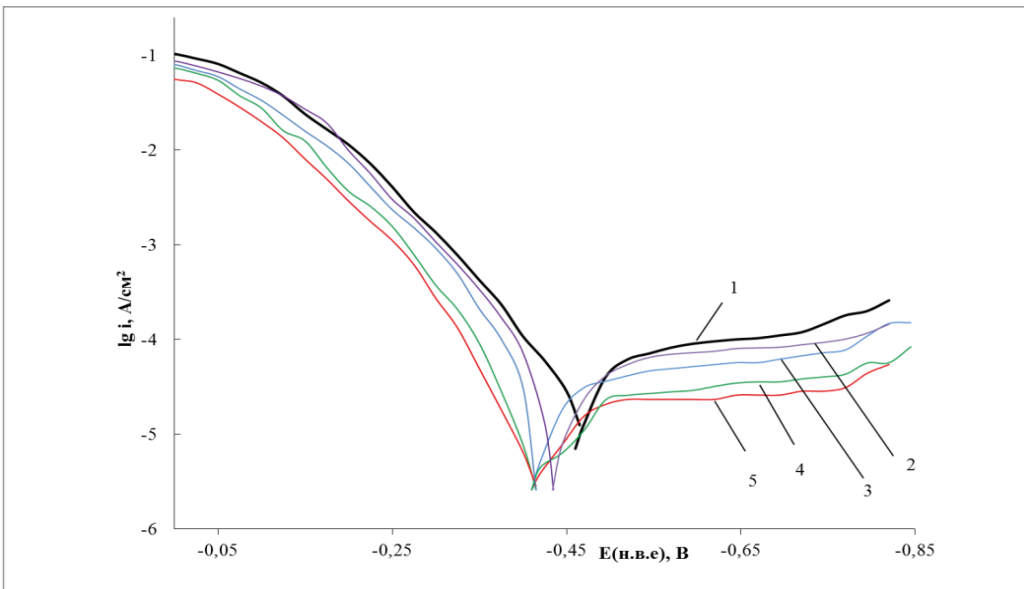


Рис. 6. Катодні і анодні поляризаційні криві на сталі у модельному середовищі з $pH = 8,0$, загальною жорсткістю $3,5$ мг-екв/дм³, загальною лужністю $0,85$ мг-екв/дм³, хлориди 65 мг/дм³ при температурі 25°C без (1) і при введенні досліджуваного інгібітору в концентрації 2-5 (2,5; 3,0; 3,5; 4,0 мг/дм³)

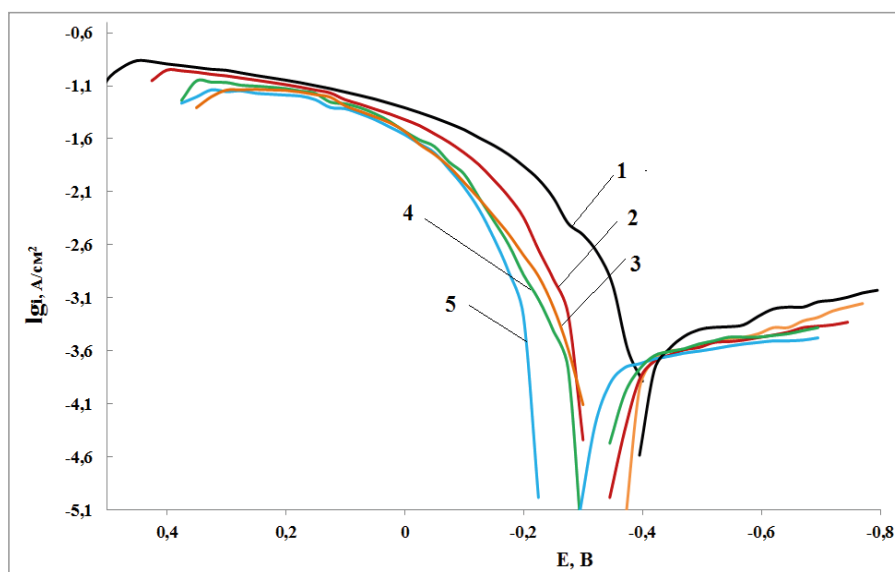


Рис. 7. Катодні і анодні поляризаційні криві на сталі в модульному середовищі з $pH = 8,5$, загальною жорсткістю $6,0$ мг-екв/дм³, загальною лужністю $2,30$ мг-екв/дм³, хлориди 141 мг/л при температурі $30^{\circ}C$ без (1) і при введенні досліджуваного інгібітора в концентрації 2-5 ($6,0$; $7,0$; $8,0$; $9,0$ мг/дм³)

Таблиця 1

Залежність коефіцієнта гальмування анодного і катодного електродного процесу в модельному середовищі

Концентрація інгібітора, мг/дм ³	γ_a	γ_k
2,5	8,7	1,7
3,0	11,6	3,2
3,5	11,3	4,0
4,0	31,2	6,1

У той же час, величина анодної і катодної поляризації для зразка, обробленого в розчині інгібітора з концентрацією 8 і більше 9 мг/дм³, становить $0,03$ та $-0,13$ В та при збільшенні концентрації змінюється не суттєво. Тобто достатньою є концентрація $8-9$ мг/ дм³.

Величина анодної поляризації сталі в модульному середовищі з $pH = 8,0$, загальною жорсткістю $12,2$ мг-екв/дм³, загальною лужністю $4,90$ мг-екв / дм³, хлориди 590 мг/дм³ при температурі $45^{\circ}C$ (рис 8.) при концен-

трації інгібітора від 28 до 32 мг/дм³ при $i = 0,181 \cdot 10^{-4}$ А/см² становить 0,06 В, величина катодної поляризації – 0,14 В. У той же час, величина анодної і катодної поляризації для зразка, обробленого в розчині з концентрацією 33 і більше, становить 0,06 та – 0,15 відповідно при збільшенні концентрації змінюється не суттєво. Тобто достатньою є концентрація 33 мг/дм³.

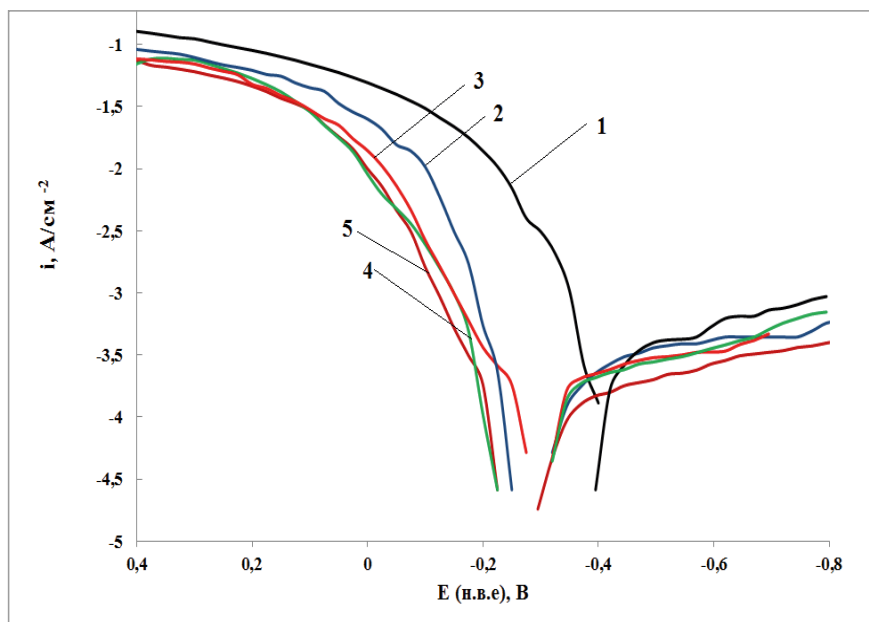


Рис. 8. Катодні і анодні поляризаційні криві на сталі в модульному середовищі з рН = 8,0, загальною жорсткістю 12,2 мг-екв/дм³, загальною лужністю 4,90 мг-екв / дм³, хлориди 590 мг / дм³ при температурі 45°С без (1) і при введенні досліджуваного інгібітора в концентрації 2-5 (28, 30, 32, 34 мг/дм³)

Аналіз поляризаційних кривих показав, що досліджуваний інгібітор є інгібітором корозії змішаного типу, відбувається гальмування катодної і анодної реакції корозійного процесу.

При збільшенні концентрації інгібітора швидкість анодного процесу практично не змінюється. Гальмування відбувається тільки на початковому етапі формування плівок при початковій концентрації, в подальшому швидкість анодного процесу залишається постійною. Тобто ефективність розробленого складу пов'язана з синергетичною дією адсорбованих молекул інгібітора на поверхні металів і створення на поверхні плівку з важкорозчинних олігомерів. Ці сполуки, екранують поверхню металу, посилюючи протикорозійну дію комбінаційного інгібітору, підвищуючи незворотність адсорбції органічних сполук, що входять до його складу.

Для катодного процесу зменшення граничної щільності струму відбувається паралельно зі збільшенням концентрації. Порівняння даних корозійних досліджень і даних зміни швидкості катодних і анодних реакцій дозволяє зробити висновок, що гальмування швидкості корозії сталіобумовлено гальмуванням процесу проникнення кисню повітря до поверхні металу, тобто визначається проникливістю плівки.

До складу інгібіторної композиції входять АТМФ, ПАК, ФБТК, які при індивідуальному застосуванні є інгібіторами корозії металів у нейтральних і слабо лужних середовищах. ПАК за рахунок здатності до полімеризації на чорних металах, є інгібітором катодного типу з блокуючим механізмом дії. ФБТК в нейтральному і слабо лужному середовищі є інгібітором окислювального типу, більшою мірою здатна до гальмування анодних корозійних процесів, за рахунок переведення металу в пасивний стан.

При використанні комбінаційного інгібітору, відбувається синергетичне підвищення гальмування швидкості корозії чорних металів за рахунок, по-перше, що кожна з добавок, індивідуально є інгібітором анодного або катодного типів, і по-друге, при спільній дії одночасно впливають на обидва корозійних процеса.

Висновки

Встановлено ефективність синергетичної дії композиції ФБТК–АТМФ–ПАК. Оптимальне співвідношення компонентів (11:5,5:15%) забезпечує суттєве зниження швидкості корозії сталі вже при малих дозах реагенту – 1,8–2,0 мг/дм³, що свідчить про високу активність композиції у нейтральному та слабколужному середовищах.

Механізм інгібування має змішаний характер. Інгібітор одночасно гальмує анодний процес розчинення металу (за рахунок дії ФБТК) і катодну реакцію відновлення кисню (завдяки ПАК), що забезпечує стабільний протикорозійний ефект у широкому діапазоні параметрів середовища.

Захисна дія реалізується через формування полімер-комплексної плівки. ІЧ-спектроскопічний аналіз підтвердив утворення малорозчинних олігомерних аддуктів, які екранують поверхню сталі, знижуючи її електрохімічну активність і проникність до кисню.

Композиція придатна для практичного застосування в системах охолодження. Запропонований реагент є екологічно безпечним, не містить

сполук важких металів і може використовуватись для стабілізаційної обробки води в замкнених промислових циклах без ризику вторинного забруднення довкілля.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Замицький О. В. Розробка рекомендацій щодо впровадження контактної системи охолодження шахтних турбокомпресорів : стаття / О. В. Замицький, О. В. Ільченко. Вінниця : Вісник Вінницького політехнічного інституту, 2024. № 1. –С. 25–31.
2. Епоян С. М. Методи та споруди для підвищення ефективності роботи систем виробничого водопостачання : стаття / С. М. Епоян, С. І. Мовчан. Київ : КНУБА, 2015. Вип. 25. С. 84–91.
3. Епоян С. М. Методи інтенсифікації очищення стічних вод гальванічних виробництв з метою їх повторного використання та запобігання скиду у водні об'єкти : стаття / С. М. Епоян, А. Б. Єфремов, С. І. Епштейн. – Харків : САГА, 2009. Т. 2. С. 256–264.
4. Епоян С. М. Удосконалення реагентної технології очищення стічних вод гальванічних виробництв з можливістю їх повторного використання : стаття / С. М. Епоян, В. А. Ботштейн, А. Б. Єфремов. Харків : Райдер, 2009. Т. 1. С. 220–224.
5. Епоян С. М. Підвищення ефективності реагентного очищення гальванічних стічних вод за допомогою рециркуляції осаду : стаття / С. М. Епоян, А. Б. Єфремов. Київ : КНУБА, 2008. С. 38–40.
6. Андронов В. А. Екологічні безпечні системи оборотного водопостачання коксохімічних, металургійних і машинобудівних підприємств : автореф. дис. д-ра техн. наук : спец. 21.06.01 / В. А. Андронов. Донецьк : Дон. нац. ун-т, 2006. 32 с.
7. Орлов В. О. Водопостачання промислових підприємств : навч. посіб. / В. О. Орлов, Л. Л. Литвиненко, А. М. Орлова. Київ : Знання, 2014. 278 с.
8. Колотило А. Н. Замкнені системи оборотного водопостачання передільних та міні-заводів чорної металургії : автореф. дис. канд. техн. наук : спец. 05.23.04 / А. Н. Колотило. Харків : ХДТУ буд-ва й арх-ри, 2000.
9. Калюжний А. П. Порівняльний аналіз ефективності систем оборотного водопостачання промислових підприємств : автореф. дис. канд. техн. наук : спец. 05.23.04 / А. П. Калюжний. Київ : КНУБА, 2003. 16 с.
10. Пантелят Г. С. Впровадження технології безстічного замкнутого оборотного водопостачання ОАО «Запорожжкокс» : стаття / Г. С. Пантелят, Г. В. Слепцов, Е. С. Лисогор, В. Н. Рубчевский. 2000. № 12. С. 13–14.
11. Айрапетян Т. С. Водне господарство промислових підприємств : навч. посіб. / Т. С. Айрапетян. Харків : ХНАМГ, 2010. 280 с.
12. Галкина О. П. Підвищення ефективності роботи систем оборотного водопостачання коксохімічних підприємств : дис. канд. техн. наук : 05.23.04 / Е. П. Галкина. Харків : ХНУСА, 2017. 198 с.
13. Нестеренко С. В. Комплексонатна обробка оборотної води для запобігання процесів корозії та накипоутворення : стаття / С. В. Нестеренко, С. П. Стасенко. Київ : Техніка, 2003. № 49. С. 87–93.

14. Гомеля М. Д. Глибоке пом'якшення води гідроксоалюмінатом натрію для замкнених систем водокористування : стаття / М. Д. Гомеля, Е. Н. Панов, Т. А. Шаблій. Київ : Екологія і промисловість, 2009. № 1. С. 15–19.
15. Гомеля М. Д. Розробка ефективних інгібіторів корозії металів для замкнених систем метал–вода : стаття / М. Д. Гомеля. Одеса : Перспективні напрями розвитку екології, економіки, енергетики, 1999. С. 326–332.
16. Гомеля М. Д. Дослідження процесів корозії сталі у воді за допомогою індикатора поляризаційного опору Р-5126 : стаття / М. Д. Гомеля, Г. Л. Шутько, В. М. Радовенчик. Київ : Екотехнології та ресурсозбереження, 1996. № 1. С. 36–41.
17. Сироватський О. А. Про створення замкнених систем оборотного водопостачання : стаття / О. А. Сироватський, Г. С. Пантелят. Харків : Основа, 1996. № 1. С. 198–200.
18. Pat. 102167450 КНР МКИ C02F 5/14, Dirty-proof inhibition composition for reclaimed water circulation sewage and preparation method and application / Wu Yufeng, Tang Tongqing; Applicant and Patent Wu Yufeng ; № CN 200710118703; stated. 07.12.2011; opubl. 27.06.2012.6 с.
19. Pat 5124046 USA, МКП5 C02F 5/14. Method for controlling calcium carbonate scaling in high pH aqueous systems / Calgon corporation; Applicant and Patent Owner Calgon corporation; № 07615828; stated. 16.11.1990; opubl. 23.06.1992.4 с.
20. Нечитайло Н.П., Косюк Е.Н. Применение ингибиторов коррозии на основе фосфоновых кислот в оборотных системах охлаждения / Н.П. Нечитайло, Е.Н. Косюк // Будівництво. Матеріалознавство. Машинобудування. Серія: «Стародубовські читання 2016». Дніпропетровськ, 2016, С. 120 – 124.
21. Потапов С.А. Опыт защиты оборудования тепловых сетей от внутренней коррозии и накипеобразования. / С.А. Потапов, А.Ю. Ежов, И.А. Мартынова// Коррозия. Материалы. Защита. 2006. №12. С.28-31.
22. Нечитайло М. П., Косюк Є. М. Інгібування процесів відкалення малорозчинних солей в баромембранних процесах і зворотних системах водопостачання. / М. П. Нечитайло, Є. М. Косюк // Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки: наук.-тех. зб. ; Київ. нац. у-т буд-ва і арх. Київ : КНУБА, 2016. Вип. 26. С. 62 – 69

REFERENCES

1. Zamitskyi, O. V., & Ilchenko, O. V. (2024). Development of recommendations for implementing a contact cooling system for mine turbocompressors. *Visnyk Vinnytsia Polytechnic Institute [Bulletin of Vinnytsia Polytechnic Institute]*, (1), 25–31.
2. Epoyan, S. M., & Movchan, S. I. (2015). Methods and facilities for improving the efficiency of industrial water supply systems. *KNUCA Bulletin*, (25), 84–91.
3. Epoyan, S. M., Efremov, A. B., & Epshtein, S. I. (2009). Methods for intensifying wastewater treatment of galvanic industries for reuse and prevention of discharge into water bodies. *SAGA*, 2, 256–264.
4. Epoyan, S. M., Botshtein, V. A., & Efremov, A. B. (2009). Improvement of reagent technology for galvanic wastewater treatment with the possibility of reuse. *Rider*, 1, 220–224.
5. Epoyan, S. M., & Efremov, A. B. (2008). Increasing the efficiency of reagent treatment of galvanic wastewater by sludge recirculation. *KNUCA Bulletin*, 38–40.

6. Andronov, V. A. (2006). *Environmentally safe recirculating water supply systems for coke, metallurgical, and machine-building enterprises* (Doctoral dissertation abstract). Donetsk National University.
7. Orlov, V. O., Lytvynenko, L. L., & Orlova, A. M. (2014). *Water supply of industrial enterprises: Textbook*. Znannia.
8. Kolotylo, A. N. (2000). *Closed recirculating water supply systems of steelmaking and mini-plants in ferrous metallurgy* (Candidate of Technical Sciences dissertation abstract). Kharkiv State Technical University of Construction and Architecture.
9. Kaliuzhnyi, A. P. (2003). *Comparative analysis of the efficiency of recirculating water supply systems at industrial enterprises* (Candidate of Technical Sciences dissertation abstract). Kyiv National University of Construction and Architecture.
10. Pantelyat, G. S., Sleptsov, G. V., Lysogor, E. S., & Rubchevsky, V. N. (2000). Implementation of zero-discharge closed recirculating water supply technology at OAO "Zaporizhkoks." (12), 13–14.
11. Ayrapetyan, T. S. (2010). *Water management of industrial enterprises: Textbook*. Kharkiv National Academy of Municipal Economy.
12. Halkina, O. P. (2017). *Improving the efficiency of recirculating water supply systems of coke plants* (Candidate of Technical Sciences dissertation). Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture.
13. Nesterenko, S. V., & Stasenko, S. P. (2003). Complexonate treatment of recirculating water to prevent corrosion and scale formation. *Tekhnika*, (49), 87–93.
14. Homelia, M. D., Panov, E. N., & Shablyi, T. A. (2009). Deep water softening with sodium hydroxoaluminate for closed water use systems. *Ecology and Industry*, (1), 15–19.
15. Homelia, M. D. (1999). Development of effective metal corrosion inhibitors for closed metal–water systems. *Perspective Directions of Ecology, Economics, and Energy Development*, 326–332.
16. Homelia, M. D., Shutko, H. L., & Radovenchyk, V. M. (1996). Study of steel corrosion in water using polarization resistance indicator P-5126. *Ecotechnologies and Resource Saving*, (1), 36–41.
17. Syrovatskyi, O. A., & Pantelyat, G. S. (1996). On the creation of closed recirculating water supply systems. *Osnova*, (1), 198–200.
18. Wu, Y., & Tang, T. (2012). Dirty-proof inhibition composition for reclaimed water circulation sewage and preparation method and application. *CN Patent No. 102167450*.
19. Calgon Corporation. (1992). Method for controlling calcium carbonate scaling in high pH aqueous systems. *US Patent No. 5124046*.
20. Nechytailo, N. P., & Kosyuk, E. N. (2016). Application of phosphonic acid-based corrosion inhibitors in recirculating cooling systems. *Construction. Materials Science. Mechanical Engineering. Series: Starodubov Readings 2016*, 120–124.
21. Potapov, S. A., Ezhov, A. Yu., & Martynova, I. A. (2006). Experience in protecting heat network equipment from internal corrosion and scale formation. *Corrosion. Materials. Protection*, (12), 28–31.
22. Nechytailo, N. P., & Kosyuk, Y. M. (2016). Inhibition of scaling by slightly soluble salts in baromembrane processes and recirculating water supply systems. *Problems of Water Supply, Sewerage, and Hydraulics*, (26), 62–69.

УДК 628.4.043 : 691.32

ПАДУН Світлана Миколаївна,
РОМАНЧУК Анастасія Сергіївна,
студенти,
Словацький технічний університет у Братиславі,
м. Братислава, Словаччина

ВІДХОДИ ВІЙНИ ЯК РЕСУРС: ЦИРКУЛЯРНІ РІШЕННЯ ДЛЯ ВІДБУДОВИ ШКІЛ ТА УНІВЕРСИТЕТІВ

***Анотація.** Робота присвячена впровадженню принципів циркулярної технології у відбудову освітніх об'єктів із використанням матеріалів, отриманих після руйнувань. Запропоновано технологічну модель повторного використання бетону, цегли, сталі, скла та деревини, що включає селективний демонтаж, сортування, очищення, мобільну переробку та лабораторний контроль якості. Запропонована система простежуваності матеріальних потоків забезпечує прозорість походження ресурсів і їхню безпечну інтеграцію у фасадні та інтер'єрні елементи шкільних будівель. Представлений підхід демонструє, як наслідки руйнувань можуть стати основою сталого розвитку, зменшуючи використання первинних ресурсів і створюючи нові ідеї будівництва в освітньому середовищі.*

***Ключові слова:** циркулярні технології, відбудова освітніх об'єктів, повторне використання матеріалів, переробка відходів, лабораторний контроль якості, сталий розвиток.*

Svitlana PADUN,
Anastasiia ROMANCHUK,
Students,
Slovak University of Technology in Bratislava,
Bratislava, Slovakia

WAR DEBRIS AS A RESOURCE: CIRCULAR SOLUTIONS FOR THE RECONSTRUCTION OF SCHOOLS AND UNIVERSITIES

***Abstract.** The work is devoted to the implementation of the principles of circular technology in the reconstruction of educational facilities using materials*

obtained after destruction. A technological model for the reuse of concrete, brick, steel, glass, and wood is proposed, which includes selective dismantling, sorting, cleaning, mobile recycling, and laboratory quality control. The proposed system for traceability of material flows ensures transparency of the origin of resources and their safe integration into the facade and interior elements of school buildings. The presented approach demonstrates how the aftermath of destruction can become the basis of sustainable development, reducing the use of primary resources and creating new ideas for construction in the educational environment.

Keywords: Circular technologies; reconstruction of educational facilities; reuse of materials; waste recycling; laboratory quality control; sustainable development.

Вступ. Післявоєнна відбудова потребує переосмислення підходів до використання ресурсів у будівельній галузі. Значні обсяги руйнувань формують потенційні потоки вторинних матеріалів, які за умови належної переробки можуть стати основою для сталого розвитку територій. Циркулярна економіка [1] пропонує системне рішення, орієнтоване на збереження матеріальної цінності, мінімізацію відходів та продовження життєвого циклу будівельних ресурсів. У контексті відновлення освітньої інфраструктури особливої актуальності набуває питання інтеграції циркулярних принципів у процес проектування та будівництва закладів освіти. Такі об'єкти мають не лише забезпечувати безпечне й комфортне середовище, а й відтворювати практичне втілення екологічно відповідальних рішень. Мета дослідження полягає в розробленні та описі технологічної моделі повторного використання матеріалів, отриманих з руїн, для будівництва шкільних об'єктів. У роботі розглянуто технічні аспекти простежуваності походження матеріалів, їх очищення, сортування, лабораторного контролю та інтеграції у конструктивні, фасадні й інтер'єрні елементи будівлі.

Огляд літератури. Дослідження European Commission [2] (2018), показують, що інтеграція перероблених матеріалів у шкільний інтер'єр дозволяє ефективно використовувати локальні ресурси, зменшувати відходи та вартість внутрішніх елементів та меблів, одночасно підтримуючи виробничі процеси у сфері переробки та сприяючи розвитку локальної економіки.

Методи.

1. Ланцюг постачання

Вибудовуємо постачання для школи на двох легальних каналах із підтвердженою простежуваністю та опорою на чинні норми і практики. По-перше, офіційні майданчики тимчасового складування (ТСМ) у громадах – базове джерело бетону, цегли й металу. По-друге, потоки з міських інфраструктурних ремонтів забезпечують стабільні однорідні мінеральні фракції для підоснов, що відповідає міжнародним підходам до повторного використання інертних матеріалів у відновленні. Для кожної поставки ми формуємо електронний паспорт партії з прив'язкою до джерела, обсягу та гранулометрії і додаємо протоколи випробувань, щоб зв'язати змонтовані елементи школи з підтвердженою якістю; орієнтиром слугують європейські стандарти EN 12620 [] (вимоги до заповнювачів, у тому числі з перероблених матеріалів) та EN 206 [] (бетон), а також європейські підходи до екологічної безпеки рецикл-агрегатів, де ключову роль відіграють випробування на вилуговування в контексті присвоєння статусу „end-of-waste„. Така структура постачання знижує регуляторні й технічні ризики та забезпечує легальне, безпечне і відтворюване використання матеріалів у шкільному екстер'єрі.

2. Очищення та сортування

Щоб інтегрувати відходи у шкільний інтер'єр, всі матеріали проходять ретельний процес очищення та сортування. Деревина, метал, пластик, скло та папір перевіряються на наявність небезпечних домішок – залишків фарб, лаків, гострих країв або інших небезпечних елементів.

3. Ролі учасників проєкту

Проєкт побудовано як безперервний ланцюг від допуску до передання у лабораторію []. Допуск забезпечують ДСНС та акредитовані оператори гуманітарного розмінування: вони очищують джерела і маршрути та видають акт безпечності – без нього жодні операції не стартують. Після цього основний канал постачання – офіційні майданчики тимчасового складування (ТСМ) у громадах: ми відбираємо змішані потоки за погодженими заявками, фіксуємо адресу походження, обсяги та транспортні накладні й вивозимо матеріал на власну мобільну лінію сортування та переробки. На мобільній лінії виконуємо ручне та механічне досортування, дроблення, магнітну сепарацію і за потреби промивання з оборотним водопостачанням, доводячи матеріал до проєктних фракцій і відбраковуючи будь-які

підозрілі домішки. Для кожної партії формуємо електронний паспорт із прив'язкою до джерела, обсягу та гранулометрії, додаємо первинні протоколи якості і перевіряємо відповідність рамковим вимогам з урахуванням екологічних перевірок. Після цього матеріал передається до акредитованої лабораторії для підтвердження показників за призначенням.

Результати та обговорення

1. Екстер'єр: як перетворити руїну на оболонку нашої школи

Зовнішня оболонка – перше, що бачать діти, батьки й громада, тож саме вона має переконливо втілювати принцип «з руїни – у розвиток». У нашому проєкті екстер'єр – це не оздоблення, а керована інженерна система, у якій залишки війни перетворюються на перевірені, безпечні й довговічні матеріали. Ми вибудовуємо послідовний цикл відбору, підготовки та інтеграції фракцій так, щоб оболонка будівлі працювала на стійкість, пожежну й технічну безпеку, енергоефективність і комфорт. У цьому розділі екстер'єр розглядається як «відкрита лабораторія» циркулярності: кожен елемент має підтвержене походження і виконує інженерно обґрунтовану роль, водночас формуючи впізнаваний образ школи.

2. Матеріали та їхні функції

2.1. Бетон

Бетон зі зруйнованих перекриттів і панелей, після подрібнення й вилучення металевих включень, використовується в підсоновах, мощенні та фасадних панелях [6]. Крупні фракції формують стабільні, дренажні шари під доріжками, під'їздами й майданчиками, забезпечуючи рівномірне навантаження на ґрунт. Дрібні – входять до складу сумішей для укладання бруківки та плитки, створюючи рівну, довговічну поверхню з високою ремонтпридатністю. Частина промитих фракцій стає заповнювачем у зовнішніх панелях, які покривають цокольну частину будівлі й акцентні ділянки фасаду. Таким чином, бетон із руїн набуває подвійної функції - конструктивної та естетичної.

2.2. Цегла та кераміка

Цегла та кераміка після дроблення застосовуються для створення вентильованих фасадів, які формують перший ярус будівлі. Фасади заповнюються сумішшю промитих фракцій цегли й бетону розміром 80–150 мм і встановлюються на сталеву підсистему, виготовлену з перероблених профілів. Такий фасад не лише захищає будівлю від механічних ушкоджень, а й покращує акустику, регулює мікроклімат і наочно демонструє

походження матеріалів. Решта цегляного щебеню використовується у дренажних шарах і зелених зонах, де він замінює первинний щебінь, забезпечуючи капілярне відведення води та аерацію ґрунту.

2.3. Сталь

Сталь із залишків арматури й профілів після очищення та неруйнівного контролю повертається у конструктивну систему школи. З неї формуються підсистеми вентиляованих фасадів, каркаси сонячних навісів і огорожі території. Усі сталеві елементи отримують нове оцинковане або порошкове покриття, що забезпечує довговічність і знижує витрати на технічне обслуговування. Каркаси сонячних навісів одночасно виконують кілька функцій: створюють тінь над входами та велосипедними стоянками й стають архітектурними акцентами шкільного подвір'я.

2.4. Скло

Скло використовується в декоративних і світлотехнічних елементах. Після сортування, очищення й подрібнення фракції 4-8 мм входять до складу панелей і штукатурок, додаючи поверхням блиск і глибину. Відре-ставровані склоблоки інтегруються у фасад як світлопропускні вставки у внутрішніх двориках і сходових клітках – вони дають м'яке денне світло, підвищують безпеку та зменшують потребу в електроосвітленні. Крупні скляні фракції 8-15 мм використовуються у мозаїчних композиціях біля входів, які створюють впізнаваний образ школи і водночас мають навчальний підтекст – демонструють, як навіть уламки можуть перетворюватися на щось нове та красиве.

3. Інтер'єр

Інтер'єр екошколи – це жива демонстрація циркулярності, де кожен об'єкт створено з матеріалів, які колись були частиною інших історій – будинків, меблів, техніки чи виробничих залишків. Від парти до стіни – усе відображає принцип «перетворення, а не знищення». Проєкт показує можливість створення повноцінного функціонального навчального простору з перероблених матеріалів, із дотриманням вимог до міцності та безпеки.

3.1. Функціональне призначення в інтер'єрі

Кожен матеріал проходить процес очищення, сортування та переробки, після чого отримує нове функціональне призначення в інтер'єрі школи. Наступна таблиця (табл. 1) систематизує джерела сировини, способи переробки та конкретні напрямки використання матеріалів для виготовлення меблів, облицювань та інших елементів навчального простору.

Таблиця 1

**Основні види вторинної сировини
та продукти її переробки**

Джерело	Продукт переробки	Вироби	Процес переробки
Деревина з розібраних будівель, меблів, піддонів	Шліфовані балки, фанера, паркетні елементи	Парти, полиці, підвіконня, двері, декоративні балки, настили, оздоблення стін	Демонтаж, очищення від цвяхів, сушіння, шліфування, ламелування
Пластик	Гранули, пресовані листи	Стільниці, панелі, підставки, декоративні елементи, контейнери	Сортування, очищення, подрібнення, низькотемпературне плавлення
Метал з арматури, фурнітури та листовий метал	Прутки, профілі, каркаси	Основа меблів, поручні, декоративні решітки	Очищення, різка, зварювання або болтове з'єднання
Скло	Крихта, полірувані уламки	Настінні вставки, мозаїка, світлопанелі, прозорі роздільники	Подрібнення, сортування за кольором, промивання, полірування
Папір та картон	Целюлозне волокно, пресовані листи	Легкі стіни, настінні панелі, оформлення інформаційних зон	Подрібнення, пресування у панелі, можливе фарбування та обробка поверхні

Після систематизації матеріальних потоків стає очевидним, як різні сировинні ресурси знаходять своє нове функціональне застосування в інтер'єрі школи. Деревина [7], пластик, метал, скло та папір інтегруються в конструктивні та декоративні елементи, забезпечуючи довговічність, міцність навчального середовища. Це демонструє, що повторне використання матеріалів можливо не лише на рівні сировини, а й у вигляді готових меблів та інтер'єрних рішень.

Для прикладу, парту та стілець можуть бути виготовлені з використанням перероблених матеріалів із різних джерел. Подібні рішення вже реалізовані у кількох компаній, що спеціалізуються на виробництві стійких меблів для навчальних закладів, демонструючи практичну можливість інтеграції принципів циркулярної економіки у шкільний простір. Такі меблі поєднують надійність і екологічність, а їх модульна конструкція дозволяє

легко здійснювати ремонт, заміну чи повторне використання матеріалів у майбутньому.

4. Матеріали

4.1. Деревина

Деревина після демонтажу, шліфування та ламелювання стає основою для виготовлення столів, парт, стільців, полиць, підвіконь та декоративних елементів оздоблення. Важливо, що деревина без лаків та фарб покривається натуральними маслами, що забезпечує довговічність та екологічність виробів.

4.2. Пластик

Пластикові відходи, включно з віконними рамами, контейнерами та пакувальними матеріалами, переробляються шляхом подрібнення, сортування за типом полімеру та низькотемпературного плавлення. У результаті отримують листи та панелі, які можуть використовуватися для стільниць, декоративних вставок та інших елементів меблів, поєднуючи легкість, міцність і модульність конструкцій.

4.3. Метал

Метал, зокрема арматура та листові матеріали, після очищення та різання застосовується для каркасів меблів, поручнів та конструктивних деталей перегородок. Зварювання або болтове кріплення дозволяє створювати розбірні конструкції, що легко піддаються ремонту та повторному використанню.

4.4. Скло

Скляні уламки та відходи перетворюються на крихту та поліруються для використання у світлових панелях, декоративних вставках та прозорих перегородках. Скло не лише виконує функціональну роль, а й підкреслює естетичну цілісність простору, забезпечуючи природне освітлення та візуальну легкість інтер'єру.

4.5. Папір та картон

Папір і картон, що пройшли сортування та пресування, використовуються для виготовлення легких перегородок, настінних панелей та декоративних елементів, забезпечуючи гнучкість планування та можливість швидкого оновлення навчального середовища.

5. Приклади реалізації

Вже існують приклади навчальних закладів, де інтеграція перероблених матеріалів у інтер'єр стала реальною практикою. Так, навчальний кор-

пус Bren Hall [8] Каліфорнійського університету в Санта-Барбарі демонструє успішну реалізацію екологічного підходу до шкільного середовища. У процесі будівництва та оснащення корпусу активно використовувалися перероблені матеріали: меблі, килими та ізоляційні елементи були виготовлені з повторно використаної сировини.

Завдяки цьому проєкту вдалося не лише зменшити негативний вплив на навколишнє середовище, а й забезпечити високий рівень енергоефективності та безпеки приміщень, що підтверджується отриманням двох сертифікатів LEED Platinum [9]. Bren Hall слугує наочним прикладом того, що інтеграція перероблених матеріалів у навчальні простори є не лише технічно можливою, а й економічно та екологічно виправданою практикою.

6. Комплексна ефективність

Використання перероблених матеріалів у шкільному інтер'єрі забезпечує економічну ефективність, соціальні та екологічні переваги, а також довговічність конструкцій:

- Економія коштів: меблі та інтер'єрні елементи, виготовлені з переробленої деревини, пластику та металу, коштують на 40-45% дешевше за аналогічні нові вироби. Зниження витрат досягається завдяки використанню локальних ресурсів, оптимізації логістики та скороченню виробничих циклів.
- Відсутність відходів: усі матеріали проходять сортування, очищення та переробку, що дозволяє максимально задіяти сировину. Будь-які залишки, які не використані у виробництві меблів або панелей, інтегруються у наступні виробничі цикли, забезпечуючи принцип «zero waste».
- Соціальний ефект: створення локальних центрів переробки та виробництва меблів формує робочі місця у громаді, залучає спеціалістів і підтримує розвиток компетенцій у сфері циркулярної економіки.
- Екологічний ефект: інтеграція перероблених матеріалів у шкільний інтер'єр демонструє реальні практичні рішення сталого розвитку, мінімізує навантаження на природні ресурси.
- Довговічність і гнучкість: модульна конструкція меблів та панелей забезпечує легкий ремонт, заміну або повторну переробку елементів, що подовжує життєвий цикл виробів і гарантує функціональність інтер'єру на довгі роки.

Висновки.

Проект нашої школи – це приклад того, як наслідки руйнувань можуть бути інтегровані у відбудову як ресурс, а не як відходи. Завдяки продуманій системі відбору, очищення й повторного використання матеріалів ми створюємо оболонку, що поєднує конструктивну міцність, енергоефективність і естетичну виразність. Використання бетону, цегли, сталі та скла зруйнованих будівель формує не лише стійку архітектуру, але й нову етику будівництва – відповідальну, прозору та відновлювальну. Такий підхід дозволяє зменшити споживання первинних ресурсів, скоротити екологічний слід і закласти матеріальну основу для суспільного відновлення через освіту.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCE

1. Що таке циркулярна економіка? // Фонд Еллен Макартур. URL: <https://ellen-macarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview> (15.01.25).
2. European Commission. (2018). Циркулярна економіка у школах: кращі практики та стратегії впровадження. Brussels: European Commission. <https://ec.europa.eu/environment/circular-economy>
3. BS EN 12620. Заповнювачі для бетону // BSI (Британський інститут стандартів). URL: <https://www.bsigroup.com/en-GB/standards/bs-en-12620/> (20.04.25).
4. BS EN 206. Бетон. Специфікація, експлуатаційні характеристики, виробництво та відповідність // BSI (Британський інститут стандартів). URL: <https://www.bsigroup.com/en-GB/standards/bs-en-206/> (17.11.24)
5. Кучеренко, С. (07.06.2022). Підняти з руїн: що робити із залишками розбомблених будинків. Mind.ua. <https://mind.ua/publications/20242694-pidnyati-z-ruyin-shcho-robiti-iz-zalishkami-rozbomblenih-budinkiv>
6. Bilčík, J., Fillo, L., & Halvoník, J. (2005). Бетонні конструкції: Проектування згідно з EN 1992-1-1. Братислава: Beton/ING. ISBN 80-969422-5-5
7. Tatarko, P. (2008). Сталеві та дерев'яні конструкції I. Братислава: Словацький технічний університет. ISBN 978-80-227-2924-6
8. Брен-Холл // Каліфорнійський університет, Санта-Барбара. URL: <https://bren.ucsb.edu/about/bren-hall>
9. Брен-Холл Каліфорнійського університету в Санта-Барбарі – перша будівля в країні, яка отримала «подвійний платиновий» рейтинг // Новини Каліфорнійського університету в Санта-Барбарі. URL: <https://www.usgbc.org/projects/ucsb-bren-hall>

УДК 629.123

ТЕРНОВСЬКИЙ Валентин Борисович,
д-р фіз.-мат. наук, професор,
Одеський національний морський університет,
м. Одеса, Україна

МОДЕЛЮВАННЯ МАНЕВРУВАННЯ СУДНА З УРАХУВАННЯМ ПРИНЦИПІВ РЕГУЛЮВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ

***Анотація.** Стаття присвячена дослідженню питань безпеки маневрування суден у несприятливих погодних умовах при зниженій максимально тривалій вихідній потужності головного двигуна. Відповідно до обраної методології дослідження проведено моделювання маневрування судна на спокійній воді та з урахуванням навантажень навколишнього середовища.*

***Ключові слова:** коефіцієнт енергетичної ефективності, максимальна тривала вихідна потужність, судно, хвиля.*

Valentyn TERNOVSKY,
Dr. of Physics and Mathematics, Professor,
Odessa National Maritime University,
Odessa, Ukraine

MODULATION OF SHIP MANEUVERING TAKING INTO ACCOUNT OF THE PRINCIPLES OF ENERGY EFFICIENCY REGULATION

***Abstract.** The article is devoted to the study of the safety issues of ship maneuvering in adverse weather conditions with reduced maximum continuous output power of the main engine. In accordance with the chosen research methodology, a simulation of ship maneuvering in calm water and taking into account environmental loads was carried out.*

***Keywords:** energy efficiency coefficient, maximum continuous output power, ship, wave.*

Вступ. Введення Конструктивного коефіцієнту енергетичної ефективності (EEDI) для морських суден стало важливим кроком у підвищенні енергоефективності та скороченні викидів парникових газів судноплаством.

Зростання зусиль на рівні суспільства та законодавчих органів, спрямованих на скорочення викидів вуглецю в секторі морського суднопластва, робить точне і прозоре прогнозування фактичної необхідної потужності двигуна в реалістичних морських шляхах обов'язковим протягом усього життєвого циклу судна. У той же час велике значення при проектуванні та експлуатації судна має додатковий опір у воді через його вплив на безпеку та енергоефективність.

Регламент EEDI вимагає застосування питомої витрати палива на рівні 75% від максимальної тривалої вихідної потужності (MCR), зазначеної в сертифікаті Engine International Air Pollution Prevention (EIAPP). Міжнародна морська організація (ІМО) розробила базову лінію для кожного типу судна, «підганяючи» експоненційну криву до наявних даних для різних типів суден.

На рис. 1 порівнюються досягнуті значення EEDI для стандартних конструкцій контейнеровозів з базовою лінією для існуючих суден (синя лінія) та базовою лінією, зменшеною на 10% (червона лінія). Як можна бачити, методологія EEDI оцінює конструкцію суден типу *panamax* як більш ефективну (що має нижчий досягнутий індекс). В результаті, щоб відповідати стандарту EEDI, контейнеровоз *neo-panamax*, швидше за все, вимагатиме деяких інноваційних технологій або зниження проектної швидкості обслуговування.

У 2022 році ІМО встановила вимоги щодо обов'язкового врахування Індексу енергоефективності існуючого судна (EEXI) та Індикатора інтенсивності викидів вуглецю (CII). Нові правила передбачають можливість обмеження потужності на валу, що може призвести до режиму ненавмисного повільного руху судна.

Зниження швидкості обслуговування торгових суден (повільний хід) призводить до більшого внеску доданого опору в загальний опір у відносному вираженні. Отже, фактор додаткового опору може стати більш актуальним у найближчі роки через зниження робочих швидкостей суден.

Огляд літератури. У процесі проведення дослідження було враховано рекомендації Комітету із захисту морського середовища ІМО та інших

вчених, які так чи інакше зробили внесок щодо визначення мінімально безпечного рівня потужності суден. У роботі [1] розглядався вплив стратегій щодо зниження швидкості руху судна, які вже реалізуються багатьма судноплавними компаніями. Зазначається, що такий підхід дозволив значно скоротити викиди вуглекислого газу від міжнародних перевезень, особливо це стосується контейнерних перевезень. У роботі [2] автори надали аналіз майбутніх варіантів палива для газозовів з урахуванням EEDI. У своєму дослідженні вони виявили, що поточний базовий рівень EEDI недостатній для стимулювання поліпшень конструкції майбутніх суден, оскільки поточні двопаливні дизель-електричні пропульсивні системи, які запропоновані для установки на газозови, вже досягли значень EEDI, що відповідають базовому рівню EEDI.

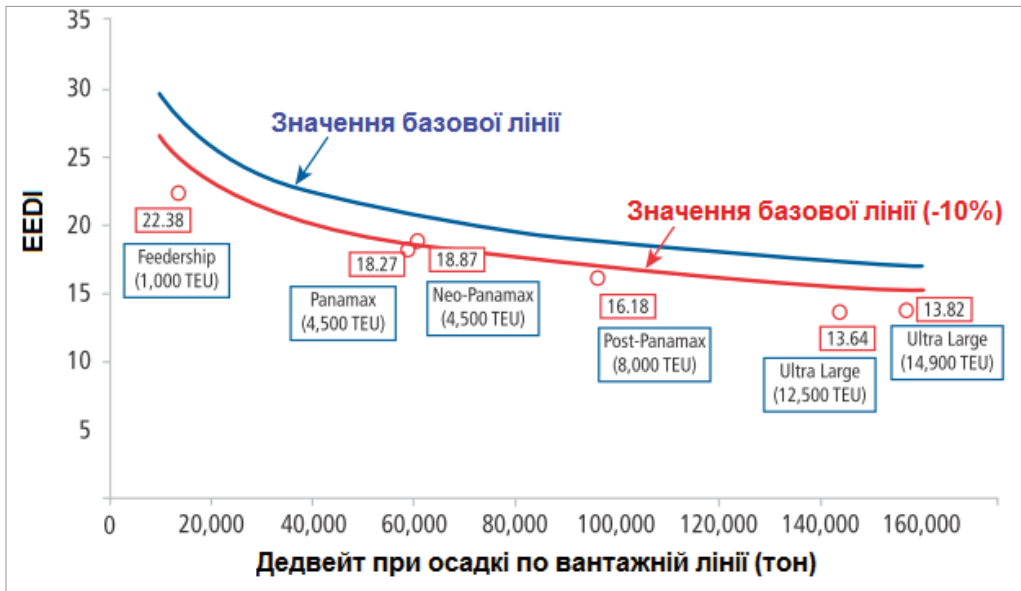


Рис. 1. Оцінка EEDI для типових контейнеровозів

У роботі [3] було виведено формулу додаткового опору на хвилях. У своєму методі автор прирівнював вплив доданого опору до енергії, що міститься в загасаючих хвилях, які випромінюються судном.

У роботі [4] було представлено ряд прикладів щодо розрахунків хвильового навантаження при русі судна, у тому числі формула, яка пов'язує частоту зустрічі хвилі з частотою хвилі (ω_w) для регулярної хвилі:

$$\omega_e = \omega_w \left(1 - \frac{\omega_w \cdot v}{g} \cdot \cos \Psi \right) \quad (1)$$

$$\omega_w = gk + k^3 \frac{k^3 \cdot T_{ss}}{\rho}, \quad (2)$$

де ω_w – частота хвилі, ψ – кут курсу судна щодо середнього напрямку хвилі, v – швидкість судна, g – прискорення вільного падіння, k – хвильове число, ρ – густина морської води.

Аналіз літератури показав, що різні автори розглядають вплив навантаження довкілля на рух судна зазвичай з погляду втрати швидкості, втрати потужності, реакції руху судна тощо. Крім того, вплив зниження потужності двигуна вивчався з метою визначення переваг з погляду економії палива, будучи варіантом, прийнятим за високих цін на паливо, як було вивчено в роботі [5].

Вивчення наслідків зниження швидкості у спробі покращити EEDI, які можуть впливати на безпеку суден, є актуальною проблемою, яка в даний час широко досліджується.

Методи. Метою дослідження є визначення критеріїв встановлення прийняттого мінімального рівня потужності, що дозволить судну в експлуатаційному стані відповідати вимогам безпечної експлуатації у певних погодних умовах. Вивчення питання реалізується за допомогою методів обчислювальної гідродинаміки у сфері маневрування суден. Запропонована методика може бути використана для попереднього прогнозування маневрених характеристик судна, використовуючи базові початкові проєктні параметри, що скоротить кількість дорогих випробувань.

Результати та обговорення. Хороша маневреність вимагає надійної та швидкої зміни курсу за потреби, яка передбачає передбачувану реакцію повороту на рух керма і, відповідно, швидку реакцію повороту при зміні положення керма у зворотний бік, враховуючи інерційні та додаткові масові ефекти.

У керівних принципах ІМО зазначається, що всі судна повинні мати маневрені якості, які дозволяють їм задовільно зберігати курс, повертатися і перевіряти повороти, працювати на допустимих малих швидкостях і зупинятися. Щоб визначити основні параметри, які є стандартними показниками маневреності (тактичний діаметр, зміщення, втрата швидкості на стійкому повороті, час зміни курсу на 90° та час зміни курсу на 180°), необхідно виконати розворот по колу не менше ніж на 540° . Цей тест може бути використаний як індикатор, який покаже, наскільки добре рульова машина та система управління кермом працюють під час маневрів зміни курсу.

Дуже важливо оцінити маневрені можливості на етапі проектування судна, щоб уникнути інцидентів, які можуть виникнути, якщо судно потім буде піддаватися несприятливим умовам довкілля. З іншого боку, на етапі проектування також важливо передбачити заходи щодо скорочення викидів вуглекислого газу за рахунок підвищення ефективності. Якщо таке підвищення буде досягнуто за рахунок зниження встановленої потужності, то необхідно перевірити, чи не впливатиме воно на маневреність судна. Перевірка можливостей судна на етапі проектування зазвичай проводиться за допомогою докладних випробувань у лабораторних умовах або спеціальних басейнах та/або з використанням методів обчислювальної гідродинаміки. Для суден, які вже знаходяться в експлуатації, такі методи є досить дорогими, крім того, випробування потребують багато часу. Тому пропонується використовувати для перевірки спрощену програму, яка матиме прийнятну точність, але в той же час дозволить критично оцінити маневрені характеристики судна після зниження рівня потужності до певної межі.

Особливістю даної роботи є врахування несприятливих умов довкілля, які мають бути близькими до реальних сценаріїв, у яких може працювати судно.

Для звичайної довгої гребеневої хвилі висота хвилі може бути задана як:

$$\zeta_w = \zeta_a \sin(\omega_e t - kx), \quad (3)$$

де ζ_a – амплітуда хвилі.

Ефективна довжина хвилі та частота визначаються за формулами:

$$L_e = \frac{L_w}{\cos \mu}, \quad (4)$$

$$\omega_e = \omega_w \left(1 - \frac{\omega_w \cdot v}{g} \cdot \cos \mu \right), \quad (5)$$

де L_w – довжина хвилі (в метрах), g – прискорення вільного падіння, v – швидкість судна (м/с), k – хвильове число (рад/м) та ω – кругова частота (рад/с), μ – напрямок курсу судна по відношенню до хвиль.

При моделюванні судна, що проектується, слід виконати оцінку за допомогою відомого надійного теоретичного підходу, такого як методи теорії еквівалентного еліпсоїда і смуги.

Дослідження кильової хитавиці та вертикальних коливань проводилося для різних рівнів потужності, іншими словами, було вивчено вплив хвиль на рух судна при зниженій потужності двигуна. При цьому рух хвиль розглядається як єдине джерело збудження хитавиці судна. Сила, яка збуджує

хитавицю, може бути визначена шляхом інтегрування додаткових компонентів плавучості, обумовлених кількома хвилями, які одночасно діють по всій довжині судна. Для одиниці довжини (смуги) корпусу судна збуджуюча сила визначається за наступною формулою:

$$F = \nu \rho \cdot g \cdot 2y \cdot \zeta \cdot dx, \quad (6)$$

де ζ – ордината ефективного хвильового профілю; враховуючи напрямки (ящодо хвиль) для аналізованого випадку ζ визначається, як:

$$\xi = \xi_a \cdot e^{-k' \cdot T_m} \cos(k'x - \omega_e t), \quad (7)$$

де $k' = 2\pi/L'_w = k \cos \mu$ – ефективне хвильове число, $L'_w = L_w / \cos \mu$ – ефективна довжина хвилі, L_w – абсолютна довжина хвилі для довільного відносного кута, k – нормальне хвильове число, T_m – середня глибина ефективної хвилі відносно вільної поверхні нерухомої води.

Ґрунтуючись на звичайному припущенні теорії смуг, яка передбачає, що судно притиснуто стінкою в районі вантажної ватерлінії, і що поки окрема хвиля наближається до судна, час t реєструється, коли гребінь хвилі знаходиться на середині судна. Збуджуюча сила для хитавиці розраховується, виходячи з припущення, що судно залишається нерухомим, наскільки це стосується вертикального руху, і хвилі повільно проходять вздовж довжини судна.

Рівняння руху для незв'язаної хитавиці судна можна записати як:

$$a \frac{d^2 \theta}{dt^2} + b \frac{d \theta}{dt} + c \theta = M_0 \cos \omega_e t, \quad (8)$$

де θ – кутове зміщення при кільовій качці; a – віртуальна маса; b – коефіцієнт демпфуючого моменту; c – коефіцієнт відновлювального моменту; $M_0 \cos \omega_e t$ – збуджуючий момент, який змінюється із частотою зустрічі ω_e .

Розроблена методика була протестована з використанням параметрів судна з відомими даними та маневреними характеристиками в умовах спокійної води, щоб можна було оцінити, чи узгоджуються отримані результати з експериментальними даними інших авторів.

Рис. 2 демонструє, як втрата швидкості при зменшеному показнику максимальної тривалої вихідної потужності MCR впливає на розмір тактичного діаметра в умовах спокійної води.

Розрахунки підтверджують, що в міру зниження потужності двигуна тактичний діаметр буде збільшуватися. Також цілком логічним є те, що при зниженні потужності MCR спостерігається втрата судном швидкості руху.

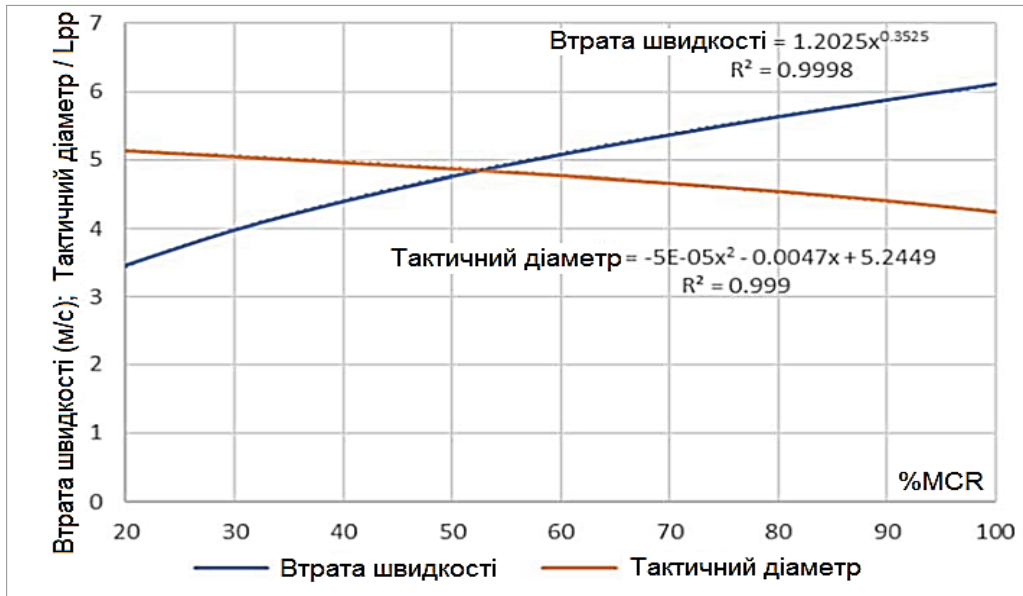


Рис. 2. Тактичний діаметр і втрата швидкості при заданому %MCR

Моделювання руху судна на циркуляції в несприятливих погодних умовах показує, що при значній висоті хвилі, швидкості вітру і течії тактичний діаметр у несприятливих погодних умовах стає набагато більшим при зниженні встановленої потужності. Це означає, що судно може втратити можливість безпечно маневрувати та уникати зіткнення у надзвичайній ситуації. Таким чином, зниження MCR істотно впливає на маневрені характеристики судна.

Також слід зазначити, що час відгуку керма при зниженні потужності суттєво збільшується, тим самим знижується ефективність керма. Це небажана ситуація, особливо при маневруванні в порту, де така слабка реакція може призвести до аварії, оскільки судно продовжуватиме некерований рух. Результати моделювання показують, що ефективність керма знижується, коли швидкість падає нижче критичного значення, що призводить до незадовільного стану управління судном.

Висновки. Доданий опір здебільшого є актуальною проблемою, яка вимагає глибоких міркувань з точки зору подальшої стратегії енергоефективності при помірних морських станах. Якщо швидкість судна буде знижена шляхом зменшення встановленої потужності, то, швидше за все, може статися ситуація, коли кермо не зможе впоратися. При будівництві нового судна тієї ж форми та довжини, але з новим зменшеним розміром

і потужністю двигуна, діаметр циркуляції можна поліпшити шляхом незначного збільшення площі керма та потужності його механізмів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Cariou, P. (2011). Is slow steaming a sustainable means of reducing CO² emissions from container shipping. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 16(3). P. 260-264.
2. Attah, E. E. and Bucknall, R. (2015). An analysis of the energy efficiency of LNG ships powering options using the EEDI. *Ocean Engineering*, 110. P. 62-74.
3. Gerritsma, J. and Beukelman, W. (1972). Analysis of the resistance increase in waves of a fast cargo ship. *International shipbuilding progress*, 19(217). P. 285-293.
4. Bhattacharyya, R. (1978). *Dynamics of marine vehicles*. New York: John Wiley and Sons.
5. Notteboom, T.E. and Vernimmen, B. (2009). The effect of high fuel costs on liner service configuration in container shipping. *Journal of Transport Geography*, 17(5). P. 325-337.

Наукове видання

ШПАК Віктор Іванович – упорядкування
ТАБАЧНИКОВ Станіслав Ісакович – загальна редакція

**ОСВІТА І НАУКА УКРАЇНИ В УМОВАХ ВІЙНИ
ТА ПІСЛЯВОЄННИЙ ПЕРІОД**

Матеріали III Міжнародної науково-практичної
онлайн-конференції
«Освіта і наука України в умовах війни
та післявоєнний період
»

Київ, 6–7 листопада 2025 року

Електронне видання.

Редактор: *Антоніна Добровольська*
Виготовлення оригінал-макета: *Лілія Ребрик*

Формат 60x90/16. Ум. друк. арк. 11,0.

Видавець
ДП «Експрес-об'ява»
вул. Гоголівська, 22–24, Київ-54, 01054.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 4770 від 23.09.2014 р