

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
Науково-навчальний центр прикладної інформатики

ІНСТИТУТ ІННОВАЦІЙНОЇ ОСВІТИ

ІННОВАТИКА В СУЧАСНІЙ ОСВІТІ ТА НАУЦІ: ТЕОРІЯ, МЕТОДОЛОГІЯ, ПРАКТИКА

МАТЕРІАЛИ
VII Міжнародного літнього наукового симпозіуму

*26–27 липня 2024 р.
м. Одеса*



Одеса – Запоріжжя
Інститут інноваційної освіти
2024

УДК 001(063):378.4 (Укр)
I66

*До збірника увійшли матеріали наукових робіт (тези доповідей, статті),
надані згідно з вимогами, що були заявлені на конференцію.*

*Роботи друкуються в авторській редакції, мовою оригіналу.
Автори беруть на себе всю відповідальність за зміст поданих матеріалів.
Претензії до організаторів не приймаються.
При передруку матеріалів посилання обов'язкове.*

ISBN 978-966-488-297-9

I66 **Інноватика в сучасній освіті та науці: теорія, методологія, практика :**
Матеріали VII Міжнародного літнього наукового симпозиуму (м. Одеса, 26–27 липня
2024 р.) / ГО «Інститут інноваційної освіти»; Науково-навчальний центр прикладної
інформатики НАН України. – 2-е вид., випр. і доп. – Одеса–Запоріжжя : АА ТанDEM, 2024.
– 80 с.

Матеріали конференції рекомендуються освітянам, науковцям, викладачам, здобувачам
вищої освіти, аспірантам, докторантам, студентам вищих навчальних закладів тощо¹.

Відповідальний редактор: С.К. Бурма
Коректор: П.А. Немкова

Матеріали видано в авторській редакції.

УДК 001(063):378.4 (Укр)

ISBN 978-966-488-297-9

© Усі права авторів застережені, 2024
© Інститут інноваційної освіти, 2024
© АА ТанDEM, 2024

¹ Відповідає п. 8 Порядку присудження (позбавлення) наукових ступенів Затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 17 листопада 2021 р. № 1197; п. 28 Постанови Кабінету Міністрів України від 30 грудня 2015 р. № 1187 «Про затвердження Ліцензійних умов провадження освітньої діяльності»; п. 13 Постанови Кабінету Міністрів України від 12 липня 2004 р. № 882 «Про питання стипендіального забезпечення»

Розділ 1

ОСВІТА. ПЕДАГОГІКА EDUCATION. PEDAGOGY

Зайченко Н.І.,

доктор педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри соціальної роботи та освітніх і педагогічних наук
Національного університету “Чернігівський колегіум” імені Т.Г. Шевченка

ПАУЛЬ БАРТ ПРО СОЦІАЛЬНО-ПЕДАГОГІЧНУ ІДЕЮ

Оригінальні погляди стосовно соціальної педагогіки висловлював у нарисі “Історія соціально-педагогічної ідеї” (Одеса, 1923) німецький мислитель Пауль Барт (Ernst Emil Paul Barth) (1.8.1858, Олесніца – 30.9.1922, Лейпциг), який у 1890-х роках викладав педагогіку, а з 1897 року був професором Лейпцизького університету.

Професор Артемій Готалов-Готліб справедливо наголошував у передмові до твору Пауля Барта: “Його брошура про історію соціально-педагогічної ідеї є блискучим за композицією та дуже яскравим нарисом, у який із великою майстерністю укладений чималий період від найдавніших часів до теперішніх днів. Будучи відмінним знавцем історії філософії і педагогіки, він впевнено показує, як за тих чи інших соціальних умов ставала панівною то індивідуалістична, то соціальна ідеологія, під впливом котрих зводилося і виховання юного покоління” [1, с. 3].

Пауль Барт указував, що зауваження Фрідріха Паульсена (Friedrich Paulsen) про те, що “соціальна педагогіка дуже стара, вона завжди була складовою частиною педагогіки” [1, с. 5], [2, с. 17] є правильним, але правильним тільки наполовину. “Безсумнівно, педагогіка завжди була соціальною, оскільки вона поряд з іншими цілями ставила і виховання для суспільства; проте існує педагогіка, яка прагне виховувати за допомогою суспільства (як суспільства дітей, так і суспільства дорослих) та яка встановлює свою програму, беручи до уваги інтереси суспільства, а не інтереси окремої особистості. Це і є соціальна педагогіка у власному розумінні”, – стверджував Пауль Барт [1, с. 5].

Здійснюючи аналіз античної педагогічної системи, німецький педагог приходив до висновку, що вона була “вже ясно вираженою соціальною педагогікою” [1, с. 10].

Зокрема, Пауль Барт роз'яснював далі, що за гомерівської доби усі старі люди були вихователями. “Кожен із них учить тому, що сам знає; так, наприклад, Хірон навчає Ахілла засобів лікувати рани; Фенікс, котрий певною мірою замінює останньому батька, навчає його красномовству. Усе тут соціально: як мета виховання, адже вона складається з чеснот, знань та умінь, визнаних звичаєм, а не обраних окремою особою, так і орган виховання, оскільки він істотною своєю частиною співпадає з самим соціальним життям, із постійним спілкуванням молодих зі старшими, як і між собою під час ігор та робіт. Молодь виховується з самого початку не тільки для, але й за допомогою суспільства”, – зазначав педагог [1, с. 11].

Йдеться не виключно про соціальну функцію виховання, завдяки якій людина інтегрується в суспільство, а про виховне значення суспільства, про те, що суспільство всеціло виступає вихователем для людини. Тож, розмислював Пауль Барт, “педагогіка соціальна в ту епоху, коли вона здійснюється ще несвідомо, інстинктивно всіма членами, а не окремими органами суспільства; вона залишається такою тоді, коли в першій штучній формі західноєвропейського суспільства, а саме в станових республіках еллінів, виховання стає свідомою функцією, що виконується особливими чиновниками” [1, с. 12].

Далі Пауль Барт вів мову про те, що в середньовічну епоху колективне виховання в монастирських школах переважало над індивідуальним. Тенденція почала змінюватися в зв'язку з Реформаційними процесами, а епоха Просвітництва взагалі позначилася емансипацією індивіда від середньовічної зв'язаності. “Коли Монтень пише про виховання, він розмірковує про окремого вихованця, у крайньому випадку про дітей однієї сім'ї, яких має виховувати особливий гувернер. Локк має на увазі молодого лорда, при якому також був гувернер. Еміль у Руссо – син багатих батьків, якого вчитель виховує на самоті, у селі. Гербарт підготувався до педагогічної діяльності, виховуючи двох синів у заможній родині. Таке одиночне виховання було чужим для педагогічної теорії середніх віків; нормальним уважалось тоді виховання колективне. А Локк бачить вже колективне виховання не лише менш цінним за індивідуальне, але й прямо таки шкідливим. Тільки тепер, за доби Просвітництва, виникає ідеал “гофмейстера”, тобто домашнього вихователя, вихователя-одиначки. Тільки тепер з'являються теоретичні визначення виховання, що обмежуються дитячим індивідуумом та його майбутнім”, – констатував німецький педагог [1, с. 20].

Упродовж XIX століття попри панування індивідуалістичної педагогіки простежувалися прояви колективного виховання в “шкільних громадах” у Великій Британії та США, в організації у школах Франції кас взаємного страхування на випадок хвороби, в гуртожитковому укладі старих монастирських шкіл у Німеччині тощо. “Тільки в останній чверті XIX

століття суспільна думка повернула в бік практичного соціалізму, яким пронизані, наприклад, німецькі закони про страхування робітників. Цей поворот, імовірно, і штовхнув П. Наторпа на укладання його “соціальної педагогіки”, котру він, щоправда, прагнув надзвичайно мистецьки вивести з принципів Кантівської теорії пізнання. В усякому випадку, ось його висновок: “Виховує тільки колектив”; колектив є, з одного боку, “елементом, тобто знаряддям виховання”, з іншого – “метою, до досягнення якої повинно прагнути виховання”. Невдовзі згодом Георг Кершенштейнер затребував “громадянське виховання”, тобто постійне вказання учням, головним чином, учням “додаткових шкіл”, на взаємозалежність політичних та економічних умов, у яких вони живуть. Кершенштейнер висунув вимогу “трудової школи” замість колишньої школи – навчання, а трудова школа, на його думку, є спільною працею учнів, в атмосфері якої у той самий час мимовільно має формуватися і моральна їхня сфера. Майже одночасно Джон Дьюї в Чикаго створив навчальний план, заснований на історії розвитку господарських форм. На захист власної трудової школи Дьюї висуває ті ж етичні мотиви, що і Кершенштейнер, а саме: трудова школа, за його задумом, на пряму протигагу школі навчання, можлива тільки при колективній праці та взаємній допомозі дітей, завдяки чому розвивається їхній соціальний інстинкт. Але найповніший практичний синтез усіх ідей, що оживлюють нашу сучасну педагогіку, проведений у “Вільній шкільній громаді” у Віккерсдорфі у Заальфельда в Тюрингії, заснованій 1906 року П. Гехейбом і Густавом Вінекеном”, – пояснював Пауль Барт [1, с. 29–30].

На погляд визначного педагога, самоуправління і дружнє колективне життя учнів залишаються ідеалами, на які має націлюватися суспільне виховання. Якщо самоуправління практикується здавна, то до досягнення дружнього колективного життя у шкільній практиці ще далеко.

Підсумовуючи, Пауль Барт наголошував: “Людина стала людиною тільки через суспільство. Так і дитина повинна стати людиною тільки через суспільство. Проте подібно до того, як суспільство дорослих формувало дорослу людину, так у теперішній час суспільство дітей має бути середовищем, що формує дитину; це суспільство є притому співжиттям, не нав’язаним дітям ззовні, а створеним ними самими. Стара педагогіка вкрай слабо використовувала соціальні інстинкти дітей і особливо юнацтва; цей інстинкт незрідка навіть пригнічувався нею. У прийдешньому він має бути використаним і спрямованим на педагогічні цілі. Гете цілком ґрунтовно каже: “Нехай ніхто не думає, що можна пересилити перші враження юності”. Ці враження мають бути не лише словами, але й переживаннями соціального почуття та соціальної волі. Викликати їх щодня та щогодини – ось у чому полягає сучасне велике завдання соціальної педагогіки” [1, с. 32].

Таким чином, роздуми Пауля Барта стосовно соціальної педагогіки вирізнялися оригінальним підходом – спробою простежити епохальні зміни

в ретроспективі педагогічної практики, пояснити, чому в одні історичні епохи переважали тенденції індивідуального виховання, а в інші – колективного, суспільного. Іспанський освітянин Лоренсо Лузуріага (Lorenzo Luzuriaga Medina) вважав Пауля Барта визначним представником напряму “історичної соціальної педагогіки” [3, с. 72] поряд із Отто Вільманом (Gustav Philipp Otto Willmann) та Фрідріхом Паульсеном (Friedrich Paulsen) – напряму модерної соціальної педагогіки, що оформився на межі XIX – XX століть.

Список використаних джерел

1. Барт П. Історія соціально-педагогічної ідеї; переклад з нім. С. Лозинського. Одеса, 1923. 32 с.
2. Paulsen F. Pädagogik. Ed. 6. Stuttgart : J. G. Cotta, 1921. 430 p.
3. Luzuriaga L. La pedagogia contemporanea. Buenos Aires : Losada, S. A., 1963. 151 p.

Ковальський В.О.,

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-3467-0106>

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ІНДИВІДУАЛІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ У ВИЩІЙ ОСВІТІ

У контексті швидкого розвитку інформаційних технологій, особливо важливим стає питання інтеграції новітніх досягнень у сфері штучного інтелекту (ШІ) в освітній процес. Вища освіта, як фундаментальний елемент підготовки кваліфікованих фахівців, зазнає змін під впливом глобалізації та цифровізації, що вимагає від університетів не тільки адаптації до нових умов, а й активного впровадження інноваційних технологій в навчальний процес.

Штучний інтелект, як один із провідних напрямків розвитку сучасних технологій, пропонує значні можливості для трансформації традиційних методик навчання і викладання. Його застосування може включати автоматизацію рутинних процесів, забезпечення адаптивності навчальних матеріалів, індивідуалізацію навчальних траєкторій, а також використання великих даних для аналізу ефективності навчальних методів.

Індивідуалізація навчання, що передбачає систематичну адаптацію навчального процесу до унікальних потреб, здібностей і знань кожного студента, є фундаментальним аспектом сучасної освітньої практики. Цей підхід базується на гіпотезі, що оптимізація освітнього процесу можлива через адаптацію до унікальних характеристик кожного студента, включаючи його індивідуальний темп навчання, методи засвоєння

інформації, та специфічні предметні інтереси, що в сукупності можуть суттєво підвищити ефективність навчального процесу.

Теоретична база індивідуалізації навчання опирається на кілька ключових напрямків у педагогіці та психології. Зокрема, теорії варіативного навчання підкреслюють важливість створення гнучких навчальних середовищ, які можуть адаптуватися до різноманітних учнівських потреб і пропонувати різні методи та засоби навчання для досягнення однакових освітніх цілей. Водночас, когнітивна психологія надає інструменти для розуміння того, як студенти обробляють інформацію, ухвалюють рішення та вирішують проблеми, що дозволяє викладачам ефективніше структурувати навчальний матеріал та взаємодію [1, с. 18].

Загалом, підхід до індивідуалізації навчання також включає в себе застосування диференційованого навчання, що дозволяє науково-педагогічним працівникам проєктувати завдання та активності, які відповідають різним рівням складності відповідно до індивідуальних здібностей студентів. Необхідність реалізації персоналізованого навчального досвіду вимагає від викладачів не лише володіння глибокими знаннями в обраній дисципліні, але й розвитку таких важливих навичок, як емпатійне спілкування, креативність у методах навчання та гнучкість у підходах до викладання. Ці якості є критично важливими для адаптації освітнього процесу до індивідуальних особливостей та потреб кожного студента, забезпечуючи тим самим створення дійсно індивідуалізованого та відповідного навчального середовища.

У цьому контексті, використання штучного інтелекту (ШІ) у вищій освіті стає ключовим інструментом, який допомагає викладачам ефективніше ідентифікувати та задовольняти індивідуальні освітні потреби студентів. ШІ може автоматизувати збір та аналіз даних про успіхи та вподобання студентів, що допомагає викладачам більш точно налаштовувати навчальні плани і методи викладання, щоб кожен студент міг розвиватися з максимальною ефективністю.

Штучний інтелект (ШІ) має значний потенціал для модернізації навчального процесу у вищих закладах освіти через його здатність до індивідуалізації освіти. ШІ може ефективно адаптувати навчальні матеріали та завдання до унікальних потреб кожного студента, дозволяючи оптимізувати процес навчання, що сприяє кращому розвитку сильних сторін студентів та підтримці їхніх слабких аспектів [2].

Одним із ключових інструментів у цьому процесі є адаптивні платформи, які аналізують відповіді та виконані завдання студентів для адаптації складності та стилю викладання. ШІ системи обробляють дані про досягнення студентів, що дозволяє ідентифікувати особистісні освітні потреби та розуміння матеріалів, на основі яких вони формують персоналізовані завдання та навчальні підходи.

Персоналізовані навчальні плани, які розробляються автоматизованими системами на основі аналізу виконання студентом, дозволяють врахувати його індивідуальні сильні та слабкі сторони. Такий підхід допомагає створити більш ефективне навчальне середовище, орієнтоване на потреби кожного учасника освітнього процесу.

Системи штучного інтелекту (ШІ) забезпечують моніторинг прогресу студентів у режимі реального часу, що відіграє вирішальну роль у своєчасному виявленні освітніх труднощів та адаптації навчальних стратегій відповідно до змінюваних умов. Крім того, автоматизація процесу оцінювання за допомогою ШІ сприяє підвищенню об'єктивності та оперативності виставлення оцінок, що дозволяє викладачам зосередитися на більш глибокій роботі щодо індивідуального розвитку кожного студента.

Важливим нововведенням є застосування віртуальних наставників та асистентів, які забезпечують додаткову підтримку студентам, особливо тим, хто має специфічні освітні потреби. Гейміфікація процесу навчання за допомогою ШІ робить освіту більш захоплюючою та мотивуючою. Гейміфікація включає розробку навчальних модулів, які інтегрують елементи ігор, такі як системи винагород, досягнення, змагання та прогресивні рівні складності. Ці ігрові елементи спрямовані на стимулювання інтересу та залучення студентів, що сприяє глибшому зануренню в навчальний матеріал і, як результат, більш ефективному засвоєнню інформації.

Штучний інтелект значно посилює потенціал гейміфікації, адаптуючи ігрові механізми до індивідуальних особливостей навчання кожного студента. Наприклад, алгоритми ШІ можуть аналізувати попередні досягнення студента для налаштування рівнів складності завдань або для вироблення персоналізованих викликів, що допомагає підтримувати оптимальний рівень залученості та виклику.

Крім того, аналіз великих обсягів даних та передбачення освітніх потреб дозволяють ШІ розробляти стратегії, орієнтовані на майбутнє, адаптуючи навчальні матеріали та вправи з урахуванням індивідуальних інтересів та потреб студентів. Такий підхід не тільки збільшує ефективність навчання, але й сприяє розвитку особистісних здібностей студента [3, с. 2].

Таким чином, ШІ вносить значні інновації в структуру та процес вищої освіти, роблячи навчання більш гнучким, відповідним та реактивним до індивідуальних освітніх потреб студентів.

Інтеграція штучного інтелекту (ШІ) в освітній процес у вищих закладах освіти стикається з рядом складнощів та викликів, які охоплюють технологічні, етичні та адміністративні аспекти.

Перш за все, технологічні виклики включають необхідність розробки та підтримки складних інформаційних систем, які здатні ефективно обробляти великі обсяги даних та забезпечувати адаптивність та персоналізацію

освітнього процесу. Ключовим є забезпечення їх сумісності з наявними навчальними платформами та інфраструктурою вищих навчальних закладів, що вимагає тісної взаємодії між розробниками та освітніми інституціями.

По-друге, етичні виклики включають питання конфіденційності та захисту персональних даних студентів, особливо у контексті їх збору та аналізу, які є невід'ємною частиною адаптивного навчання з використанням ШІ. Існує також ризик несправедливості та непередбачуваності у застосуванні навчальних алгоритмів, що може негативно впливати на оцінювання та академічні траєкторії студентів.

Адміністративні виклики полягають у необхідності адекватного планування, управління ресурсами та координації процесів, пов'язаних із впровадженням ШІ. Це включає фінансування, підготовку та професійний розвиток викладачів та адміністративного персоналу для роботи з новітніми технологіями, а також розробку ефективних політик та процедур, що регулюють використання ШІ у вищій освіті.

Комплексний підхід та співпраця між всіма зацікавленими сторонами, включаючи освітян, технологів, політиків та студентів, є критично важливими для того, щоб ШІ позитивно впливав на навчальний процес, сприяв інноваціям та вдосконаленню навчання, а не створював нові перешкоди або підвищував існуючі нерівності у сфері освіти.

У рамках інтеграції штучного інтелекту в освітній процес вищих закладів освіти, ця технологія демонструє значний потенціал для реформування конвенційних педагогічних методик. Штучний інтелект відкриває широкі перспективи для підвищення рівня індивідуалізації, оптимізації ефективності та підвищення доступності навчання, сприяючи більш глибокому залученню студентів у навчальний процес. Водночас, важливим вимогою до освітніх інституцій є необхідність встановлення та дотримання високих етичних стандартів та принципів відповідальності у використанні цих інноваційних технологій.

Список використаних джерел

1. Алексеева С. Теоретичні і методичні засади проектування моделей індивідуалізації навчання. *Альманах науки*. 2022. Вип. 2 (53). С. 17–20.
2. Ничкало Н. Г., Лазаренко Н. І., Гуревич Р. С. (2022). Інформатизація та цифровізація суспільства в XXI столітті: нові виклики для закладів вищої освіти. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2020. Вип. 60. С. 17–29.
3. Crompton H., Song D. The Potential of Artificial Intelligence in Higher Education. *Teaching & Learning Faculty Publications*. 2021. Vol. 62. P. 1–4.

Махлай Л.Й.,

вихователь Хмельницького закладу дошкільної освіти
№50 «Лелеченька»

науковий керівник: **Бойко В.І.,**

кандидат психологічних наук, завідувач кафедри
Академії праці, соціальних відносин і туризму

МОДЕРНІЗАЦІЇ ДОШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ У НАПРЯМІ ІНКЛЮЗІЇ

Анотація. Стаття присвячена розгляду факторам успішного впровадження інновації в освіті дітей з порушеннями психофізичного розвитку – інклюзивній формі навчання; зокрема значна увага приділена висвітленню сучасної законодавчої та нормативно-правової бази, яка забезпечує можливість організації інклюзивної форми навчання в Україні.

Ключові слова: діти з порушеннями психофізичного розвитку, інклюзивна форма навчання, законодавча та нормативно-правова база впровадження інклюзивного навчання.

Постановка проблеми. Сьогодні людство опинилося перед принципово новими цивілізаційними викликами, які потребують відповідних знань, внутрішньої готовності особистості, уміння адекватно оцінювати ситуацію і діяти. Державна політика у цій сфері орієнтує на обов'язковість дошкільної освіти, гуманізацію педагогічного процесу, створення сприятливих умов для розвитку дітей, в тому числі, дітей з особливими освітніми потребами, забезпечення єдності роботи батьків, закладу дошкільної освіти, громадськості у їхньому вихованні. Модернізація змісту дошкільної освіти України вимагає визначення чітких методологічних засад, що враховують сучасні світові та європейські тенденції розвитку дошкільної освіти і водночас ґрунтуються на національних надбаннях, вітчизняній культурі. Зміни, що відбуваються в національній системі освіти взагалі, дошкільній як її першій ланці зокрема, знаходять своє відображення та регулюються відповідними законодавчими документами – Законом України «Про освіту», «Про дошкільну освіту», «Про охорону дитинства», Базовим компонентом дошкільної освіти в Україні, чинними програмами розвитку та виховання дітей дошкільного віку. На сучасному етапі розвитку суспільства в Україні освітні реформи набувають все більше гуманістичної спрямованості. Особливе місце в модернізації системи освіти посідає освіта осіб з особливостями психофізичного розвитку, адже згідно з демократичними соціальними перетвореннями і пріоритетами сьогодення в нашій країні законодавчо визнано право кожної дитини на здобуття освіти у загальноосвітніх закладах за місцем проживання. Відтак, на сучасному етапі розвитку освітньої галузі в Україні

активного впровадження набуває інтегрування дітей з особливостями психофізичного розвитку в загальноосвітній простір, що виявляється в розвиткові нової – інклюзивної – форми навчання в освітньому просторі України, яка вважається основною освітньою інновацією кінця XX століття – початку XXI століття і має не тільки велику кількість прихильників, але й противників у всьому світі [5]. Це зумовлено тим, що нові умови економічного і соціального життя передбачають кардинальну переоцінку багатьох аспектів світоглядного і теоретико-пізнавального розгляду проблеми формування особистості з порушеннями психофізичного розвитку, її підготовки до життя в багатовимірному суспільстві. Позаяк відбувся відхід від методологічного монізму в освітній теорії і практиці і виникла потреба ідентифікувати педагогічне знання і досвід з людинознавчими науками відповідно до цінностей, які належать до гуманістичної людської природи і досвіду.

Стан дослідження. На сучасному етапі розвитку корекційної освіти в Україні та інших країнах світу зростає роль досліджень, спрямованих на пошук ефективних шляхів організації і впровадження інтегрування дітей, які мають особливості психофізичного розвитку, в загальноосвітній простір (Віт. Бондар, Е. Данілявічуте, В. Засенко, Ю. Найда, А. Колупаєва, А. Конопльова, С. Литовченко, Н. Назарова, М. Малофєєв, С. Миронова, Т. Сак, В. Синьов, В. Феоктістова, Л. Шипіцина, Н. Шматко та ін.). Так, зазначеними авторами розроблено складові підтримки успішного впровадження інклюзивного навчання, зокрема до них належать:

- формування нової філософії суспільства щодо позитивного ставлення до дітей та осіб з порушеннями психофізичного розвитку та інвалідністю, толерантного ставлення всіх учасників освітнього процесу до спільного навчання дітей з особливостями психофізичного розвитку з їх здоровими однолітками;

- визначення пріоритетів державної політики у сфері освіти в частині забезпечення конституційних прав і державних гарантій дітям з особливими освітніми потребами; удосконалення нормативно-правового, науково-методичного, фінансово-економічного забезпечення, орієнтованого на впровадження інклюзивного навчання, – формування освітньо-розвивального середовища для дітей з особливими освітніми потребами у загальноосвітніх закладах;

- розробка навчально-методичного забезпечення освітнього процесу в умовах інклюзивного навчання, – підвищення соціальної відповідальності сім'ї у вихованні дитини з особливими освітніми потребами, активна участь місцевої громади у реалізації інклюзивної практики, – підготовка педагогічних кадрів для роботи з такими дітьми в умовах інклюзивного навчання [2, 4, 5].

Наукові дослідження І. Білозерської, Л. Будяк, Є. Данілавичюте, А. Колупаєвої, З. Ленів, С. Литовченко, Ю. Найді, Т. Сак, О. Таранченко доводять, що для впровадження освітньої інклюзії в загальноосвітньому навчальному закладі – педагогічні фахівці мають змінюватися. Це означає, що вони мають прийняти і усвідомити нову освітню парадигму, нові способи та форми організації навчально-виховного процесу, розробити новий курикулум навчального, виховного та корекційно-розвиткових процесів, опанувати сучасні педагогічні технології, методики диференційованого та особистісноорієнтованого викладання залежно від індивідуальних потреб дітей з особливими освітніми потребами.

Виклад основного матеріалу. Сьогодні надзвичайно важливе значення для надання педагогічних послуг дітям з особливими освітніми потребами належить дошкільній освіті. Основні функціональні обов'язки вихователів в умовах інклюзивного освітнього середовища закладені у новій редакції Державного стандарту дошкільної освіти (Базовому компоненті дошкільної освіти). Визначені Базовим компонентом дошкільної освіти вимоги до обсягу необхідної інформації, життєво важливих умінь і навичок, системи ціннісних ставлень до світу та самої себе є обов'язковими для виконання всіма учасниками освітнього процесу в дошкільних закладах незалежно від їх типу підпорядкування. Базовий компонент дошкільної освіти спрямовує зусилля педагогічних фахівців на розвиток творчого потенціалу як дітей з типовим розвитком так і з особливими освітніми потребами, що має свої особливості у дошкільному дитинстві, на своєчасне підтримання досягнень індивідуальної своєрідності життєвого шляху дитини, забезпечення педагогічного супроводу розвитку усього розмаїття дітей у дошкільному закладі.

Відповідно до нових стандартів дошкільної освіти та поступу практики у напрямку інклюзивної освіти Міністерством освіти і науки України рекомендована нова Освітня програма для дітей дошкільного віку (від двох до семи років) «Дитина» (2016), у якій пропонується вибудовувати освітній процес на основі врахування індивідуальних можливостей, здібностей і потреб дітей кожного вікового періоду та варіювати зміст залежно від темпу індивідуального розвитку дітей з типовим розвитком та з особливими освітніми потребами. Особливістю змісту програми є «дешколяризація», тобто розвиток дітей, а не цілеспрямована підготовка їх до школи [2].

Назви розділів Програми «Дитина» відповідають назвам освітніх ліній інваріантної складової Державного стандарту дошкільної освіти. Освітня програма для дітей від двох до семи років «Дитина» відповідає вимогам до сучасних програм, за якими мають право працювати дошкільні навчальні заклади з інклюзивною формою навчання і виховання. Програмою визначено основну мету, завдання та принципи організації роботи з дітьми з особливими освітніми потребами в інклюзивних групах. Заслужують на

увагу розділи «Діти з особливими освітніми потребами», які представлено у програмі до характеристики кожного вікового періоду розвитку дошкільника і в яких сформульовано освітні завдання та зміст педагогічної роботи, яку вихователі мають здійснювати для якісного спільного виховання і навчання дітей з різними психофізичними порушеннями. У програмі «Дитина» зазначено, що сучасний дошкільний навчальний заклад має стати інклюзивним і бути відкритим для дітей з особливими освітніми потребами. Інклюзивний освітній простір відрізняється динамічністю, оскільки формує та відображає елементи складної системи соціальних зв'язків закладу освіти, характеризується суб'єктивним сприйняттям і є результатом конструктивної соціально-педагогічної роботи. Забезпечити інклюзивний освітній простір – є важливим завданням сучасного освітнього закладу.

Ресурсна кімната – частина кімнати, що має відповідний розподіл функціональних зон, призначена для розвитку дітей, зокрема з особливими освітніми потребами, гармонізації їх психоемоційного стану та психологічного розвантаження, надання індивідуальних або групових психолого-педагогічних та корекційно-розвиткових послуг. Ресурсна кімната є прикладом удосконалення інклюзивного середовища та гармонізації навчання дітей з особливими освітніми потребами. Приміщення ресурсної кімнати містить навчальну, соціально-побутову, ігрову зони та зону відпочинку (відповідно до Наказу МОН №414 від 23.04.2018). У кімнаті також має бути кухня для розвитку дитиною щоденних навичок, а також корекційні та наочні засоби для проведення розвивальних занять. Меблі модульні, що забезпечить можливість по-різному формувати робочі зони – індивідуальні та групові. Окрім того, в приміщенні має бути телевізор, ламінатор, комп'ютерне обладнання та принтер для роботи з додатковим освітнім матеріалом. У ресурсних кімнатах діти можуть займатися з корекційним педагогом та дефектологом, практичним психологом, вчителем лікувальної фізичної культури та іншими фахівцями, працювати за власним адаптаційним графіком. Там діти можуть розвивати життєві навички, вчитися, відпочивати, гратися.

Г. Ковальов і Ю. Панюкова виділяють принципи організації просторово-предметного компонента освітнього середовища: – принцип розмаїтості та складності, який передбачає створення можливостей просторового та предметного вибору усіма учасниками освітнього процесу; – принцип зв'язності різних функціональних зон, який означає наявність можливостей багатofункціонального використання елементів просторового середовища, створення цілісного простору; – принцип гнучкості й керованості середовища, котрий припускає наявність можливостей для функціональних змін різних предметів залежно від умов освітнього процесу; – принцип організації середовища як носія

символічного повідомлення, який пов'язаний з наданням додаткової актуальної інформації учасникам освітнього процесу, що підвищує їх можливості управління цим середовищем; – принцип персоналізації середовища, який забезпечує суб'єктам освітнього процесу можливість задоволення потреби у персоналізованому просторі; – принцип автономності середовища, який забезпечує для всіх учасників освітнього процесу можливість життєдіяльності в найбільш сприятливому для них ритмі, відповідному віковим, статевим та іншим особливостям. Інклюзивне освітнє середовище має великий вплив на всебічний розвиток дитини – фізичний, когнітивний, соціально-емоційний, мовленнєвий та ін. Створюючи фізично і психологічно безпечне й стимулювальне середовище та забезпечуючи різноманітні ресурси, педагог сприяє розвитку і навчанню дітей через самостійне і групове дослідження, гру, взаємодію з іншими дітьми та дорослими. Забезпечуючи дітям безпечне середовище і адаптуючи його з урахуванням конкретних освітніх потреб, педагог залучає дітей до співпраці, розв'язання завдань різної складності, як на заняттях, так і в повсякденному житті. Територія закладу дошкільної освіти та ресурси місцевої громади також є цінними складовими для створення безпечного та інклюзивного середовища. [4].

Висновки. Включення дітей з особливими освітніми потребами в освітній процес дошкільного навчального закладу змінює установки вихователів на врахування особливих потреб і потенційних можливостей дітей з особливими освітніми потребами. Сучасний вихователю має відійти від традиційної системи занять, здійснювати інтеграцію різних видів діяльності, використовуючи диференційований та індивідуальний підхід у спільній роботі з дітьми з особливими освітніми потребами та дітей з типовим розвитком. Вихователю сьогодні має створити простір для творчого використання різних педагогічних технологій і проявити гнучкість у підході до кожної дитини в інклюзивній групі. Інклюзивне освітнє середовище має великий вплив на всебічний розвиток дитини – фізичний, когнітивний, соціально-емоційний, мовленнєвий та ін. Створюючи фізично і психологічно безпечне й стимулювальне середовище та забезпечуючи різноманітні ресурси, педагог сприяє розвитку і навчанню дітей через самостійне і групове дослідження, гру, взаємодію з іншими дітьми та дорослими. Забезпечуючи дітям безпечне середовище і адаптуючи його з урахуванням конкретних освітніх потреб, педагог залучає дітей до співпраці, розв'язання завдань різної складності, як на заняттях, так і в повсякденному житті. Територія закладу дошкільної освіти та ресурси місцевої громади також є цінними складовими для створення безпечного та інклюзивного середовища.

Список використаних джерел

1. Дитина: Освітня програма для дітей від двох до семи років / наук. кер. проекту В. О. Огнев'юк; авт. кол.: Г. В. Беленька, О. Л. Богініч, Н. І. Богданець- 50 Білоскаленко [та ін.] ; наук. ред.: Г. В. Беленька, М. А. Машовець ; Мін. осв. і науки України, Київ. ун-т ім. Б. Грінченка. – К. : Київ. ун-т ім. Б. Грінченка, 2016. – 304 с. 2.
2. Колупаєва А. А. Основи інклюзивної освіти : навчально-методичний посібник / за заг. ред. А. А. Колупаєвої – К. : А. С. К., 2012. – 308 с. 3. Таранченко О. М. Тенденції сучасної освіти: роль педагога у створенні ефективної інклюзивної школи / О.М. Таранченко // Дефектологія. Особлива дитина: навчання та виховання. – 2011. – № 1. – С. 18–24.
3. Доступність та універсальний дизайн: навчально-методичний посібник / Азін В. О., Грибальський Я. В., Байда Л. Ю., Красюкова-Еннс О. В. К. 2013. 128 с. 4. Заборчук Н.В. Створення інклюзивного освітнього середовища для забезпечення всебічного розвитку дитини як показник рівня свідомості нації. 2019. URL: <https://conf.zippo.net.ua/?p=204>.
4. Чайковський М. Є. Інклюзивний освітній простір як середовище соціально-педагогічної роботи з молоддю з інвалідністю. Збірник наукових праць Хмельницького інституту соціальних технологій Університету «Україна», №13/2017. С. 76–80. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Znpkhist_2017_13_20
5. Колупаєва А.А. Інклюзивна освіта: реалії та перспективи: [монографія] / Алла Анатоліївна Колупаєва – К.: «Саміт-Книга», 2009. – 272 с.: іл. – (Серія «Інклюзивна освіта»).

Чорноштан Є.В.,

викладач Яготинського інституту Приватного акціонерного товариства
«Вищий навчальний заклад «Міжрегіональна Академія управління персоналом»,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5515-0482>

ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЇ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ СОЦІАЛЬНИХ ПРАЦІВНИКІВ

У сучасному науковому дискурсі поняття «методологія» інтерпретується багатопланово. Так, Н. Мельник визначає її як систему принципів і способів організації теоретичної та практичної діяльності, що задають загальну логіку наукового пізнання [2, с. 119]. У Філософському енциклопедичному словнику методологія трактується як сукупність принципів і способів організації наукового пізнання і практики [6]. Подібну позицію займає С. Гончаренко, який у *Українському педагогічному словнику* уточнює, що методологія – це «сукупність прийомів дослідження, що застосовуються в якійсь науці», тобто вчення про методи пізнання й перетворення дійсності [1].

Поняття «фундаментальна професійна підготовка» у науковій літературі пов'язується з орієнтацією освіти на глибоке оволодіння

здобувачами базовими знаннями та розвиток цілісного світогляду. Л. Поліщук зазначає, що саме фундаментальна підготовка забезпечує здатність майбутніх учителів інтегрувати теоретичні знання в практичну діяльність, розширює професійний кругозір та формує наукову культуру [4, с. 43].

У контексті підготовки соціальних працівників В. Онищенко визначає фундаментальну професійну підготовку як процес набуття системних базових знань із гуманітарних, соціальних та психологічних наук, що формують цілісне бачення соціальної реальності та забезпечують здатність вирішувати професійні завдання на науковій основі [5]. Це створює підґрунтя для розвитку гнучкого та інноваційного мислення, водночас формуючи стійку потребу у саморозвитку впродовж життя та підвищуючи здатність до адаптації в умовах динамічних соціальних трансформацій. У цьому зв'язку постає необхідність уточнення змісту базового для дослідження поняття – «соціальний працівник», оскільки саме воно визначає стратегічні орієнтири професійної підготовки.

У науковій та нормативно-правовій літературі цей термін трактується як позначення фахівця соціальної сфери, діяльність якого спрямована на надання соціальної допомоги, підтримки й послуг різним категоріям населення. Зокрема, у Законі України «Про соціальні послуги» (2019 р.) закріплено, що соціальний працівник – це професійно підготовлений спеціаліст з відповідною кваліфікацією, уповноважений здійснювати надання соціальних послуг у державних та недержавних інституціях [3].

Виходячи з цього визначення, професійна підготовка соціального працівника постає як цілеспрямований освітній процес, покликаний сформулювати у майбутнього фахівця комплекс знань, умінь, навичок та цінностей, необхідних для ефективного виконання професійних обов'язків у соціальній сфері. Таким чином, нормативне трактування поняття «соціальний працівник» безпосередньо корелює з педагогічним підходом до його професійної підготовки.

У сучасному науково-освітньому дискурсі соціальний працівник розглядається як «універсальний фахівець», який повинен не лише володіти знаннями з соціології, психології, педагогіки та права, а й орієнтуватися в соціальній політиці, розуміти організаційні засади надання соціальних послуг. При цьому акцент робиться на міждисциплінарності та інтеграції знань.

У педагогіці професійної освіти наголошується, що соціальний працівник має бути готовим до безперервної освіти та самоосвіти, характеризуватися високим рівнем емпатії, комунікативними здібностями й стійкими етичними переконаннями.

Отже, поняття «соціальний працівник» у контексті професійної підготовки окреслює образ випускника освітньої програми – компетентного, відповідального, здатного діяти в інтересах особистості та

громади фахівця, підготовленого до вирішення складних соціальних проблем на професійному рівні. Для досягнення такого результату необхідним є осмислення методологічних засад підготовки, оскільки саме вони визначають принципи організації освітнього процесу та забезпечують його наукову обґрунтованість.

Отже, всі чотири рівні методології – від філософського до технологічного у своїй єдності визначають цілісну систему методологічних засад підготовки соціальних працівників. Філософський рівень формує світоглядні й гуманістичні орієнтири; загальнонауковий – забезпечує універсальні підходи та інструменти; конкретно-науковий – конкретизує галузеву специфіку педагогіки і соціальної роботи; технологічний – трансформує методологічні положення у прикладні освітні практики [2]. Таким чином, багаторівнева структура методології створює науково обґрунтовану основу професійної підготовки соціальних працівників, забезпечуючи її цілісність, системність і результативність. Однак для практичної реалізації методології важливо конкретизувати ті підходи, які безпосередньо визначають стратегію та зміст професійної освіти.

Методологічна основа професійної освіти розкривається через систему принципів, закономірностей і підходів, що формують концептуальне підґрунтя освітнього процесу та регулюють його організацію. У цьому контексті, ефективність підготовки соціальних працівників залежить від узгодженого поєднання різних методологічних підходів, кожен із яких акцентує увагу на певних аспектах формування професійної компетентності.

Окреслені підходи – особистісно орієнтований, компетентнісний, аксіологічний, інтегративний і діяльнісний не існують ізольовано, а тісно взаємодіють і в освітньому процесі реалізуються комплексно. Сучасна парадигма підготовки соціальних працівників є поліметодологічною, оскільки поєднує різні методологічні орієнтири, які взаємодоповнюють один одного. Так, компетентнісний підхід неможливий без діяльнісного, оскільки компетентності формуються лише у процесі діяльності; особистісно орієнтований гармонійно узгоджується з аксіологічним, оскільки повага до унікальності особистості студента ґрунтується на ціннісних засадах; інтегративний виступає загальним методологічним принципом, що пронизує реалізацію всіх інших підходів [4].

Отже, система методологічних підходів задає стратегічні орієнтири для формування фундаментальної професійної підготовки майбутніх соціальних працівників, забезпечуючи її наукову обґрунтованість, цілісність і практичну ефективність.

Методологічні засади підготовки соціальних працівників формувалися під впливом як національних освітніх традицій, так і глобальних тенденцій розвитку соціальної роботи як професії. Аналіз вітчизняних та зарубіжних

джерел дозволяє виявити як спільні риси, так і відмінності у підходах до фундаментальної професійної підготовки соціальних фахівців.

З одного боку, українські дослідники традиційно акцентують увагу на фундаменталізації змісту освіти, глибокій теоретичній підготовці та розвитку широкого світогляду майбутніх фахівців, що зумовлено історичною спадщиною національної педагогіки, яка надавала першорядного значення міцним знанням із базових наук та загальнокультурній підготовці. У вітчизняній моделі освіти соціальних працівників закріплено акцент на академічності, системності знань і значному обсязі соціально-гуманітарних та психолого-педагогічних дисциплін.

Отже, формування фундаментальної професійної підготовки майбутніх соціальних працівників ґрунтується на цілісній системі теоретичних, методичних і практичних засад, що забезпечують становлення компетентного фахівця, здатного ефективно діяти в умовах сучасних соціальних викликів.

Таким чином, запропонована система формування фундаментальної професійної підготовки забезпечує створення міцного інтелектуального та практичного підґрунтя для майбутніх соціальних працівників. Вона сприяє становленню фахівців, здатних мислити системно, відповідально й інноваційно, а також адаптуватися до постійних трансформацій соціального середовища. Такі освітні засади формують основу професійної ідентичності й гарантують якість соціальної роботи в умовах сучасних і майбутніх суспільних викликів.

Список використаних джерел

1. Гончаренко С. У. Український педагогічний словник. Київ : Либідь, 1997. 373 с.
2. Мельник Н. Теоретичні підходи до сутності поняття «методологія» у сучасному правознавстві. *Університетські наукові записки*. 2020. № 3–4 (75–76). С. 117–124
3. Про соціальні послуги : Закон України від 17.01.2019 № 2671-VIII. *Відомості Верховної Ради України*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/2671-19>
4. Поліщук Л. П. Професійна підготовка майбутніх учителів початкової школи в Англії в умовах євроінтеграції. Житомир : ЖДУ ім. І. Франка, 2010. 122 с.
5. Онищенко В. Д. Фундаментальні педагогічні теорії : монографія. Львів : Норма, 2014. 356 с.
6. Шинкарук В. І. Філософський енциклопедичний словник. Київ : Абрис, 2002. 742 с.

Розділ 2

СОЦІАЛЬНІ ТА ПОВЕДІНКОВІ НАУКИ ЕКОНОМІКА. ПОЛІТОЛОГІЯ. ПСИХОЛОГІЯ. СОЦІОЛОГІЯ SOCIAL AND BEHAVIORAL STUDIES ECONOMICS. POLITICAL SCIENCE. PSYCHOLOGY. SOCIOLOGY

Нікітіна Я.О.,

аспірант Міжрегіональної Академії управління персоналом
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0618-8599>

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ УПРАВЛІННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЮ ТОРГОВЕЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ

Конкурентоспроможність торговельних підприємств у цих умовах визначається не тільки традиційними факторами, як-от ціни, якість продукції та обслуговування, але й здатністю впроваджувати цифрові інструменти, використовувати великі дані, автоматизацію та штучний інтелект для покращення внутрішніх процесів і взаємодії з клієнтами. Цифровізація створює нові виклики та можливості, змушуючи компанії переглядати свої стратегії, шукати нові моделі ведення бізнесу та адаптуватися до мінливих умов ринку [1].

Сучасний розвиток ринкових умов в Україні ставить перед торговельними підприємствами нові виклики, зокрема в умовах глобалізації, підвищеної конкуренції та нестабільності економічної ситуації. Відтак, здатність підприємства залишатися конкурентоспроможним визначається його вмінням адаптуватися до змін і ефективно використовувати механізми управління конкурентоспроможністю [2].

Конкурентоспроможність торговельного підприємства — це здатність підприємства забезпечувати попит на товари та послуги завдяки кращим ціновим пропозиціям, високій якості обслуговування та інноваційності у взаємодії з клієнтами [3]. Вона визначає здатність підприємства успішно функціонувати та розвиватися на ринку, зберігаючи або збільшуючи частку ринку.

Проте, не всі підприємства готові до повноцінної інтеграції цифрових технологій. Однією з основних проблем є недосконала цифрова інфраструктура, що включає як технічну базу, так і кадровий потенціал. Багато компаній стикаються з недостатнім рівнем цифрової грамотності працівників, що ускладнює процес трансформації бізнесу. Окрім того, існує потреба в ефективних методичних підходах до оцінки конкурентоспроможності підприємств в умовах цифрової економіки, що є важливим інструментом для прийняття управлінських рішень.

На сьогодні під цифровою економікою, з урахуванням наукових праць, розуміють взаємовідносини між суб'єктами економічної системи, що ґрунтуються на використанні цифрових технологій, які сприяють підвищенню конкурентоспроможності та забезпеченню прибутку. Цифрові технології, у свою чергу, охоплюють процеси пошуку, збору, зберігання, обробки, передачі й представлення інформації в електронному форматі [8–9].

Застосування цифрових технологій в управлінні конкурентоспроможністю відкриває для торговельних підприємств широкі можливості для адаптації до динамічних змін на ринку. Зокрема, цифрові інструменти дозволяють оперативно збирати і аналізувати великі обсяги даних про поведінку споживачів, конкурентів, ринкові тенденції, що допомагає підприємствам швидко приймати обґрунтовані рішення. Такі технології, як штучний інтелект, великі дані (Big Data) і хмарні обчислення, значно прискорюють процеси обробки інформації і дозволяють прогнозувати зміни на ринку, розробляти адаптивні стратегії і впроваджувати інноваційні підходи до управління [3].

Цифрові технології також сприяють оптимізації внутрішніх бізнес-процесів, зменшуючи витрати та ймовірність помилок. Це дає можливість підприємствам зосередитися на розвитку конкурентних переваг, таких як підвищення якості обслуговування та персоналізація пропозицій. Управління конкурентоспроможністю повинно бути інтегроване в загальну систему управління торговельним підприємством, оскільки механізм управління конкурентоспроможністю виступає ключовим елементом, що визначає рівень конкурентоспроможності підприємства та його позиції на ринку [4].

Механізм управління конкурентоспроможністю складається з п'яти підсистем: аналітичної, стратегічно-цільової, забезпечувальної, організаційної та процесної. Кожна з цих підсистем виконує свою роль у забезпеченні ефективного управління. Для забезпечення конкурентоспроможності торговельних підприємств важливо глибше дослідити механізм управління конкурентоспроможністю, використовуючи методи, такі як чотирирівневий ієрархічний компонентний семантичний аналіз. Основні виклики включають нестабільну економічну ситуацію, обмежений доступ

до фінансових ресурсів, високий рівень тіньового бізнесу та недостатню інноваційну активність підприємств.

Управління конкурентоспроможністю торговельних підприємств в Україні є багатограним процесом, який потребує комплексного підходу з урахуванням ринкових умов, адаптації до сучасних технологій та врахування інтересів споживачів.

Список використаних джерел

1. Євтушенко Н.О., Гончар Д.К. Механізм управління конкурентоспроможністю підприємств України. *Економіка. Менеджмент. Бізнес*. 2021. № 1(35). С. 16-21.
2. Vasylytsiv, T., Mulska, O., Gres, A. (2023). The Theoretical and Methodological Principles of Structural Changes in the Domestic Market. *Business Inform.* 8. 72-78. 10.32983/2222-4459-2023-8-72-78.
3. Ilyashenko, S., Ilyashenko, N., Shipulina, Y., & Raiko, D. (2021). Prospects and problems of innovative development in the conditions of the fourth industrial revolution. In *Management of innovative activity: Theory and practice* (pp. 112-131). Kyiv: Agrar.
4. Lypych, L., Khilukha, O., & Kushnir, M. (2019). The impact of intellectual capital on the management of company knowledge. *Economics and Management of Enterprises*, 3(71), 230-239. doi: 10.32782/2520-2200/2019-3-33.

Панасюк О.О.,

аспірантка кафедри соціоекономіки та управління персоналом,
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0984-8476>

ЦИФРОВІЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ СТРАТЕГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ НА НАЦІОНАЛЬНОМУ РІВНІ

Світова та українські економічні системи проходять шлях цифрової трансформації і формування цифрової економіки. Наведене є складовою переходу від індустріальної до постіндустріальної цифрової циркулярної економіки, що включає в себе також: критичне зростання сфери послуг у економічних системах; збільшення кількості підприємств та ролі малого та середнього бізнесу; нарощування мікропідприємництва; активізацію інноваційної діяльності; зміну підприємницьких моделей; трансформацію відносин з клієнтами; збільшення кількості та ролі соціальних підприємств; впровадження та нарощування корпоративної соціальної відповідальності підприємствами по відношенню до зовнішнього та внутрішнього середовища; перехід на циркулярні (зелені, нейтральні або позитивні до навколишнього середовища) моделі ведення бізнес-діяльності; зростання вимог до персоналу; активізацію відносин з персоналом та побудову

гнучких моделей розвитку персоналу на основі стратегічного управління [1; 2; 3].

Саме цифрова трансформація (ЦТ) є ключовою складовою переходу до постіндустріальної цифрової циркулярної економіки і характеризується проникненням цифрових технологій у всі сфери економічних систем різного рівня функціонування (світова, міжнародні, національні, галузеві, регіональні, місцеві, локальні, окремі підприємства) [4]. ЦТ призводить до появи нових галузей економіки та трансформації існуючих, а також критично змінює умови ведення підприємницької діяльності, у першу чергу конкуренцію.

Дослідження головних світових та національних трендів в управлінні персоналом дозволило виявити: суттєве відставання України від світових тенденцій в управлінні персоналом; нарощування використання цифрових продуктів та цифрових технологій в управлінні персоналом, як у світі, так і в Україні; інтеграцію цифрових технологій (цифрових продуктів) в стратегічне управління персоналом.

Активізація використання цифрових технологій (цифрових продуктів) в управлінні персоналом, у тому числі стратегічному менеджменті персоналу, несе у собі позитивні та негативні аспекти для економіки країни, суспільства, населення (працівників) і, головне, для підприємств [5].

Для економіки країни. Позитивними аспектами є: підвищення стійкості та конкурентоспроможності суб'єктів підприємницької діяльності; підвищення ефективності використання національного людського капіталу; прискорення економічного зростання; розвиток ІТ-ринків та ІТ-підприємств. Негативними аспектами є: значна деформація ринків праці та необхідність проводити перепідготовку значної кількості фахівців; залежність від іноземного програмного забезпечення.

Для суспільства. Позитивними аспектами є: поширення гнучких форм зайнятості та формування гнучких моделей професійного розвитку, що розширить можливості економічно-активної діяльності населення. Негативними аспектами є: збільшення розшарування суспільства та поява нових форм сегрегації і дискримінації.

Для працівників (населення). Позитивними аспектами є: зростання професійних можливостей; формування максимально адаптованого до індивідуальних потреб окремих працівників трудового середовища та умов праці; додаткові можливості для професійного розвитку. Негативними аспектами є: необхідність витрачання додаткових ресурсів для отримання нових професійних компетенцій [6].

Враховуючи вимоги військового та пост військового відновлення економіки України важливим є підвищити ефективність роботи ключових суб'єктів підприємницької діяльності, де одними з головних є девелоперські (інжинірингові) підприємства. При цьому, враховуючи критичний дефіцит

кадрів та проблеми розвитку ринку праці України, критичним для економіки країни в цілому та розвитку і функціонування девелоперських (інжинірингових) підприємств в державі зокрема, є підвищення ефективності стратегічного управління персоналом на підприємствах такого виду на основі цифровізації. В цих умовах важливим є розкрити фактори впливу на формування цифрової стратегії менеджменту персоналу девелоперськими (інжиніринговими) підприємствами України.

Список використаних джерел

1. World Economic Forum. The Digital Economy. 2024. URL: <https://intelligence.weforum.org/topics/a1Gb0000001SH21EAG>.
2. The World Bank Group. Digital Progress and Trends Report 2023. 2024. URL: <https://www.worldbank.org/en/publication/digital-progress-and-trends-report>.
3. UNCTAD. Digital Economy Report 2024. 2024. URL: <https://unctad.org/publication/digital-economy-report-2024>.
4. Башлай С., Яремко І. Цифровізація економіки України в умовах євроінтеграційних процесів. Економіка та суспільство, 2023, № 48. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-48-48>.
5. The World Bank Group. National digital transformation strategy – mapping the digital journey. 2024. URL: <https://digitalregulation.org/national-digital-transformation-strategy-mapping-the-digital-journey>.
6. Pang J.; Zhang Y.; Jiao F. The Impact of the Digital Economy on Transformation and Upgrading of Industrial Structure: A Perspective Based on the “Poverty Trap”. Sustainability, 2023, № 15. URL: <https://doi.org/10.3390/su152015125>.

Pereguda Yuliia,

Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor of Department of Global Economic,
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1434-2509>

e-mail: julilla.pereguda@gmail.com

METHODICAL SUPPORT FOR ASSESSING THE FINANCIAL CONDITION OF LIVESTOCK ENTERPRISES

The financial health of livestock enterprises is pivotal not only for their sustainability but also for the stability of the broader agricultural sector. Effective financial assessment methodologies are essential in providing accurate, insightful, and actionable information. The financial health of a livestock enterprise is crucial for its sustainability and long-term success. Several methodological approaches can provide valuable insights into its financial condition, each with its own strengths and limitations.

Assessing the financial condition of livestock enterprise is of paramount importance for several reasons:

1) Sustainability and Longevity. A healthy financial condition ensures the business can sustain itself in the long run, covering operational costs, managing debts, and reinvesting in growth. This prevents financial instability and potential closure, safeguarding the livelihoods of farmers and employees;

2) Informed Decision-Making. By understanding financial strengths and weaknesses, can make informed decisions about resource allocation, investment strategies, pricing, and expansion plans. This leads to more efficient operations, reduced risks, and increased profitability [1];

3) Improved Efficiency and Profitability. Financial analysis helps identify areas of unnecessary spending, resource underutilization, and potential revenue streams. Addressing these inefficiencies optimizes resource allocation, reduces costs, and boosts profitability;

4) Competitive Advantage. A strong financial standing positions enterprise to compete more effectively in the market. It allows to negotiate better deals with suppliers, secure financing, and invest in technologies that enhance production and marketing [2];

5) Investor Confidence and Loan Opportunities. A sound financial picture increases investor confidence, potentially attracting new investment opportunities. It also strengthens position when seeking loans from banks or other financial institutions, securing more favorable terms and conditions;

6) Compliance and Risk Management. Regular financial assessments help ensure compliance with relevant financial regulations and reporting requirements. Additionally, by identifying potential financial risks, can implement proactive measures to mitigate them and minimize losses [3];

7) Peace of Mind and Stress Reduction. Knowing financial position empowers to make informed decisions, plan for the future, and navigate unforeseen challenges with confidence. This reduces stress and uncertainty, creating a more stable and positive environment for and team [4].

Overall, assessing the financial condition of livestock enterprise is not just a compliance exercise, but a critical step towards building a sustainable, competitive, and resilient business. By actively monitoring and analyzing finances, can be made informed decisions, navigated challenges, and secured long-term success for operation.

Methodical financial assessment supports livestock enterprises in navigating the complexities of the agricultural economy, fostering sustainable practices, and enhancing profitability. By integrating traditional techniques with modern technological tools, these enterprises can achieve robust financial health and contribute positively to the global food supply chain.

References

1. Kovtunenکو, Yu. V., Oleksiichuk, A. G. (2017). Financial analysis of enterprise activity in conditions of economic instability. Global and national economic problems. No. 18. P. 234–238.
2. Kobyletsky, V. R. (2021). Dictionary of economic and financial indicators, coefficients, indicators. Online magazine «Financial Analysis online». URL: <https://www.finalon.com/slovník-ekonomichnikh-pokaznikov>
3. Kravchenko, Yu. M., Antoshchenkova, V. V. and Kravchenko, Yu. N. (2019). Factors of sustainable development of the agricultural sector economy. URL: <http://dspace.khntusg.com.ua/bitstream/123456789/8706/1/20.pdf>
4. Dankevych, E., Dankevych, V. and Chaikin, O. (2017). Ukraine agricultural land market formation preconditions. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis 65.1: 259-271.

Поп В.В.,

здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти,

Приватний заклад вищої освіти

«Східноєвропейський університет імені Рауфа Аблязова», м. Черкаси, Україна

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-2744-1512>

e-mail: vasylypop80@gmail.com

ДЕТЕРМІНАНТИ СОЦІАЛЬНОЇ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ ЕКОНОМІКИ

Детермінанти соціальної відповідальності підприємств будівельної галузі є багатограничними і включають економічні, екологічні, соціальні, етичні, правові, технологічні та культурні аспекти. Впровадження цих детермінант у діяльність підприємства сприяє його сталому розвитку, зміцненню репутації та підвищенню довіри з боку суспільства і партнерів. Соціальна відповідальність підприємств (CSR) є важливим аспектом сучасного бізнесу, який впливає на довіру суспільства, репутацію компаній та їхню довгострокову стійкість. У будівельній галузі економіки, яка відіграє ключову роль у розвитку інфраструктури та житлового сектору, впровадження принципів соціальної відповідальності є особливо важливим. Оцінка корпоративної соціальної відповідальності дозволяє формувати ефективний контроль та підвищувати ефективність управління КСВ, а також формування та функціонування OEM КСВ [1]. Враховуючи важливість питання оцінки КСВ в межах формування та функціонування організаційно-економічних механізмів соціальної відповідальності на підприємствах вважаємо доречним розкрити це питання у окремому підрозділі дослідження.

Формування та функціонування організаційно-економічних механізмів корпоративної соціальної відповідальності на підприємствах повинно

супроводжуватись відповідними контрольними процедурами і процесами. При цьому контроль КСВ може бути внутрішнім (здійснюється безпосередньо працівниками або менеджментом підприємства) та зовнішнім (здійснюється зацікавленими сторонами) [2].

Економічні детермінанти розглядаються через фінансову стійкість, де підприємства, що мають стабільне фінансове становище, можуть інвестувати в соціальні та екологічні ініціативи, а також підтримувати високі стандарти корпоративної соціальної відповідальності (CSR) та через конкурентоспроможність, бо соціально відповідальні практики можуть створювати конкурентну перевагу, дозволяючи підприємствам залучати клієнтів і партнерів, які цінують етичний бізнес.

Результати корпоративної соціальної відповідальності можуть носити різний характер для різних зацікавлених сторін КСВ та підприємства. Для підприємства результатами КСВ можуть виступати: зростання прибутку; збільшення конкурентоспроможності підприємства та його продукції; вихід на нові ринки збуту; зростання лояльності до підприємства зі сторони зацікавлених сторін, у першу чергу покупців/споживачів та працівників; збільшення доходів/зменшення витрат; зростання пізнаваності підприємства та його продукції; формування і збільшення позитивного іміджу [3].

Для проведення ефективного, результативного та адекватного дослідження (оцінювання) формування та функціонування організаційно-економічного механізму корпоративної соціальної відповідальності підприємства повинні запланувати та виділити необхідні обсяги ресурсів (матеріальних, трудових, фінансових, нематеріальних, інформаційних), що будуть доступні суб'єктам дослідження у відповідні терміни.

Відзначаємо важливість дослідження (оцінювання) формування та функціонування організаційно-економічних механізмів корпоративної соціальної відповідальності підприємств. У той же час методика проведення оцінки (наповнення методики показниками та критеріями оцінювання) повинна розроблятися під окремі галузі та підприємства у країні, що буде здійснено у третьому розділі дисертаційного дослідження для будівельних підприємств України [1].

Дослідження теоретико-методологічних засад формування та функціонування організаційно-економічних механізмів соціальної відповідальності на підприємствах потребує продовження з акцентом на практику здійснення КСВ будівельними підприємствами України і виявлення ключових проблем у цій сфері соціально-економічної системи країни.

Список використаних джерел

1. Березюк К.М. Еволюція концепції корпоративної соціальної відповідальності в контексті зміни пріоритетів ведення бізнесу. Управління економікою: теорія та практика: Зб. наук. пр. Київ : ІЕП НАНУ, 2017. С. 166-176.
2. Бочарова Н.А., Щепиліна А.К. Інтегральна оцінка рівня корпоративної соціальної відповідальності підприємства. Економіка транспортного комплексу. 2018., Вип. 31. С. 45-62.
3. Орлова Н.В., Жмай О.В. Оцінка корпоративної соціальної відповідальності в системі взаємовідносин зі стейкхолдерами. Ринкова економіка: сучасна теорія і практика управління. 2020, № 19(2(45)). С. 169–187.

Розділ 3

ПРАВО LAW

Сабадаш Н.О.,

аспірантка кафедри фінансового права

Навчально-наукового інституту права

Київського національного університету імені Тараса Шевченка, адвокат

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-6621-9498>

ФІНАНСОВО-ПРАВОВІ ГАРАНТІЇ РЕАЛІЗАЦІЇ ТА ЗАХИСТУ ПРАВ ПЛАТНИКІВ ПОДАТКІВ

Фінансове право, виступаючи регулятором відносин з приводу предметів та процесів фінансово-економічного характеру, поширює свій вплив на процеси, які описують економічну природу, в нашому випадку, податків. Це означає, що економічний зміст податкових відносин відображається в правових нормах, але регулювання процесу реалізації платниками податків своїх прав відбувається в середовищі правової реальності де економічна складова виступає лише контуром, який потребує правової визначеності.

Визначення фінансового механізму доцільно зробити одразу два висновки, відкидаючи при цьому суто фінансово-економічний аспект даної категорії:

– по-перше, він уявляється засобом, за допомогою якого відбувається врегулювання використання та розподілу предмету фінансово-господарської діяльності. Тобто фінансовий механізм, як наукова категорія, характеризується наявністю розподільчого та регуляторного впливу [3];

– по-друге, фінансовий механізм спрямовує свою діяльність на конкретний суб'єкт або предмет фінансово-економічної діяльності. Така орієнтація дещо відрізняється від орієнтації правового механізму на сам об'єкт правовідносин, але це пояснюється особливістю економічних процесів, де основний акцент спрямовується не на процес, а на конкретний економічний результат [2].

Слід також навести позицію Г. І. Дедушек, яка зазначає, що спільним в трактуваннях фінансового механізму є системний підхід до визначення сутності фінансового механізму, як сукупності форм, методів і важелів управління. У вузькому сенсі система управління може бути представлена як

суб'єкт управління, об'єкт впливу (управління) створене і реалізоване суб'єктом відносно об'єкта впливу [1]. Подібний підхід до розуміння фінансового механізму наближає нас до поєднання категорії «фінансовий механізм» із категорією «правовий механізм» саме для потреб регуляторного впливу притаманного фінансовому праву.

Такий підхід є подібним до управлінсько-регуляторного впливу правового механізму на правовідносини в цілому. Що правда на відміну від фінансового правовий механізм характеризується максимально широким рівнем диспозитивності, що в нашому конкретному випадку, пов'язано із державними гарантіями реалізації платниками податків власної правосуб'єктності всіма доступними засобами.

На думку ж Н.Г. Метеленко та О.П. Шульги фінансовий механізм можна одночасно визнати засобом практичної реалізації фінансових відносин у фінансовій діяльності підприємства; засобом реалізації управлінських рішень щодо формування, розподілу та використання фінансових ресурсів; засобом реалізації впливу фінансів на господарську діяльність підприємств [4, с. 177]. Таким чином, ми бачимо, що «механістичне» забарвлення аналізованої дефініції наближає його до категорії «правовий механізм».

Це означає, що ми можемо поєднувати обидві категорії вбираючи в онтологічний зміст «фінансово-правового механізму», як самостійного феномену фінансово-правової науки, одночасно і правовий, і економічний аспекти регулювання процесу реалізації та захисту прав платниками податків. Оскільки податки – це економічна категорія, то «фінансова» складова аналізованого механізму покликана забезпечувати відповідний регуляторний вплив засобами економічного характеру, а «правова» складова – засобами правового характеру. При чому «правова» складова здатна впливати на економічний зміст податкових відносин, натомість «фінансова» – впливає виключно на економічну сутність податків.

Якщо ж фінансове право розглядати, як сукупність законодавчих постанов про фінансове управління, то категорія «фінансово-правовий механізм» втілює в собі центральну місію регуляторного впливу в цій галузі права та законодавства.

Список використаних джерел

1. Дедушек Г. І. Фінансовий механізм як складова державного регулювання національної економіки. URL: [oai:dspace.univer.kharkov.ua:123456789/6687](http://oai.dspace.univer.kharkov.ua:123456789/6687)
2. Косаняк В. Вдосконалення правових гарантій прав платників податків. Юриспруденція on-line. URL: <http://www.lawyer.org.ua/?w=r&i=20&d=290>.
3. Костенко, Ю. О., & Шувалова, Т. О. (2023). Щодо захисту прав платників податків в умовах воєнного стану. *Київський часопис права*, (1), 187-193. URL: <https://doi.org/10.32782/klj/2023.1.28>
4. Метеленко Н.Г., Шульга О.П. Концептуалізація поняття «фінансовий механізм». *Причорноморські економічні студії*. Випуск 10. 2016. С. 171-181.

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ INFORMATION TECHNOLOGIES

Верницький І.Р.,

магістр з інженерії програмного забезпечення,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

АВТО КЛІКЕРИ ТА ОБЛАСТІ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ

Авто клікер – це тип програмного забезпечення, що використовується для симуляції та автоматизації клацання мишею на елементі екрана комп'ютера чи натискання на елементі сенсорного екрана смартфона [1].

За функціоналом авто клікери можна класифікувати наступним чином:

- Прості – виконують кліки в одній чи декількох точках із високою частотою.

- Макросо-подібні – дозволяють записувати порядок кліків користувача, та повторяти його.

- Програмовані – надають можливість користувачу запрограмувати зчитування інформації в процесі роботи, та зміну поведінки відповідно до отриманих даних.

- Спеціалізовані – створені для вирішення однієї чи декількох конкретних задач та взаємодії з обмеженим рядом застосунків.

Потенційно це корисний спосіб оптимізації та економії часу, шляхом делегування однотипних задач на програму. Однак широке застосування авто клікери знайшли лише у сфера ігор, соцмереж, тестування програмного забезпечення, а також сервісах що працюють з рекламними веб вставками [3, 4]. Однак навіть у цих сферах використання будь якого стороннього програмного забезпечення, у тому числі авто клікерів, зазвичай забороняється та карається.

Що стосується реклами – авто клікери використовуються як для закривання рекламних вставок [5], так і для їх активації, що може бути корисним при роботі із сервісами які оплачують перегляд та перехід по рекламним посиланням. Однак у обох випадках головна ціль реклами, а саме донести інформацію та зацікавити потенційних клієнтів, не може бути досягнутою.

У соцмережах авто клікери зазвичай використовують для привернення уваги та розширення аудиторії шляхом розсилок та підписок. Однак надмірна кількість таких взаємодій призводить до дискомфорту звичайних користувачів, що негативно впливає на популярність мережі в цілому. Тому більшість великих соцмереж встановлюють обмеження на подібні дії.

Комп'ютерні ігри – найбільш популярна сфера використання авто клікерів. Основні цілі комп'ютерних ігор, в залежності від жанру – дозволити людині розслабитись, відпочити, відволіктись від буденних проблем та отримати задоволення. Джерелом задоволення можуть виступити такі фактори як цікавий сюжет, задоволення від подолання складнощів, отримання символічної винагороди чи домінування над іншими гравцями. Авто клікери релевантні лише у двох останніх випадках. Прикладом першого є тип ігор жанру «клікер», основною механікою яких є візуальна винагорода за певну кількість зроблених натискань. Розробники таких ігор добре знайомі з концепцією авто клікерів, та зазвичай враховують їх використання гравцем, підлаштовуючи ігровий баланс, замість того щоб карати його. При цьому гравець вважає що він отримав перевагу за рахунок власної кмітливості, що також приносить позитивні емоції. Щодо домінування над іншими гравцями – авто клікери переважно використовуються у багатокористувацьких іграх з механіками, що включають виконання великої кількості повторюваних однотипних дій для отримання накопичувальних винагород. З одної сторони це дозволяє гравцю не втрачати інтерес до гри через однотипність певних її механік. З іншої – знецінює винагороду як для самого користувача авто клікера, так і для інших гравців, що відповідно зменшує задоволення від її отримання, та погіршує загальне враження від гри.

У сфері тестування програмного забезпечення авто клікери дозволяють ефективно проводити велику кількість тестів користувацького інтерфейсу [6]. На відміну від програмних тестів, здійснення кліку мишкою краще симулює взаємодію користувача із програмним продуктом.

В залежності від області застосування, можна виділити два глобальних фактори, що суттєво звужують область застосування авто клікерів:

- Інтегрування елементів автоматизації розробниками в програми та ігри, де це доцільно, що зменшує або повністю знецінює користь від використання сторонніх засобів.

- Заборона на використання стороннього програмного забезпечення, включаючи авто клікери, у переважній більшості програмних продуктів.

Авто клікери – потужний спосіб автоматизації та оптимізації, що не зважаючи на масу обмежень продовжує розвиватись та користуватись популярністю. Та щоб запобігти негативних наслідків, користувачам варто відповідальніше підходити до їх використання.

Список використаних джерел

1. What is an auto clicker?. Chimpeon. URL: <https://chimpeon.com/what-is-an-auto-clicker> (дата звернення: 04.07.2024).
2. Brookes T. Best auto clicker for mac. How-To Geek. URL: <https://www.howtogeek.com/898825/best-mac-auto-clickers/> (дата звернення: 08.07.2024).
3. Огляд UoPilot для Windows. *mydiv*. URL: <https://soft.mydiv.net.ua/win/download-UoPilot.html> (дата звернення: 11.07.2024).
4. Assistant. What is the use of an auto clicker?. Quora. URL: <https://www.quora.com/What-is-the-use-of-an-auto-clicker> (дата звернення: 15.07.2024).
5. Cimpanu C. Google bans adnauseam from chrome, the ad blocker that clicks on all ads. BleepingComputer. URL: <https://www.bleepingcomputer.com/news/google/google-bans-adnauseam-from-chrome-the-ad-blocker-that-clicks-on-all-ads/> (дата звернення: 16.07.2024).
6. Chinthapatla Y. Understanding automation frameworks: the backbone of efficient software testing components of an automation framework. *ResearchGate*. URL: https://www.researchgate.net/publication/381515742_Understanding_Automation_Frameworks_The_Backbone_of_Efficient_Software_Testing_Components_of_an_Automation_Framework (дата звернення: 19.07.2024).

Синявський М.В.,

аспірант Запорізького національного університету

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ БЛОКЧЕЙН ТА СМАРТ-КОНТРАКТІВ В ТОРГІВЛІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЮ ПРОДУКЦІЄЮ ТА ПРОДУКТАМИ ХАРЧУВАННЯ

Анотація. Зростаюча потреба в прозорості, безпеці та ефективності ланцюгів постачання сільськогосподарської продукції та продуктів харчування стимулює дослідження нових технологій, таких як блокчейн та смарт-контракти, які можуть революціонізувати торгівлю в цій сфері. Мета дослідження – проаналізувати потенціал використання технологій блокчейн та смарт-контрактів у торгівлі сільськогосподарською продукцією та продуктами харчування для підвищення прозорості, ефективності та безпеки ланцюгів постачання. В результаті дослідження встановлено, що впровадження блокчейну та смарт-контрактів у торгівлю сільськогосподарською продукцією та продуктами харчування має численні переваги, такі як прозорість, відстежуваність, зменшення транзакційних витрат та підвищення довіри споживачів. Це дозволяє виробникам, дистриб'юторам, брокерам, переробникам та торговельним мережам отримати значні переваги, такі як підвищення доданої вартості, точна інформація про якість продуктів та підвищення довіри споживачів. Однак, існують також обмеження, такі як складність розробки та реалізації смарт-контрактів, особливо для невеликих компаній або фермерів. Впровадження блокчейну може відбуватися поетапно, з поступовим залученням до всіх учасників ланцюжка постачання. Блокчейн-технологія має потенціал для суттєвого покращення ланцюжка постачання сільськогосподарської продукції та продуктів харчування, підвищуючи прозорість, безпеку та ефективність процесів, що сприяє загальному розвитку аграрного сектора та задоволенню зростаючих вимог споживачів щодо якості та безпеки продуктів.

Ключові слова: блокчейн, безпека харчових продуктів, управління ланцюжком поставок, моніторинг якості.

Постановка проблеми. Використання технології блокчейн та смарт-контрактів у сфері торгівлі сільськогосподарською продукцією та продуктами харчування має значний потенціал для підвищення прозорості, ефективності та безпеки ланцюгів постачання. Блокчейн дозволяє створювати незмінні записи про всі етапи виробництва, зберігання та транспортування продукції, що сприяє підвищенню довіри до продукції та захисту від підробок. Завдяки цьому споживачі можуть відстежувати шлях продукту від фермера «до столу», що забезпечує прозорість та безпеку харчових продуктів.

Використання блокчейну також зменшує ризики шахрайства, оскільки фальсифікація даних стає неможливою. Фермери та постачальники можуть бути впевненими в достовірності інформації про товар, що сприяє більш ефективній торгівлі. Крім того, блокчейн забезпечує ефективність ланцюга постачання, дозволяючи автоматизувати процеси укладання угод та платежів завдяки смарт-контрактам. Це знижує транзакційні витрати та прискорює операції [1].

Смарт-контракти автоматизують здійснення платежів при виконанні визначених умов, зменшуючи потребу в посередниках та забезпечуючи гарантії виконання угод незалежно від бажання сторін. Це підвищує рівень довіри між учасниками ланцюга постачання та знижує витрати на адміністративне управління. Різні платформи, такі як IBM Food Trust, AgriDigital та TE-FOOD, вже використовують блокчейн для підвищення прозорості та безпеки ланцюгів постачання харчових продуктів, дозволяючи відстежити продукцію від ферми до споживача та забезпечити її безпеку [2].

Актуальність цього дослідження зумовлена зростаючою потребою у підвищенні надійності ланцюгів постачання харчових продуктів. У сучасних умовах, коли споживачі все більше уваги приділяють якості та безпеці продуктів, важливо забезпечити можливість достовірного відстеження кожного етапу життєвого циклу продукції. Впровадження технології блокчейн та смарт-контрактів може значно покращити ситуацію, забезпечивши незмінність даних, автоматизацію процесів та покращений контроль якості продукції. Це сприятиме зменшенню ризиків, зниженню витрат та підвищенню довіри споживачів до продукції, що є надзвичайно важливим для сталого розвитку аграрної галузі та харчової промисловості.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Технологія блокчейн була вперше представлена як основа для криптовалюти Bitcoin у 2008 році Сатоші Накамото. Відтоді блокчейн знайшов широке застосування в різних галузях завдяки своїм властивостям

незмінності, прозорості та децентралізації. Смарт-контракти, вперше запропоновані Ніком Сабо у 1994 році, набули популярності з появою платформи Ethereum у 2015 році, що дозволило програмувати самовиконувані контракти на блокчейні [3].

Блокчейн має значний потенціал у підвищенні прозорості та відстежуваності ланцюгів постачання сільськогосподарської продукції. Дослідження показують, що впровадження блокчейну може знизити ризики шахрайства, забезпечити незмінність даних та покращити довіру до продуктів. Наприклад, IBM Food Trust використовує блокчейн для відстеження харчових продуктів від фермера до споживача, що забезпечує підвищену прозорість і швидкість реагування на проблеми безпеки [4].

Смарт-контракти дозволяють автоматизувати виконання угод при досягненні певних умов, що знижує потребу в посередниках та зменшує адміністративні витрати. У аграрному секторі смарт-контракти можуть автоматизувати процеси укладання угод, оплати та доставки продукції, що сприяє підвищенню ефективності та зниженню ризиків. AgriDigital використовує блокчейн і смарт-контракти для управління ланцюгами постачання зернових культур, забезпечуючи прозорість та ефективність [5].

Нові наукові дослідження виявили, що блокчейн може бути ефективним інструментом для покращення управління ризиками в аграрному секторі, зокрема для моніторингу та керування ризиками, пов'язаними з погодними умовами, що можуть вплинути на урожайність. Крім того, блокчейн може допомогти поліпшити доступ дрібних фермерів та підприємств до фінансових ресурсів [6]. Останні публікації також показали, що блокчейн можна застосовувати для покращення сталості аграрного сектору, зокрема для відстеження та управління вуглецевим слідом, що допомагає зменшити вплив на довкілля [7].

Разом з тим, автори зазначають, що реалізація технології блокчейну в аграрному секторі може зіткнутися з рядом викликів, включаючи забезпечення якості та точності даних, інтеоперабельності різних платформ, масштабованості системи, визначеності регуляторного середовища та забезпечення кібербезпеки [8].

Крім того, незважаючи на значний потенціал, впровадження блокчейну в аграрному секторі зіштовхується з низкою викликів. Серед них – технічна складність, відсутність стандартів, високі витрати на впровадження та потреба в навчанні учасників ринку. Блокчейн-технології також потребують значних обчислювальних ресурсів, що може бути проблематичним для дрібних фермерів та підприємств [9-10]. Перспективи розвитку блокчейну та смарт-контрактів в аграрному секторі пов'язані з подальшою стандартизацією технологій, зниженням витрат на їх впровадження та підвищенням обізнаності учасників ринку про їхні переваги [11].

Таким чином, в цілому, останні дослідження та публікації показали, що блокчейн та смарт-контракти мають значний потенціал для покращення аграрного сектора. Однак, для реалізації цього потенціалу потрібно вирішити технічні, економічні та соціальні виклики, пов'язані з впровадженням блокчейну в аграрному секторі.

Мета статті. Мета дослідження полягає в аналізі та оцінці потенціалу використання технології блокчейн та смарт-контрактів у торгівлі сільськогосподарською продукцією та продуктами харчування для підвищення прозорості, ефективності та безпеки ланцюгів постачання. Дослідження спрямоване на виявлення основних переваг та викликів впровадження цих технологій у аграрному секторі.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Споживачі готові платити більше за здорову та безпечну їжу, тому вимагають відстеження, яке можна верифікувати, як важливий аспект безпеки та якості. Для задоволення цього попиту потрібна система, яка може надавати інформацію про джерело та життєвий цикл товарів. З іншого боку, в останні роки з комерціалізацією технології точної сільськогосподарської техніки люди стали все більше цікавитися сільськогосподарськими даними. Як відомо, сільськогосподарські дані є заплутаними, особливо дані з спільних моніторів врожайності. Аналітики турбуються про достовірність даних, зокрема, враховуючи те, що інші можуть впливати на якість даних на різних етапах шляху даних. Крім того, управління великими наборами даних стикається з багатьма викликами, переважно пов'язаними з неповними, неструктурованими та неточними даними. Тому технологія блокчейн, децентралізований реєстр, який полегшує блокове шифрування даних транзакцій, привертає все більше академічного та комерційного інтересу, оскільки вона може перевіряти, аудитувати та забезпечувати конфіденційність даних та інформації.

Технологія блокчейн дозволяє не лише зберігати інформацію, але й використовуватися при укладанні та виконанні самозабезпечених контрактів у формі комп'ютерної програми. Блокчейн надає кілька виняткових можливостей у сфері сільськогосподарського виробництва, зокрема, підтвердження автентичності походження продукту, гарантію прозорості процесу для споживачів, значне прискорення операцій оформлення та оплати та зменшення комісійних виплат посередників. Крім того, блокчейн дозволяє здійснювати контроль в режимі реального часу за програмованим процесом, а споживачі готові платити за унікальність продукту.

Використання технологій блокчейн є важливим через його корисність для різних ринкових агентів. Виробники, як правило, не цікавляться використанням екологічно чистих та дорогих технологій, оскільки споживачі не мають доступу до всього ланцюжка постачання при

формуванні кінцевого продукту, отже, додана вартість не стає відомою споживачам і, отже, не монетизується. Однак механізм блокчейн може ефективно вирішити цю проблему. Блокчейн також може зменшити кількість посередників між виробником та споживачем завдяки прозорому фіксуванню всіх транзакцій у ланцюжку постачання. Для дистриб'юторів характерним є те, що вони отримують лише непідтверджені запевнення від виробників щодо якості продуктів, технології вирощування, врожаю. Однак вони цікавляться отриманням точної інформації про походження продукту, оскільки ризикують своїми фінансами при зміні попиту та пропозиції. Основна перевага блокчейн для цих ринкових агентів полягає в новій інформації, яка була недоступна раніше (скільки та якого роду добрив було використано, чи були рослини хворі, яка була врожай яка була врожайність, які методи точного землеробства були використані). Такі інновації радикально змінюють існуючу практику сільськогосподарського підприємництва.

Дистриб'ютори та брокери є критичними елементами в адаптації технології блокчейн. Вони будуть використовувати цю технологію та не будуть проти її впровадження, оскільки вони зрозуміють переваги. Покупці, які вимагають підтвердження походження та якості продуктів від дистриб'юторів, будуть рушійною силою адаптації технології блокчейн до постачальників харчових продуктів.

Переробники часто страждають від недостатньої інформації для верифікації походження продуктів. Довіра до продуктів переробника залежить від його можливості надати інформацію не лише про нюанси власного перероблення, а й про походження продукту. Це вимагає інформації про весь процес виробництва від виробника. Великі виробники можуть почати адаптацію технології блокчейн з пілотних проєктів, наприклад, для органічних продуктів, а потім адаптувати її до інших брендів.

Торговельні мережі не можуть логічно обґрунтувати преміальні ціни для продуктів, які потребують більшої прозорості інформації про продукти. Проте, торговельні мережі можуть виграти, якщо мають достатньо доказів, що продукти є дійсно органічними, місцевого походження, придбані на основі справедливої торгівлі, використовуючи інтегроване управління пестицидами. Блокчейн дозволяє покупцеві отримати та верифікувати таку інформацію.

Це є ефективним способом підвищити низьку довіру споживачів до заяв роздрібних мереж щодо якості, походження та свіжості їхніх продуктів. Поточна тенденція до надання споживачеві розширеної інформації про продукт (особливо, м'ясо тварин) продовжує зростати. Онлайн-замовлення та програмне забезпечення для смартфонів також збільшують вимоги до кількості та якості наданої інформації.

Споживачі готові платити дорожче за продукти, які є дійсно корисними для них. Елітні ресторани йдуть шляхом постачання під схемою "ферма-стіл", але їх недостатньо, щоб адаптувати технологію блокчейн. Середні ланцюжки постачання харчових продуктів, які отримують додаткові преміальні гроші за якість та екологічну чистоту своїх продуктів, незабаром зіткнуться з проблемою ідентифікації продуктів як кращих на ринку.

У роботі цієї технології є кілька важливих моментів. Блокчейн може бути введений поетапно, але всі учасники ланцюжка постачання продуктів повинні брати участь у ньому. Під час збору врожаю фермер надає інформацію про процес вирощування, дату збору врожаю тощо. Компанія транспортує продукти з доставкою. Наступна точка початку в блокчейні буде точкою, коли ресторан отримує продукт.

Смарт-контракт ресторану надсилає фермеру інформацію про те, що продукт був отриманий. Недостаток інформації під час транспортування є "сліпою зоною", але це не перешкоджає отримати вигоду від функціонування блокчейну. Велика роль блокчейну в харчовій індустрії полягає в оцінці учасниками мережі суджень, зроблених іншими учасниками. Ця інформація є дуже важливою для покупця. Компанія виходить за рамки традиційного позначення продукту та диджиталізації даних, надавши певні заяви в блокчейні. Це вже може бути використано в інших автоматизованих системах, таких як смарт-меню, програми планування дієти, менеджери закупівель тощо.

Переробник у цьому питанні може піти далі, запросивши верифікацію зразків продуктів. Якщо продукти дійсно відповідають попереднім характеристикам за запитом, сертифікаційний центр може розмістити сертифікат на блокчейні, надавши дані від переробника. Харчовий блокчейн завжди потребує нового контенту. Однак не вся інформація в системі є публічно доступною. Інформація про власників, а також методи, вимірювання, рецепти та інші важливі дані можуть бути поширені через закриті канали між обраними учасниками.

Таким чином, з широким використанням блокчейну та його багатоаспектною корисністю, можна стверджувати про функціонування розумного ринку. Найбільше застосування технології спостерігається в динамічному ринку, заснованому на даних з живим механізмом залучення учасників, коли інформація може бути основним активом. Маючи такий механізм відстеження даних, вже не потрібно чекати, поки деяка велика мережа розподілу або інша компанія застосує нові стандарти.

Смарт-контракти можуть оцінити схвалення та повідомити власників, чи була досягнута відповідність за якістю, часом, кількістю тощо. Основна позитивна сторона блокчейну полягає в тому, що, як частина інфраструктури ринку, він дозволяє транзакції між гравцями, які не знають

один одного або не довіряють один одному, а також проводити транзакції за допомогою смарт-контрактів.

З усіма очевидними перевагами технології блокчейну, також є ризики та недоліки використання. Багато нюансів ще не були враховані в регуляторній сфері; не легко зв'язати цифрові дані з реальними економічними умовами. Особливо стурбовані захистом конкретного коду смарт-контракту. Ці функції все ще несуть відповідальність за не поширення таких контрактів у повсякденному бізнес-житті (Табл. 1).

Таблиця 1. Переваги та обмеження використання блокчейну в аграрному секторі

Аспект	Опис	Тип
Швидкість	Використання блокчейн та смарт контрактів спричинить до збільшення швидкості обробки та врегулювання позовів, а також зменшення витрат (та помилок), пов'язаних з традиційними методами торгівлі.	Перевага
Безпека	Смарт-контракти забезпечують безпеку транзакцій, оскільки вони автоматично виконуються, коли виконуються певні умови, підвищуючи точність, швидкість і ефективність.	Перевага
Прозорість	Блокчейн-технологія забезпечує прозорість у торгівлі, оскільки всі транзакції реєструються в розподіленій мережі, що дозволяє відстежити походження продуктів.	Перевага
Економія	Смарт-контракти пропонують економію за рахунок усунення посередників, таким чином зменшуючи відповідні комісії та часові затримки.	Перевага
Використання мови програмування	Для написання контрактів використовується мова програмування Solidity, створена спеціально для розробки смарт-контрактів.	Обмеження
Підтримка блокчейну	Не всі блокчейни можуть запускати смарт-контракти. Хоча деякі, зокрема Ethereum, Arbitrum, Avalanche, Base, BN B Chain, підтримують їх, інші, як-от базовий блокчейн Bitcoin, ні.	Обмеження

Аспект	Опис	Тип
Складність	Смарт-контракти можуть бути складними для розробки та реалізації, особливо для невеликих компаній або фермерів.	Обмеження

Варто зазначити, що блокчейн-технологія може бути ефективно використана в різних галузях сільського господарства, таких як рибальство, вирощування фруктів, овочів, ягід та польових культур, і звісно тваринництві. Блокчейн дозволяє розв'язати проблеми, пов'язані з централізованим управлінням, непрозорою інформацією, ненадійними даними та легким створенням інформаційних островців у традиційних системах відстеження (Табл. 2)

Таблиця 2. Застосування блокчейну для відстеження аграрної продукції

Продукт	Мета	Методи	Переваги
Риба	Забезпечити цілісність даних, покращити видимість ланцюжка поставок	Використовувати смарт-контракти для виконання різних процесів, розробити модель AS-IS для дослідження ефектів технології блокчейну	Надати рибалкам безпечне сховище для зберігання великих обсягів даних про сільське господарство, сприяти поліпшенню управління ланцюжком поставок, вплинути на стійкість рибальських екосистем і досягнення цілей
Фрукти	Дослідити інтеграцію технологій у ланцюжок поставок компаній, що виробляють ананаси, визначити критичні фактори для блокчейну фруктів на роздрібному ринку	Використовувати якісні дослідження та методи збору даних, такі як дослідження літератури та напівструктуровані інтерв'ю	Визначити концепцію інтеграції технологій, надати різні перспективи малайзійського роздрібного ринку блокчейну фруктів

Овочі	Розв'язати проблеми, пов'язані з централізованим управлінням, не прозорою інформацією, ненадійними даними та легким створенням інформаційних острівців у традиційних системах відстеження	Використовувати двійну структуру сховища "база даних + блокчейн" для відстеження інформації на ланцюжку та поза ланцюжком	Покращити ефективність запитів та безпеку, забезпечити автентичність та надійність даних, задовольнити практичні вимоги відстеження сільськогосподарських продуктів
Яйця	Відстежити продукти від ферми до столу, створити прозорі та відстежувані ланцюжки поставок	Використовувати розв'язок блокчейну IBM для реалізації "повного відстеження від початку до кінця"	Покращити лояльність споживачів, зменшити час відстеження від ферми до столу
Тваринництво	Покращити лояльність споживачів, зменшити час відстеження від ферми до столу, отримати глибше розуміння потенційного впливу на сталевий розвиток ланцюжка поставок харчових продуктів	Використовувати розв'язок блокчейну IBM для реалізації "повного відстеження від початку до кінця"	Покращити лояльність споживачів, зменшити час відстеження від ферми до столу, отримати глибше розуміння потенційного впливу на сталевий розвиток ланцюжка поставок харчових продуктів
Польові культури	Розв'язати проблеми, пов'язані з	Використовувати двійну структуру сховища "база	Покращити ефективність запитів та безпеку,

	централізованим управлінням, не прозорою інформацією, ненадійними даними та легким створенням інформаційних острівців у традиційних системах відстеження.	даних + блокчейн" для відстеження інформації на ланцюжку та поза ланцюжком, побудувати мережу блокчейну	забезпечити автентичність та надійність даних, задовольнити практичні вимоги відстеження сільськогосподарських продуктів.
--	---	---	---

Дизайн смарт-контрактів для аграрного сектору передбачає функції завантаження даних, контролю доступу та запиту даних. Смарт-контракт дозволяє публічному та приватному завантаженню даних, з відповідним шифруванням приватної інформації. Контроль доступу здійснюється через надання прав доступу учасникам суб'єкта та регуляторам, які можуть розшифрувати приватні дані. Крім того, смарт-контракт дозволяє запит даних, включаючи доступ до загальнодоступних даних про трасування та розшифрування приватних даних для супервайзерів (Табл. 3).

Таблиця 3. Дизайн смарт-контрактів

Функція контракту	Бізнес-логіка	Методи	Опис
Завантаження даних	Публічні дані	AddPubData	Завантаження форматованих даних
Завантаження даних	Приватні дані	AddPriData	Шифрування даних і завантаження приватної інформації у вигляді шифротексту
Контроль доступу	Учасник суб'єкта	SubjectAcc	Права доступу відповідно до характеру бізнесу
Контроль доступу	Регулятори	RegulatoryAcc	Регулятори отримують доступ шляхом розшифрування

			завантажених приватних даних
Запит даних	Публічні дані	TracePubData	Користувачі мають доступ до загальнодоступних даних про трасування
Запит даних	Приватні дані	TracePriData	Супервайзери можуть розшифрувати завантажені шифротексти приватних даних

Смарт-контракти можуть бути використані для автоматизації виконання угоди, усуваючи потребу в посередниках та збільшуючи прозорість та ефективність. Вони також можуть бути використані для реалізації крок за кроком процесів, відстеження продуктів в реальному часі та надання всебічного огляду ланцюжка поставок.

Таблиця 4. Опис моделі ланцюжка створення і розподілення продуктів харчування на базі технології блокчейн

Етапи	Учасники	Опис етапу
Етап 1	Фермери: зберігають інформацію на блокчейн	Рішення блокчейн для ланцюга поставок харчових продуктів дозволяють фермерам зберігати інформацію про вирощений урожай, таку як походження та тип культури, процес посіву та обробітку, зберігання та обробку даних тощо на блокчейн за допомогою мобільного додатку. Цю інформацію можуть легко отримати всі сторони, задіяні в мережі. Фермери також можуть завантажувати зображення врожаю, щоб допомогти заводам або виробничим компаніям приймати обґрунтовані рішення щодо якості врожаю. Смарт-контракти включають правила, які допомагають гарантувати, чи дотримується відповідність під час передачі даних у блокчейн.
Етап 2	Переробники: записують деталі процесу переробки в блокчейн	Після того, як урожай вирощений, він відправляється на наступний етап, тобто переробку на фабрики або харчові підприємства. Ці компанії роблять пропозиції на врожай через смарт-контракти. Після того, як закупка сировини

		здійснена, вони починають переробку та зберігають відповідну інформацію в загальнодоступному блокчейні. Ця інформація допомагає роздрібним торговцям і споживачам визначити, чи була їжа належним чином оброблена чи ні. Оскільки правила додаються до смарт-контрактів, відповідність харчових продуктів буде дотримуватись на кожному етапі виробництва.
Етап 3	Дистриб'ютори та мережі: здійснюють закупівлі харчових продуктів за допомогою смарт-контрактів	Після того, як процес переробки завершено, готові продукти харчування виставляються на тендер. Дистриб'ютори та мережі роблять пропозиції через розумні контракти. Після того, як компанія прийме пропозицію, харчові підприємства відправляють оброблені харчові продукти замовнику. Сторони, задіяні в системі ланцюжка поставок харчових продуктів, через блокчейн можуть відстежувати шлях продукту на кожному етапі, не турбуючись про безпеку.
Етап 4	Логістичні оператори: готова продукція доставляється через транспортні засоби з підтримкою Інтернету речей	Коли дистриб'ютор отримує продовольчі товари, він наймає постачальника логістичних послуг для розповсюдження продуктів роздрібним торговцям. Харчові продукти далі транспортуються через транспортні засоби з підтримкою Інтернету речей, які зберігають ці продукти в безпеці при контрольованій температурі, зменшують ризик псування їжі та зберігають якість продукту. Датчики IoT в транспортних засобах надсилають у режимі реального часу інформацію про температуру харчових продуктів, а також їх місцезнаходження в блокчейн. Ця інформація, записана в блокчейн-рішеннях ланцюга поставок харчових продуктів, допомагає роздрібним торговцям відстежувати продукти харчування, які вони збираються отримати.
Етап 5	Споживачі отримують кінцевий продукт	Розробка блокчейну для ланцюга постачання харчових продуктів кардинально змінює ситуацію, оскільки забезпечує прозорість від джерела до пункту призначення. Інформація про харчові продукти, які обробляються в системі ланцюга поставок на основі блокчейн, наприклад відомості про транспортування, номери партій, дані про фабрику та обробку, дані про походження ферми, температуру зберігання, деталі терміну придатності тощо, записується в блокчейн на кожному етапі. Усі транзакції також перевіряються зацікавленими сторонами, залученими в мережу, для досягнення

		консенсусу. Оскільки кінцеві споживачі можуть отримати доступ до інформації про продукт і відстежити його шлях, вони можуть швидко вирішити, чи варто їм купувати певний продукт харчування чи ні.
--	--	--

Представлений опис моделі ілюструє (Табл. 4), як технологія блокчейн та смарт-контракти можуть бути використані для відстеження та управління всіма етапами торгівлі сільськогосподарською продукцією та продуктами харчування, забезпечуючи прозорість, безпеку та автентичність даних.

Отже, впровадження технології блокчейн та смарт-контрактів у торгівлю сільськогосподарською продукцією та продуктами харчування має значні переваги, які можуть значно покращити ефективність і надійність ланцюжка поставок. Ці технології забезпечують підвищену прозорість, безпеку та швидкість транзакцій, сприяючи загальному розвитку сільськогосподарської галузі.

Висновки.

В результаті дослідження встановлено, що впровадження технології блокчейн та смарт-контрактів у торгівлю сільськогосподарською продукцією та продуктами харчування має значні переваги, які можуть суттєво покращити ефективність і надійність ланцюжка поставок. Смарт-контракти забезпечують автоматичне виконання угод за умов виконання певних умов, що підвищує точність, швидкість і безпеку транзакцій. Це дозволяє уникнути помилок та шахрайства, оскільки всі дані фіксуються у розподіленій мережі блокчейну.

Незважаючи на численні переваги, існують також обмеження у використанні блокчейн-технології, такі як складність розробки та реалізації смарт-контрактів, особливо для невеликих компаній або фермерів. Деякі блокчейни не підтримують смарт-контракти, а захист коду смарт-контракту та регуляторні нюанси потребують додаткової уваги.

Отже, блокчейн-технологія має потенціал для суттєвого покращення ланцюжка постачання сільськогосподарської продукції та продуктів харчування. Її впровадження може підвищити прозорість, безпеку та ефективність процесів, сприяючи загальному розвитку аграрного сектора та задоволенню зростаючих вимог споживачів щодо якості та безпеки продуктів.

Список використаних джерел

1. Vangala, A.; Das, A.K.; Kumar, N.; Alazab, M. Smart Secure Sensing for IoT-Based Agriculture: Blockchain Perspective. *IEEE Sensors J.* 2021, 21, 17591–17607.
2. Rocha, G.d.S.R.; de Oliveira, L.; Talamini, E. Blockchain applications in agribusiness:

- A systematic review. *Futur. Internet* 2021, 13, 95.
3. Sharma, R.; Samad, T.A.; Jabbour, C.J.C.; de Queiroz, M.J. Leveraging blockchain technology for circularity in agricultural supply chains: Evidence from a fast-growing economy. *J. Enterp. Inf. Manag.* 2021. *ahead-of-print*.
 4. Song, L.; Wang, X.; Wei, P.; Lu, Z.; Merveille, N. Blockchain-Based Flexible Double-Chain Architecture and Performance Optimization for Better Sustainability in Agriculture. *Comput. Mater. Contin.* 2021, 68, 1429–1446.
 5. Sharma, R.; Kamble, S.S.; Gunasekaran, A.; Kumar, V.; Kumar, A. A systematic literature review on machine learning applications for sustainable agriculture supply chain performance. *Comput. Oper. Res.* 2020, 119, 104926.
 6. Demestichas, K.; Peppes, N.; Alexakis, T.; Adamopoulou, E. Blockchain in agriculture traceability systems: A review. *Appl. Sci.* 2020, 10, 4113.
 7. Liu, W.; Shao, X.-F.; Wu, C.-H.; Qiao, P. A systematic literature review on applications of information and communication technologies and blockchain technologies for precision agriculture development. *J. Clean. Prod.* 2021, 298, 126763.
 8. Kramer, M.P.; Bitsch, L.; Hanf, J. Blockchain and its impacts on agri-food supply chain network management. *Sustainability* 2021, 13, 2168.
 9. Kamble, S.S.; Gunasekaran, A.; Gawankar, S.A. Achieving sustainable performance in a data-driven agriculture supply chain: A review for research and applications. *Int. J. Prod. Econ.* 2020, 219, 179–19.
 10. Chan, K.Y.; Abdullah, J.; Shahid, A. A framework for traceable and transparent supply chain management for agri-food sector in malaysia using blockchain technology. *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.* 2019, 10.
 11. Marinello, F.; Atzori, M.; Lisi, L.; Boscaro, D.; Pezzuolo, A. Development of a traceability system for the animal product supply chain based on blockchain technology. *Nantes* 2017, 1, 258–268.

ОХОРОНА ЗДОРОВ'Я HEALTH CARE

Новак В.В.,

кафедра хірургії 2,

Запорізький державний медико-фармацевтичний університет

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2839-7989>

ДІАГНОСТИЧНІ ПІДХОДИ ДЛЯ РАНЬОГО ВИЯВЛЕННЯ ЗАХВОРЮВАННОСТІ НА ПІОГЕННИЙ АБСЦЕС ПЕЧІНКИ

Діагностика абсцесів печінки (АП) є складною як в умовах невідкладної допомоги, так і в умовах стаціонару. Ретроспективні дослідження показали, що серед госпіталізованих пацієнтів з остаточною діагностикою піогенний абсцес печінки (ПАП) лише близько 20% випадків були правильно діагностовані за умов невідкладної допомоги [1]. Труднощі в ідентифікації ПАП, ймовірно, виникають через те, що наявні симптоми часто неспецифічні та варіабельні. Класична тріада симптомів ПАП (лихоманка, жовтяниця та болючість у правому верхньому квадранті) присутня у 7–43 % пацієнтів [2]. Несвоєчасна діагностика ПАП є фактором, який знижує виживаність пацієнтів. Окрім того, пацієнти з ПАП часто відчують серйозні ускладнення, тому рівень смертності досить високий [3].

Розвиток інтервенційної радіології з черезшкірним дренажем під контролем зображення та мінімально інвазивною хірургією за останні десятиліття сприяють зниженню смертності пацієнтів з ПАП [4]. Окрім того, діагностика з використанням ультразвукового дослідження (УЗД) та комп'ютерної томографії (КТ) сприяє ранньому виявленню захворювання та початку застосування адекватного лікування [5].

З удосконаленням методів візуалізації, етіологічного тестування, антибіотиків та хірургічних процедур було досягнуто значного прогресу в ранній діагностиці та ефективному лікуванні ПАП. Проте, незважаючи на вдосконалення в діагностиці та лікуванні, популяція пацієнтів з АП щорічно зростає, а рівень смертності залишається високим. Методи візуалізації, такі як УЗД і КТ, використовуються для діагностики АП, виявлення можливих причин і виключення інших внутрішньочеревних захворювань, які викликають подібні симптоми [4]. Проте, мало наукових даних щодо

використання УЗД або КТ для диференціації АП викликаними *K. pneumoniae*, і абсцесами печінки, не пов'язаними з *K. pneumoniae*.

Метою дослідження було визначити КТ особливості ПАП, спричинених *K. pneumoniae* та іншими бактеріальними збудниками, а також виявити відмінності, які можуть допомогти в диференційній діагностиці.

У дослідження увійшли результати 50 пацієнтів, яким діагностовано ПАП. Усіх пацієнтів розділили на дві групи відповідно до бактеріальної етіології: група I – 30 пацієнтів з мономікробним ПАП, викликаним *K. pneumoniae*; група II – 20 пацієнтів з мономікробним або полімікробним ПАП, який викликаний бактеріями, які не належать до *K. pneumoniae*.

КТ-обстеження проводили за допомогою сканера рядів LightSpeed QX/i з чотирма детекторами. Всі пацієнти пройшли динамічну КТ. Було отримано непідсилене та двофазне спіральне сканування з підсиленням контрастом. КТ-зображення абсцесів були проаналізовані з точки зору кількості, розташування, розміру та конфігурації абсцесів, товщини стінки абсцесу, характеру розширення обода, посилення перегородки.

Статистичну обробку отриманих результатів проводили за допомогою програми IBM SPSS Statistics (версія 20), із застосуванням параметричних і непараметричних методів оцінки. Достовірними вважали значення $P < 0,05$.

Результати проведених досліджень показали, що у пацієнтів з ПАП, етіологічним фактором яких є *K. pneumoniae* виявляються характерні ознаки, включаючи розрив перегородки; вміст ураження, схожий на кульку; відсутність визначеного краю, що пов'язано з тонкими стінками та некротичними ділянками. Некроз в порожнині абсцесу представляв собою внутрішню тверду структуру. Можливо, пацієнти з ПАП, етіологічним фактором яких є *K. pneumoniae* мають незрілу форму абсцесу печінки з недостатністю розрідження. Швидка інвазія та руйнування *K. pneumoniae* не дає достатньо часу для повного розпаду запаленої паренхіми до однорідного гною, що може створити суміш незрілого гною та уламків у абсцесі, яка подібна до переважно твердого вигляду при УЗД [6, 7].

У пацієнтів, в яких ПАП розвивається за умов інфікування іншими бактеріями, а не *K. pneumoniae* мають товсті стінки, правильні або гладкі краї в зоні абсцесу. Це може бути пов'язано з різною швидкістю інвазії та руйнуванням стінки та печінкової паренхіми запаленням і некрозом тканин різними мікроорганізмами [3].

Ще однією особливістю у досліджуваних групах пацієнтів було те, що при розвитку ПАП за умов ідентифікації *K. pneumoniae*, метастатична інфекція, як правило, виникає за межами черевної порожнини у більш віддалених місцях, тоді як інфекція у пацієнтів, у яких *K. pneumoniae* не виявлялася інфекційний процес зазвичай відбувався в абдомінальній області. Так, оскільки зображення нижньої частини грудної клітки та нирок зазвичай отримували як частину КТ черевної порожнини, то під час

інтерпретації КТ черевної порожнини відмічали метастатичні інфекції, що включали легені або нирки.

Отже, на основі результатів нашого дослідження можна відокремити надійні візуалізаційні критерії для діагностики ПАП, етіологічним фактором яких є *K. pneumoniae*: тонка стінка, некротичні ділянки, наявність метастатичної інфекції та відсутність основного захворювання жовчних шляхів.

Список використаних джерел

1. Iradukunda D, Lee J, Kim DJ. Unexpected source of fever: Liver abscess on point-of-care ultrasound. *CJEM*. 2018;20(5):802-803. DOI: 10.1017/cem.2018.408.
2. Zimmermann L, Wendt S, Lübbert C, Karlas T. Epidemiology of pyogenic liver abscesses in Germany: Analysis of incidence, risk factors and mortality rate based on routine data from statutory health insurance. *United European Gastroenterol J*. 2021;9(9):1039-1047. DOI: 10.1002/ueg2.12132.
3. Das S, Shankar G, Mohapatra V. Safety and efficacy of USG-guided catheter drainage in liver abscesses. *Ann Afr Med*. 2022;21(1):21-25. doi: 10.4103/aam.aam_68_20.
4. Surya M, Bhoil R, Sharma YP. Study of ultrasound-guided needle aspiration and catheter drainage in the management of liver abscesses. *J Ultrasound*. 2020;23(4):553-562. DOI: 10.1007/s40477-020-00440-3.
5. Khim G, Em S, Mo S, Townell N. Liver abscess: diagnostic and management issues found in the low resource setting. *Br Med Bull*. 2019;132(1):45-52. DOI: 10.1093/bmb/ldz032.
6. Zhu J, Wang T, Chen L, Du H. Virulence factors in hypervirulent *Klebsiella pneumoniae*. *Front Microbiol*. 2021;12:642484. DOI: 10.3389/fmicb.2021.642484.
7. Guo M, Gao B, Su J, Zeng Y, Cui Z, Liu H, et al. Phenotypic and genetic characterization of hypervirulent *Klebsiella pneumoniae* in patients with liver abscess and ventilator-associated pneumonia. *BMC Microbiol*. 2023;23(1):338. DOI: 10.1186/s12866-023-03022-5.

Новицький В.Я.,
науковий співробітник,
Український науково-дослідний інститут спеціальної техніки та судових експертиз
Служби безпеки України
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7386-1221>

ВИКОРИСТАННЯ РАДІОЧАСТОТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У МЕДИЧНИХ ПРИСТРОЯХ ТА ДІАГНОСТИЧНИХ СИСТЕМАХ

Неперервний розвиток інновацій у медичних технологіях сприяє стрімкому зростанню наукових лабораторій та грантових програм у галузі мікроелектроніки та радіочастотних технологій для медичних застосувань по всьому світі. Зазначимо, що українська наука має значний потенціал у цій області, і багато дослідників продовжують працювати над новими проектами, які допомагають покращувати медичну практику та забезпечувати більш ефективне та безпечне лікування пацієнтів [1].

Значний інтерес до даної тематики можна пояснити тим, що радіочастотні технології дозволяють створювати високоточні діагностичні системи, які забезпечують швидку та точну інформацію про стан здоров'я пацієнтів. Це допомагає лікарям рано виявляти захворювання та призначати ефективне лікування [2]. Крім цього, більшість бездротових медичних пристроїв, що використовують радіочастотні технології, забезпечують зручність в експлуатації та знижують ризик інфекцій, пов'язаних зі звичайними проводами та кабелями.

Таким чином, швидкий розвиток радіочастотних технологій відкриває нові можливості для розробки інноваційних медичних пристроїв та систем, які можуть революціонізувати спосіб діагностики, лікування та реабілітації пацієнтів.

Метою роботи є дослідження практичного використання радіочастотних технологій у роботі медичних пристроїв та діагностичних систем.

Вивченню питання, в рамках мети даної роботи, присвячена значна кількість наукових статей, монографій. Із останніми результатами можна ознайомитися у роботах [1–3]: John X.J. Zhang, Ada Poon, Andrew Hibbert, Олег Веретельников, Ігор Крупник, Лариса Чернілевська. Сучасні наукові проекти зосереджуються на дослідженнях у сфері бездротових медичних пристроїв, таких як бездротові сенсори для моніторингу здоров'я, бездротові імплантовані пристрої, створення біосенсорів та мікросистем для медичних застосувань тощо.

Аналізуючи основні аспекти використання радіочастотних технологій у медичних пристроях та діагностичних системах, простежується значний прогрес у сучасній медичній практиці [3, 4]. Виокремимо основні сфери

використання радіочастотних технологій в медичній галузі у вигляді Таблиці 1.

Таблиця 1

Назва	Характеристичні особливості
Бездротове підключення та комунікація	Радіочастотні технології дозволяють створювати бездротові медичні пристрої, які можуть взаємодіяти з іншими пристроями чи системами. Наприклад, моніторинг здоров'я пацієнтів у реальному часі або передача даних з медичних приладів до електронних медичних карток.
Безконтактні вимірювання	Радіочастотні ідентифікаційні мітки (RFID) використовують для безконтактного визначення і відстеження медичних пристроїв та інвентарю, забезпечуючи високоефективну інвентаризацію та управління запасами.
Діагностика та моніторинг здоров'я	Радіочастотні технології беруть участь у створенні діагностичних систем, які здатні безперервно моніторити показники здоров'я пацієнтів. Наприклад, бездротові сенсори для вимірювання температури тіла, пульсу, кров'яного тиску тощо, які автоматично передають дані на медичний сервер для аналізу.
Лікування та реабілітація	У сучасній медицині радіочастотні технології використовуються для проведення неконтактної терапії. Наприклад, використання радіочастотних хвиль для знищення злоякісних клітин у онкології або для безболісного розігрівання тканин у фізіотерапії.
Хірургічні процедури	Радіочастотні технології дають змогу проводити точні та мінімально інвазивні хірургічні процедури. Наприклад, радіочастотна абляція використовується для знищення пухлин або абляції нервів для зменшення болю.
Віддалений моніторинг та телемедицина	Радіочастотні технології дозволяють пацієнтам отримувати медичну допомогу на відстані, включаючи консультації лікаря, дистанційний моніторинг стану здоров'я та

	навіть віртуальні прийоми за допомогою спеціалізованих мобільних додатків та пристроїв.
--	---

Виходячи з цього, можна зробити висновок, що радіочастотні технології стають необхідним компонентом у сучасній медицині, допомагаючи забезпечити ефективну діагностику, лікування та моніторинг здоров'я пацієнтів. З розвитком технологій в цій галузі очікується подальше зростання їхнього впливу на медичну практику, що в цілому дозволить покращити якість медичної допомоги.

Список використаних джерел

1. Anahtar M.N., Yang J.H., Kanjilal S. (2021) *Applications of machine learning to the problem of antimicrobial resistance: an emerging model for translational research*. J. Clin. Microbiol., 59(7): e0126020. doi: 10.1128/JCM.01260-20. Режим доступу до ресурсу: <https://umj.com.ua/uk/publikatsia-241221-rozvitok-shtuchnogo-intelektu-v-suchasnij-meditcini>
2. Haymond S., McCudden C. (2021) *Rise of the Machines: Artificial Intelligence and the Clinical Laboratory*. J. Appl. Lab. Med., 6(6): 1640–1654. doi: 10.1093/jalm/jfab075. Режим доступу до ресурсу: <https://umj.com.ua/uk/publikatsia-241221-rozvitok-shtuchnogo-intelektu-v-suchasnij-meditcini>
3. How to Design Peripheral Oxygen Saturation (SpO2) and Optical Heart Rate Monitoring (OHRM) Systems Using the. Режим доступу до ресурсу: <https://www.ti.com/lit/an/slaa655/slaa655.pdf>
4. Orhan K., Bayrakdar I.S., Ezhov M. et al. (2020) Evaluation of artificial intelligence for detecting periapical pathosis on cone-beam computed tomography scans. Int. Endod. J., 53: 680–689. doi: 10.1111/iej.13265. Режим доступу до ресурсу: <https://umj.com.ua/uk/publikatsia-241221-rozvitok-shtuchnogo-intelektu-v-suchasnij-meditcini>

НАДАННЯ ХІРУРГІЧНОЇ ДОПОМОГИ ПОСТРАЖДАЛИМ З БКТМТ ТА ВОГНЕПАЛЬНИМИ ПЕРЕЛОМАМИ ДОВГИХ КІСТОК ЗА РІВНЯМИ МЕДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Тактична медицина охоплює всі лікувальні заходи на різних РМЗ, які проводяться військово-медичною службою під час виконання військових і гуманітарних завдань. Етапний характер надання медичної допомоги та лікування поранених, постраждалих і хворих передбачає, що обсяг лікувальних заходів, що виконуються на кожному етапі, обмежений лише основними діями. Отже, може бути врятовано більше постраждалих – тих, для кого рятувальні заходи проводяться до їх передачі на вищий рівень. На II РМЗ, який представлений польовим госпіталем та функціонує травматологічний кабінет, можна забезпечити диференційовану хірургічну тактику надання хірургічної допомоги постраждалим з БКТМТ та вогнепальними переломами, коли медики кваліфікують постраждалих для подальших медичних заходів.

У наших дослідженнях вже на II РМЗ хірургічне лікування проводили за диференційованою хірургічною тактикою. З урахуванням тяжкості стану пораненого, можна було забезпечити всі необхідні методи для оцінки тяжкості хворих, що дозволяє швидко прийняти рішення про хірургічне лікування. Так, спочатку поєднували метричні характеристики ранових дефектів за площею, обсягом із локалізацією БКТМТ, що в подальшому впливало на вибір комплексного підходу до сортування поранених і визначення подальшої хірургічної тактики. Відповідно до сортувально-евакуаційного призначення лікування поранених із великими БКТМТ кінцівок (третя зона ушкодження) здійснювали в спеціалізованих центрах III та IV рівнів. При середніх та великих БКТМТ кінцівок медичну допомогу надавали на II та III РМЗ, при великих та надвеликих ранах при БКТМТ медичну допомогу надавали в спеціалізованих клініках IV рівня. У пацієнтів на всіх РМЗ поділили за тактикою хірургічного лікування.

Пацієнтів, яким надавали хірургічну допомогу на II РМЗ було 25 поранених (43,9 %) у основній групі та 10 поранених (24,4 %) в контрольній групі.

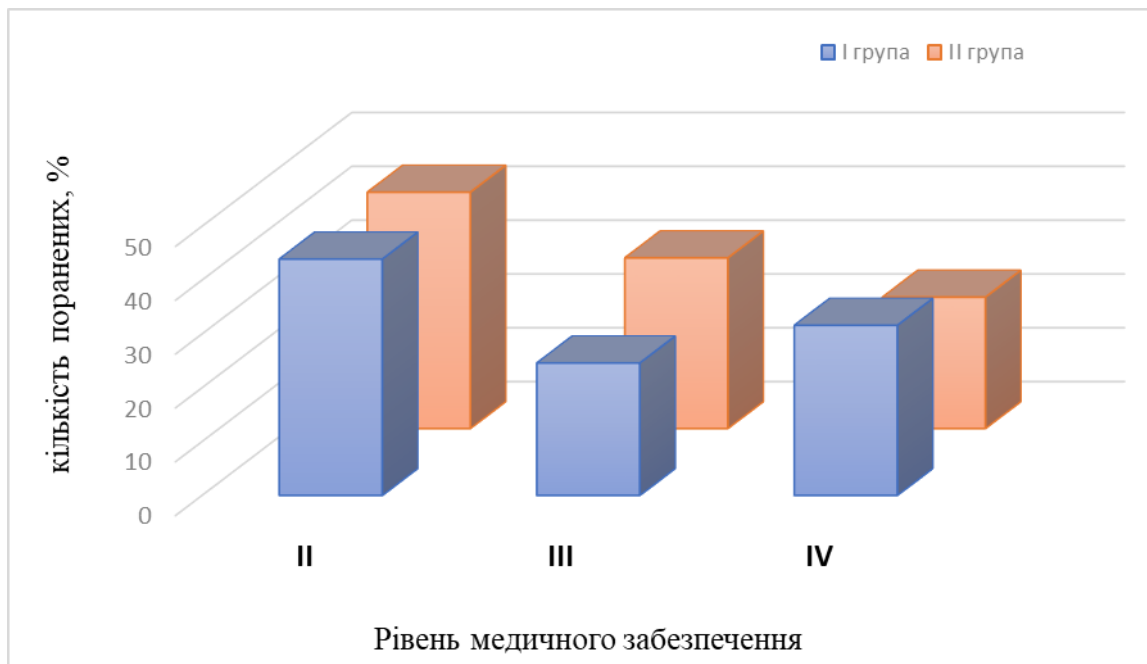


Рис. 1. Розподіл пацієнтів за рівнями медичного забезпечення під час надання хірургічної допомоги постраждалим з бойовими комбінованими термомеханічними травмами

У пацієнтів обох груп спостерігався II-А ступінь ураження опікових ран. Для пацієнтів контрольної групи хірургічне лікування проводили за загальноприйнятими методами без урахування тяжкості, з використанням традиційних методів лікування опікових та вогнепальних ран. У постраждалих основної групи хірургічне лікування проводилося за запропонованою диференційованою хірургічною тактикою, з урахуванням тяжкості стану пораненого.

Кількість пацієнтів, яким надавали хірургічну допомогу на III РМЗ було 14 осіб (24,6 %) в основній групі та 13 поранених (31,7 %) в контрольній групі (рис.6.1). У всіх пацієнтів виявлений II-Б ступінь ураження опікових ран, що характеризувалося повним пошкодженням поверхневого шару шкіри з різною площею опікових ран – від 10 до 40 %, що поставило питання про необхідність надавати медичну допомогу на III РМЗ.

На IV РМЗ хірургічну допомогу надавали 16 пораненим (31,6 %) основної групи та 10 пораненим (24,4 %) контрольної групи, у яких спостерігався III ступінь опіків (рис.6.1). У всіх постраждалих виявлено ураження як поверхневих, так і глибоких шарів шкіри. Серед пацієнтів з цим ступенем опіків були поранені з II-А ступенем (7 осіб (12 %) – в основній групі та 5 осіб (12,2) – в контрольній групі) і II-В ступенем (9 осіб (16,1 %) – в основній групі та 5 осіб (12,2) – в контрольній групі). У пацієнтів з II-В ступенем травмувалися глибокі шари і одразу після отримання травми на поверхні шкіри формувався опіковий струп та утворювалися масивні пухирі. При ураженні III ступеня спостерігалася

загибель усіх шарів шкіри. У деяких випадках необхідно було видаляти некроз з проведенням шкірної пластики.

У ранньому післяопераційному періоді проводили обов'язковий контроль основних параметрів гемодинаміки пацієнта. Здійснювали постійний моніторинг рівня артеріального тиску в перші 24-72 год після операції.

Визначення клініко-лабораторних показників проводили після третьої доби надання спеціалізованої медичної допомоги у двох досліджуваних групах. Порівняльний аналіз визначення ЧСС показав, що у пацієнтів основної групи, яким надавали хірургічну допомогу з урахування тяжкості стану ЧСС наближалася до референтних величин і становила в межах 62,5-68,9 уд/хв, що статистично достовірно відрізнялося від відповідного показника групи контролю, яким надавали хірургічну допомогу за загальноприйнятою методикою. Так, у контрольній групі ЧСС становила в межах 83,2-86,4 уд/хв, що вказувало на предтахікардійний стан (табл.6.1). Подібні зміни спостерігалися і з значеннями артеріального тиску, оскільки у контрольній групі середній добовий артеріальний тиск становив $137,6 \pm 3,2$ мм рт. ст. – на II РМЗ, $148,3 \pm 3,6$ мм рт. ст. – на I РМЗ, $143,4 \pm 2,6$ мм рт. ст. – на III РМЗ (табл.6.1), а в основній групі він був статистично достовірно нижчим і становив $127,6 \pm 3,8$ мм рт. ст. – на I РМЗ, $119,6 \pm 2,2$ мм рт. ст. – на II РМЗ та $125,2 \pm 1,3$ мм рт. ст. – на IV РМЗ

Отже, запропонована і впроваджена тактика хірургічного лікування ранових дефектів у поранених з БКТМТ на етапах медичної евакуації дозволила визначити ступінь тяжкості патології та провести лікувально-евакуаційне призначення поранених із бойовою травмою кінцівок. Особливостями травматологічної допомоги за III РМЗ були клінічно-організаційні методи, які дозволили остаточне лікування малих та середніх ран м'яких тканин. Водночас, основним завданням хірургічної допомоги за IV РМЗ було реконструктивно-відновне лікування бойової хірургічної травми та остаточне закриття великих ран. Всі ці заходи сприяли швидкій нормалізації деяких клініко-лабораторних показників вже на II РМЗ.

Rocka A.¹, Walczak-Nowicka Ł.J.², Woźniak M.¹,

¹Department of Pediatric Radiology, Medical University of Lublin,
Al. Raławickie 1, 20-059, Lublin, Poland

²Chair and Department of Toxicology, Faculty of Pharmacy,
Medical University of Lublin, 8 Chodźki Street, 20-093 Lublin, Poland

OSTEONECROSIS LESIONS IN CHILDREN WITH ACUTE LYMPHOBLASTIC LEUKEMIA

Abstract. Acute lymphoblastic leukemia (ALL) is the most commonly diagnosed cancer in the pediatric population. Thanks to intensive treatment therapy, the survival rate of patients with ALL has increased significantly in recent years. Advanced molecular, genetic, or imaging diagnostic methods have significantly contributed to reducing the time to diagnosis and the implementation of treatment. Osteonecrosis is considered an often overlooked ALL complication in early diagnosis. Risk factors for osteonecrosis may include age, gender, origin, body weight, and type of treatment. These lesions are most often localized in the lower limbs. Access to advanced diagnostic radiology allows detailed imaging of osteonecrosis lesions, sometimes before the appearance of clinical symptoms. This study aims to analyze the risk factors for osteonecrosis lesions in ALL, but also to highlight the role of imaging tests in the diagnosis of osteonecrosis in children with ALL.

Keywords: acute lymphoblastic leukemia, pediatric, osteonecrosis diagnostic imaging.

Introduction. Acute lymphoblastic leukemia (ALL) is a malignancy of the hematopoietic system. ALL accounts for 25.1% of newly diagnosed cancers in pediatric patients under 19 years of age [1]. The symptoms of ALL are non-specific, with fever, weakness, feeling tired, pale, bone or joint pain, painless lumps, and loss of appetite being the most common [2]. Increased incidence of ALL is observed in children aged 1 to 4 years; the incidence of ALL among children aged 1-4 years is approximately four times higher than in infants and children aged 10 years and older [3]. Currently, an interdisciplinary approach during the diagnosis of ALL, i.e. the use of molecular, genetic, and imaging tests, enables an accurate assessment of the stage of the disease and the application of appropriate treatment methods. Imaging studies used in the diagnosis of osteonecrosis most commonly include X-rays, MRI (magnetic resonance imaging), less commonly CT (*computed tomography*), and bone scintigraphy. Imaging tests are considered to be among the investigations that could reduce the progression of bone lesions. They represent a rapid and accurate method of diagnosis, even before the first osteoarticular symptoms appear. Some researchers suggest that imaging studies should be incorporated into the daily clinical practice of patients with ALL, which would significantly contribute to reducing complications related to the disease itself, but also to the impact of its treatment on bone lesions [4]. Of the osteoarticular manifestations, one of the more common is osteonecrosis, defined as a degenerative bone disease that is associated with the death of the cellular components of bone. Its

cause is considered to be, interruption/lack of subchondral blood supply. It is also known as sterile necrosis, aseptic necrosis, and ischemic necrosis of bone [5,6].

It is thought to be an often missed complication of ALL treatments in early diagnosis [7]. Chemotherapy can be counted as a direct cause of osteonecrosis. In addition to chemotherapy, a common treatment for ALL is corticosteroids, which can also have a damaging effect on the osteoarticular process [8]. Also, cancer cells can contribute to the occurrence of necrotic lesions in the bones [9].

Osteoarticular pains. Nonspecific osteoarticular pains in ALL patients often represent the disease's first symptoms. Most often they do not refer to a uniform location, with bone pain, musculoskeletal pain, and joint pain among the symptoms reported. Bone pain is often an early and non-specific symptom associated with the large-scale production of hematopoietic tissue in the bone marrow cavities of both long bones and vertebrae. The pain of musculoskeletal origin is described as intermittent, spontaneous, intense, and sudden. The complaints mostly affect the lower limbs, with little response to the analgesic treatment used. Joint pain is associated with changes in the periosteum and not with direct infiltration of leukemic cells into the synovial membrane [10].

In the Kobayashi Daisuke et al. study, bone-joint lesions were observed in 7.1% (n=295) (13 patients with acute lymphocytic leukemia, 3 with malignant lymphoma). Ultimately, 12 patients were included in the study. The most frequently reported complaints were pain in the joints of the lower and upper limbs, most often involving one joint. Diffuse osteopenia was most commonly observed in the imaging studies performed. The periosteal reaction was observed in 31.2 % of patients, osteolytic changes in 31.2 %, pathological fractures in 31.2 %, sclerotic changes in 12.5 %, and epiphyseal belts in 12.5 %. Of the patients with pathological fractures, four had vertebral fractures (80%) and one had a fibula fracture. Patients with vertebral fractures had collapse of three to five vertebrae at presentation. In one patient, no change in radiological findings was observed [11]. Moreover, in the study by Riccio I. et al. 73 (22%) patients manifested musculoskeletal complaints at the time of diagnosis of ALL. Of the 328 patients, 207 were diagnosed with ALL, the remaining patients with acute non-lymphoblastic leukemia. Osteoporosis, radiolucent metaphyseal bands, pathological fractures, osteolysis, osteosclerosis, and periosteal reactions were most frequently observed on X-ray images [12].

Osteonecrosis in children with ALL. One study found that osteonecrosis developed in 6% of children with ALL during or after treatment. The researchers noted that risk factors could include gender (women were more likely to have necrotic lesions) and age (older age at diagnosis predisposed to necrotic lesions). In more than half of the subjects with bone necrosis, chemotherapy was corrected. It is noteworthy that necrotic lesions persisted in 60% of the patients (median follow-up of 5 years). These lesions were most commonly located in the hip and knee region. However, lesions in the bones of the arms, feet, shoulders, ankles,

and wrists were also observed on MRI [13]. One study showed that the 5-year cumulative incidence of osteonecrosis in patients treated according to the CoALL 07-03 trial was 25%. It is worth noting that the cumulative steroid dose was low in this treatment regimen, so the researchers believe that its incidence may have been related to other treatment-related risk factors and the study population. Similar to the above study, lesions were most commonly localized to the knees and hips, but also to other localizations [14].

Another study found that in children with ALL treated according to Nordic ALL protocols, osteonecrosis was reported in 24% of patients (of whom 30% showed pain symptoms). The femoral head was the site of involvement in all patients requiring surgery. It was also shown that reducing the duration of dexamethasone administration reduced the risk of its occurrence. It was also noted that a higher BMI (Body Mass Index) was among the risk factors for osteonecrosis in these patients [15]. In addition, in children with ALL treated according to the CCG-1882 Children's Cancer Group (CCG) protocol, osteonecrosis was reported in approximately 9% of patients. As before, it was also noted that older age at ALL diagnoses, but also female gender was associated with an increased frequency of bone necrosis. Furthermore, Caucasian patients were also at risk. It is noteworthy that, as in the Niinimäki R.A. et. al study, an effect of dexamethasone on the occurrence of bone lesions was also found. The location of osteonecrosis lesions was most common in the hips and knees, followed by the ankles, arm bones, and elbows [16]. The effect of dose and intensification of dexamethasone treatment on the development of osteonecrosis was also found in another study. The use of dexamethasone every other week in the delayed intensification phases significantly reduced the incidence of osteonecrosis. In addition, the cumulative incidence of bone necrosis after 5 years was 7.7%. Significantly, necrotic lesions mainly affected two or more localizations [17]. It is worth noting that it is thought that intermittent, rather than continuous, administration of corticosteroids may contribute to a reduced risk of osteonecrosis in children with ALL [18]. Similar observations associated with an increased risk of osteonecrosis in children with ALL have been observed after high doses of steroids, prednisone, and/or dexamethasone [19]. Another study found that approximately 8% of children with ALL had symptomatic osteonecrosis. More than 90% were located in the lower limbs, with 58% of the lesions located in the epiphyses and the remainder located in the appendages and shafts. It is worth noting that the mean lesion area was 7.6 cm². As in previous studies, risk factors for osteonecrosis included age, gender, and a high-risk group for ALL [20]. A slightly higher frequency of osteonecrosis lesions was reported in the study by Kawedia J.D. et. al. Grade I osteonecrosis lesions occurred in 50% of ALL patients without pain symptoms. In contrast, grade 2 and 3 lesions were observed in approximately 18% of patients. In asymptomatic patients, the risk of developing higher-grade necrosis was approximately 26%. As in previous studies, age over 10 years was found to be the strongest co-variable for

bone necrosis. Other risk factors included hypoalbuminemia, increased exposure to dexamethasone, high cholesterol, and a variation in the *ACP1-SH3YL1* gene locus [21].

Furthermore, there are also reports of an effect of ALL on the occurrence of necrotic bone lesions. It is noteworthy that in one study, necrotic bone lesions (grades II and II) were noted in approximately 10% of children at the time of diagnosis (without prior chemotherapy). These lesions mainly affected the knees and/or hips. On average, two joints per patient were affected by osteonecrosis lesions on the first MRI scan. It was also noted that necrotic lesions are unpredictable, as 6 months after the first MRI, patients showed different degrees of necrosis severity compared to the first examination [22]. Also, similar results were obtained in another study. It was found to occur in approximately 9% of newly diagnosed children with ALL. More than 90% of the lesions were moderate to severe. This study also identified risk factors for osteonecrosis in children. These include older age at diagnosis, high-risk ALL group, T-cell immunophenotype, female gender, and bone pain at diagnosis. It is noteworthy that in only 16% of the subjects did the necrotic lesions resolve. The osteonecrosis lesions were, as in previous studies, localized to the knees and hips [23].

Summary. Osteoarticular pain is often the only symptom of developing ALL. Osteonecrosis frequently occurs in children with ALL diagnosed at the beginning of the disease or as a complication during treatment. MRI is most commonly used in the diagnosis of osteonecrosis lesions. It has been observed that these lesions most commonly affect the knees and hips. Significantly, more than one osteonecrosis foci was often encountered. It is worth noting that the underlying disease may play a role in the occurrence of osteonecrosis lesions. Also, modifying the treatment protocol reduces the risk of necrotic lesions. MRI examination should be performed as soon as possible in children with osteonecrosis symptoms. Prompt and early imaging diagnosis contributes to an improved quality of life and a reduction in complications associated with bone destruction in ALL patients.

References

1. Surveillance, Epidemiology, and End Results Program: SEER Cancer Stat Facts: Childhood Leukemia (Ages 0–19). Bethesda, Md: National Cancer Institute, DCCPS, Surveillance Research Program. Accessed online: July 24, 2023 <https://seer.cancer.gov/stat-facts/html/childleuk.html>.
2. “Childhood Acute Lymphoblastic Leukemia Treatment (PDQ®)–Patient Version,” National Cancer Institute, Jul. 23, 2019. https://www.cancer.gov/types/leukemia/patient/child-all-treatment-pdq#_1
3. “National Childhood Cancer Registry Explorer (NCCR*Explorer),” nccrexplorer.ccdi.cancer.gov. <https://nccrexplorer.ccdi.cancer.gov/>
4. M. Kunstreich, S. Kummer, H.-J. Laws, A. Borkhardt, and M. Kühlen, “Osteonecrosis in children with acute lymphoblastic leukemia,” *Haematologica*, vol. 101, no. 11, pp. 1295–1305, Oct. 2016, doi: <https://doi.org/10.3324/haematol.2016.147595>.

5. A. H. Matthews, D. D. Davis, M. J. Fish, and D. Stitson, "Avascular Necrosis," PubMed, 2020.
6. C. Chang, A. Greenspan, and M. E. Gershwin, "Osteonecrosis," *Kelley's Textbook of Rheumatology*, pp. 1692-1711.e5, 2013, doi: <https://doi.org/10.1016/B978-1-4377-1738-9.00103-1>.
7. O. I. Baranova, A. D. Shirin, N. A. Falaleeva, and D. S. Osmanov, "[Development of aseptic osteonecrosis during the treatment of acute lymphoblastic leukemia: review of the literature and author's own data]," *Terapevticheskii Arkhiv*, vol. 83, no. 7, pp. 26–32, 2011.
8. M. S. Cooper, "Glucocorticoids in bone and joint disease: the good, the bad and the uncertain," *Clinical Medicine*, vol. 12, no. 3, pp. 261–265, Jun. 2012, doi: <https://doi.org/10.7861/clinmedicine.12-3-261>.
9. K. Shim, M. J. MacKenzie, and E. Winqvist, "Chemotherapy-Associated Osteonecrosis in Cancer Patients with Solid Tumours," *Drug Safety*, vol. 31, no. 5, pp. 359–371, 2008, doi: <https://doi.org/10.2165/00002018-200831050-00001>.
10. O. Brumariu et al., "[Osteoarticular changes in childhood leukemia, lymphoma and neuroblastoma]," *Revista Medico-Chirurgicala a Societatii De Medici Si Naturalisti Din Iasi*, vol. 104, no. 4, pp. 67–69, 2000.
11. D. Kobayashi et al., "Musculoskeletal conditions of acute leukemia and malignant lymphoma in children," *Journal of Pediatric Orthopaedics B*, vol. 14, no. 3, p. 156, May 2005.
12. I. Riccio et al., "Musculoskeletal problems in pediatric acute leukemia," *Journal of Pediatric Orthopaedics B*, vol. 22, no. 3, pp. 264–269, May 2013.
13. L. te et al., "Prospective Study on Incidence, Risk Factors, and Long-Term Outcome of Osteonecrosis in Pediatric Acute Lymphoblastic Leukemia," vol. 29, no. 31, pp. 4143–4150, Nov. 2011.
14. M. Kuhlen, A. Moldovan, K. Krull, R. Meisel, and A. Borkhardt, "Osteonecrosis in paediatric patients with acute lymphoblastic leukaemia treated on Co-ALL-07-03 trial: a single centre analysis," *Klinische Padiatrie*, vol. 226, no. 3, pp. 154–160, May 2014, doi: <https://doi.org/10.1055/s-0033-1358723>.
15. R. A. Niinimäki et al., "High body mass index increases the risk for osteonecrosis in children with acute lymphoblastic leukemia," *Journal of Clinical Oncology: Official Journal of the American Society of Clinical Oncology*, vol. 25, no. 12, pp. 1498–1504, Apr. 2007, doi: <https://doi.org/10.1200/JCO.2006.06.2539>.
16. L. A. Mattano, H. N. Sather, M. E. Trigg, and J. B. Nachman, "Osteonecrosis as a Complication of Treating Acute Lymphoblastic Leukemia in Children: A Report From the Children's Cancer Group," *Journal of Clinical Oncology*, vol. 18, no. 18, pp. 3262–3272, Sep. 2000, doi: <https://doi.org/10.1200/jco.2000.18.18.3262>.
17. L. A. Mattano et al., "Effect of alternate-week versus continuous dexamethasone scheduling on the risk of osteonecrosis in paediatric patients with acute lymphoblastic leukaemia: results from the CCG-1961 randomised cohort trial," *The Lancet Oncology*, vol. 13, no. 9, pp. 906–915, Sep. 2012, doi: [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(12\)70274-7](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(12)70274-7).
18. M. L. te Winkel, R. Pieters, E.-J. . D. Wind, J. H. J. M. Bessems, and M. M. van den Heuvel-Eibrink, "Management and treatment of osteonecrosis in children and adolescents with acute lymphoblastic leukemia," *Haematologica*, vol. 99, no. 3, pp. 430–436, Mar. 2014, doi: <https://doi.org/10.3324/haematol.2013.095562>.
19. M. Aricò et al., "Osteonecrosis: An emerging complication of intensive chemotherapy for childhood acute lymphoblastic leukemia," *Haematologica*, vol. 88, no. 7, pp. 747–753, Jul. 2003.
20. V. Engelbrecht, A. Scherer, M. Bruder, D. Körholz, and U. Mödder, "[MRI of aseptic osteonecrosis in children and adolescents with acute lymphoblastic leukemia]," *RoFo*:

Fortschritte Auf Dem Gebiete Der Rontgenstrahlen Und Der Nuklearmedizin, vol. 172, no. 4, pp. 336–341, Apr. 2000, doi: <https://doi.org/10.1055/s-2000-335>.

21. J. D. Kawedia et al., “Pharmacokinetic, pharmacodynamic, and pharmacogenetic determinants of osteonecrosis in children with acute lymphoblastic leukemia,” *Blood*, vol. 117, no. 8, pp. 2340–2347; quiz 2556, Feb. 2011, doi: <https://doi.org/10.1182/blood-2010-10-311969>.
22. K. Krull et al., “Osteonecrosis in children with acute lymphoblastic leukemia at initial diagnosis and prior to any chemotherapy,” *Leukemia & Lymphoma*, vol. 60, no. 1, pp. 78–84, Jan. 2019, doi: <https://doi.org/10.1080/10428194.2018.1466292>.
23. S. Barzilai-Birenboim et al., “Bone pain at leukemia diagnosis and other risk factors for symptomatic osteonecrosis in children with acute lymphoblastic leukemia,” *Pediatric Blood & Cancer*, vol. 68, no. 8, Mar. 2021, doi: <https://doi.org/10.1002/pbc.29033>.

Walczak-Nowicka Ł.J.¹, Herbet M.¹,

¹ Chair and Department of Toxicology, Faculty of Pharmacy,
Medical University of Lublin, 8 Chodźki Street, 20–093 Lublin, Poland

CRISPR/CAS9 AS AN INNOVATIVE AND VERSATILE TOOL IN ONCOLOGY

Abstract. The CRISPR/CAS9 (Clustered Regularly-Interspaced Short Palindromic Repeats) method is a genome editing method. There are more and more reports about its use in oncology, and more specifically in the search for new drugs and new genes responsible for the process of carcinogenesis. Tools contributing to a better understanding of the carcinogenesis process, as well as allowing the identification of new cancer therapeutic targets, are very important because, despite medical advances, cancer is still the leading cause of death worldwide. Therefore, this study aimed to evaluate CRISPR/CAS9 as an innovative and versatile tool in oncology. The use of CRISPR/CAS9 as a therapeutic tool has been demonstrated in various types of cancer, such as colon cancer, colorectal cancer, hepatocellular carcinoma, leukemia, and gliomas. It is through this method that genes such as WRN, Asf1a, Ptpn2, CD133, and ATRX have been successfully linked to carcinogenesis. The CRISPR/CAS9 method is a tool that can mediate genetic corrections in selected human cancers. Hopes are associated with this method in the field of personalized therapies for oncological patients.

Keywords: oncology; CRISPR/CAS9; genetic; cancers.

Introduction. The CRISPR/CAS9 (Clustered Regularly-Interspaced Short Palindromic Repeats) method is a genome editing method that was awarded the Nobel Prize in Chemistry in 2020 [1], [2]. This prize was awarded to two researchers, French microbiologist Emmanuelle Charpentier and American biologist Jennifer Doudna. They demonstrated that CRISPR/CAS9 can be programmed with RNA to modify DNA. The method takes advantage of the bacteria’s natural defense system against viruses and allows the targeted deletion, addition, or modification of specific DNA fragments in the genome. CRISPR is a DNA sequence found in bacteria that is repeated several times and separated by short sequences that were first described in 1987 [3], [4]. It is part of the adaptive immune system of bacteria and archaeons that prevents them from being infected by phages or viruses. CAS9

(CRISPR-associated protein 9) is an endonuclease that induces double-strand breaks (DSBs). This method is an accurate and precise method for genome editing. As a result, it opens up new possibilities in scientific research.

Increasingly, there are reports of its application in oncology and, more specifically, in the search for new drugs and new genes responsible for carcinogenesis. Malignant cancers are the leading cause of death worldwide [5]. Still, many anti-cancer drugs are highly ineffective in the treatment of cancer and also many patients experience serious side effects [6], [7]. This is due, among other things, to the lack of selectivity of the drugs used, the heterogeneity of the cancer cells, and the individual characteristics of the patient. The development of effective and safe anti-cancer therapies is therefore necessary, as well as the result of new research tools and methods to accelerate the search for new drugs. Research that contributes to a better understanding of the process of carcinogenesis and also allows the identification of new therapeutic targets is very important. Therefore, this study aimed to evaluate the CRISPR/CAS9 method as an innovative and versatile tool in oncology.

CRISPR/CAS9 method as a screening platform. The CRISPR/CAS9 method is used for many screening tests. These tests typically consist of four steps [8]. The first is the creation of a plasmid library by synthesizing sgRNA oligonucleotides targeting genes of interest and cloning them into a vector. In the second step, a pool of these plasmids is transduced into target cells. Tumor cells with a stably edited gene are identified by antibiotic selection. The next step is to identify genes potentially involved in drug resistance or tumor formation. The final step is the verification of the identified targets in *in vitro* and *in vivo* models.

There are two ways of using libraries to search for target genes among others: positive selection and negative selection [9]. Positive selection collects populations acquired with a growth advantage through random mutagenesis. On the other hand, negative selection identifies genes required for survival under specific conditions.

It is noteworthy that CRISPR/CAS9-induced gene knockout was effective in all types of test cells such as pluripotent stem cells, cancer-specific organoids, and primary immune cells [10]. With this method, it is possible to induce gene knockout in the desired cells without the need for a specialized cell line. Similar is the case with knock-in genes, which can be used to generate mutant allele series to compare the effects of each variant found in patients. However, with this method, efficacy may vary depending on the cell type.

The CRISPR/CAS9 method for identifying new therapeutic targets in oncology. The CRISPR/CAS9 method allows for the identification of genes and biomarkers that play an important role in carcinogenesis and may be targeted for therapy. An example of such research is a study in which genome-scale CRISPR/CAS9 screens were performed in 324 human cancer cell lines from 30 cancer types and developed a data-driven framework to prioritize candidates for

cancer therapeutics [11]. This study identified Werner syndrome ATP-dependent helicase (WRN) as a target in tumors with microsatellite instability (MSI). The researchers suggest WRN is required to resolve genomic structures present in DNA mismatch repair (MMR) deficient cells.

Moreover, through the CRISPR/CAS9 method, Asf1a was identified as an immunotherapeutic target in Kras-mutated lung adenocarcinoma. Researchers in this study showed that loss of Asf1a in tumor cells sensitizes them to anti-PD-1 treatment [11]. *Liu et. al.* used this method to induce the knockout of the PDHA1 gene in human oesophageal squamous cell carcinoma cells [12]. They observed that inhibition of the expression of this gene was associated, with an increase in tumor malignancy. Also, with CRISPR/Cas9, Ptpn2 has been identified as a target for immunotherapy in melanoma [13], but also several other new therapeutic targets in other tumor types, e.g. CD133 (colon cancer) [14], miR-23b and miR-27b (breast cancer), or ATRX (various tumor types) [15].

Use of CRISPR/CAS9 as a tool for *in vivo* therapy in oncology. Knowing the genes responsible for specific neoplasms and those associated with their inferior treatment, CRISPR/CAS9-mediated genome engineering can be successfully used to achieve the desired therapeutic effect. One such research is a study in which targeting the gene for the chemokine receptor 4CXC (CXCR4) via CRISPR/Cas9 can inhibit proliferation, migration, and invasion, increase chemosensitivity and reduce malignancy of hepatocellular carcinoma *in vitro* and *in vivo* [16]. This technique was also successfully applied in another study, in which it was used to induce ERK gene overexpression and knockout [17]. ERK inhibition was shown to effectively overcome the resistance of EGFR-mutant lung cancer cells to osimertinib in an *in vivo* model.

Another study used the CRISPR/CAS9 method to target fusion oncogenes (FOs), which are responsible for cancer development [18]. The researchers focused on the elimination of two intron sequences, one in each of the genes involved in FO. The efficacy of the CRISPR/CAS9 method was confirmed, not only in an *in vitro* model but also in a patient-derived xenograft (PDX) model. One report describes CRISPR-Cas9 genome editing using targeted lipid nanoparticles in mice [19]. A single intracerebral injection of CRISPR-LNPs against PLK1(sgPLK1-cLNPs) in glioma was shown to enable editing of 70% of the genes *in vivo*, which was associated with a 50% inhibition of tumor growth and improved survival by 30%. In the same study, intraperitoneal injection of EGFR-targeted sgPLK1-cLNPs in disseminated ovarian tumors enabled up to 80% gene editing *in vivo*, which was consequently associated with the inhibition of tumor growth and improved survival by 80%.

It has been shown that knock out of the MLL3 gene in the 7q36.1 locus, in hematopoietic stem and progenitor cells in mice induced inhibition of leukemic -7/del(7q) Acute myeloid leukemias [20]. Several other studies have also

confirmed the feasibility of mutating suppressor genes and oncogenes in various organs using the CRISPR/CAS9 system [21]–[25].

Summary. The CRISPR/CAS9 method is a tool that can mediate genetic corrections in some human cancers, however, current scientific research using this technique focuses only on animal models. Thus, much more research is needed before the method can be successfully transferred to the treatment of cancer in humans. This method raises hope, especially in the case of personalized therapy for cancer patients. In addition, CRISPR/Cas9 appears to be an accurate and versatile tool for screening and searching for new drug vulnerabilities, as well as new genes responsible for tumorigenesis and tumor resistance to treatment. Thanks to this method, genes such as WRN, Asf1a, Ptpn2, CD133, and ATRX have been successfully linked to the process of carcinogenesis.

References

1. F. Uddin, C. M. Rudin, and T. Sen, “CRISPR Gene Therapy: Applications, Limitations, and Implications for the Future,” *Front. Oncol.*, vol. 10, p. 1387, Aug. 2020, doi: 10.3389/fonc.2020.01387.
2. I. Gostimskaya, “CRISPR–Cas9: A History of Its Discovery and Ethical Considerations of Its Use in Genome Editing,” *Biochem. Biokhimiia*, vol. 87, no. 8, pp. 777–788, 2022, doi: 10.1134/S0006297922080090.
3. Y. Xu and Z. Li, “CRISPR-Cas systems: Overview, innovations, and applications in human disease research and gene therapy,” *Comput. Struct. Biotechnol. J.*, vol. 18, pp. 2401–2415, Sep. 2020, doi: 10.1016/j.csbj.2020.08.031.
4. Y. Ishino, H. Shinagawa, K. Makino, M. Amemura, and A. Nakata, “Nucleotide sequence of the iap gene, responsible for alkaline phosphatase isozyme conversion in *Escherichia coli*, and identification of the gene product,” *J. Bacteriol.*, vol. 169, no. 12, pp. 5429–5433, Dec. 1987.
5. “WHO report on cancer: setting priorities, investing wisely and providing care for all.” <https://www.who.int/publications-detail-redirect/9789240001299> (accessed May 19, 2022).
6. M. T. Amjad, A. Chidharla, and A. Kasi, “Cancer Chemotherapy,” in *StatPearls*, Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023. Accessed: Jul. 16, 2023. [Online]. Available: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK564367/>
7. C. Moreau Bachelard, E. Coquan, P. du Rusquec, X. Paoletti, and C. Le Tourneau, “Risks and benefits of anticancer drugs in advanced cancer patients: A systematic review and meta-analysis,” *EClinicalMedicine*, vol. 40, p. 101130, Sep. 2021, doi: 10.1016/j.eclinm.2021.101130.
8. H. Xing and L. Meng, “CRISPR-cas9: a powerful tool towards precision medicine in cancer treatment,” *Acta Pharmacol. Sin.*, vol. 41, no. 5, Art. no. 5, May 2020, doi: 10.1038/s41401-019-0322-9.
9. M. Kurata, K. Yamamoto, B. S. Moriarity, M. Kitagawa, and D. A. Largaespada, “CRISPR/Cas9 library screening for drug target discovery,” *J. Hum. Genet.*, vol. 63, no. 2, Art. no. 2, Feb. 2018, doi: 10.1038/s10038-017-0376-9.
10. C. Fellmann, B. G. Gowen, P.-C. Lin, J. A. Doudna, and J. E. Corn, “Cornerstones of CRISPR-Cas in drug development and therapy,” *Nat. Rev. Drug Discov.*, vol. 16, no. 2, pp. 89–100, Feb. 2017, doi: 10.1038/nrd.2016.238.

11. F. Li *et al.*, “*In vivo* epigenetic CRISPR screen identifies *Asf1a* as an immunotherapeutic target in *Kras*-mutant lung adenocarcinoma,” *Cancer Discov.*, vol. 10, no. 2, pp. 270–287, Feb. 2020, doi: 10.1158/2159-8290.CD-19-0780.
12. L. Liu, J. Cao, J. Zhao, X. Li, Z. Suo, and H. Li, “PDHA1 Gene Knockout In Human Esophageal Squamous Cancer Cells Resulted In Greater Warburg Effect And Aggressive Features *In vitro* And *In vivo*,” *OncoTargets Ther.*, vol. 12, pp. 9899–9913, Nov. 2019, doi: 10.2147/OTT.S226851.
13. R. T. Manguso *et al.*, “*In vivo* CRISPR screening identifies *Ptpn2* as a cancer immunotherapy target,” *Nature*, vol. 547, no. 7664, Art. no. 7664, Jul. 2017, doi: 10.1038/nature23270.
14. W. Li, M.-Y. Cho, S. Lee, M. Jang, J. Park, and R. Park, “CRISPR-Cas9 mediated CD133 knockout inhibits colon cancer invasion through reduced epithelial-mesenchymal transition,” *PLOS ONE*, vol. 14, no. 8, p. e0220860, Aug. 2019, doi: 10.1371/journal.pone.0220860.
15. J. Liang *et al.*, “Genome-Wide CRISPR-Cas9 Screen Reveals Selective Vulnerability of ATRX-Mutant Cancers to WEE1 Inhibition,” *Cancer Res.*, vol. 80, no. 3, pp. 510–523, Feb. 2020, doi: 10.1158/0008-5472.CAN-18-3374.
16. X. Wang, W. Zhang, Y. Ding, X. Guo, Y. Yuan, and D. Li, “CRISPR/Cas9-mediated genome engineering of CXCR4 decreases the malignancy of hepatocellular carcinoma cells *in vitro* and *in vivo*,” *Oncol. Rep.*, vol. 37, no. 6, pp. 3565–3571, Jun. 2017, doi: 10.3892/or.2017.5601.
17. Y. Li, H. Zang, G. Qian, T. K. Owonikoko, S. R. Ramalingam, and S.-Y. Sun, “ERK inhibition effectively overcomes acquired resistance of EGFR-mutant NSCLC cells to osimertinib,” *Cancer*, vol. 126, no. 6, pp. 1339–1350, Mar. 2020, doi: 10.1002/cncr.32655.
18. M. Martinez-Lage *et al.*, “*In vivo* CRISPR/Cas9 targeting of fusion oncogenes for selective elimination of cancer cells,” *Nat. Commun.*, vol. 11, p. 5060, Oct. 2020, doi: 10.1038/s41467-020-18875-x.
19. D. Rosenblum *et al.*, “CRISPR-Cas9 genome editing using targeted lipid nanoparticles for cancer therapy,” *Sci. Adv.*, vol. 6, no. 47, p. eabc9450, Nov. 2020, doi: 10.1126/sciadv.abc9450.
20. C. Chen *et al.*, “MLL3 is a haploinsufficient 7q tumor suppressor in acute myeloid leukemia,” *Cancer Cell*, vol. 25, no. 5, pp. 652–665, May 2014, doi: 10.1016/j.ccr.2014.03.016.
21. W. Xue *et al.*, “CRISPR-mediated direct mutation of cancer genes in the mouse liver,” *Nature*, vol. 514, no. 7522, Art. no. 7522, Oct. 2014, doi: 10.1038/nature13589.
22. I. V. Lagutina *et al.*, “Modeling of the Human Alveolar Rhabdomyosarcoma Pax3-Foxo1 Chromosome Translocation in Mouse Myoblasts Using CRISPR-Cas9 Nuclease,” *PLOS Genet.*, vol. 11, no. 2, p. e1004951, Feb. 2015, doi: 10.1371/journal.pgen.1004951.
23. M. Matano *et al.*, “Modeling colorectal cancer using CRISPR-Cas9-mediated engineering of human intestinal organoids,” *Nat. Med.*, vol. 21, no. 3, Art. no. 3, Mar. 2015, doi: 10.1038/nm.3802.
24. F. Loayza-Puch *et al.*, “Tumour-specific proline vulnerability uncovered by differential ribosome codon reading,” *Nature*, vol. 530, no. 7591, Art. no. 7591, Feb. 2016, doi: 10.1038/nature16982.
25. S. Zhen *et al.*, “*In vitro* and *In vivo* Synergistic Therapeutic Effect of Cisplatin with Human Papillomavirus16 E6/E7 CRISPR/Cas9 on Cervical Cancer Cell Line,” *Transl. Oncol.*, vol. 9, no. 6, pp. 498–504, Dec. 2016, doi: 10.1016/j.tranon.2016.10.002.

Żelazowska K.¹, Dawidowska A.¹,

opiekun pracy: Piątkowska-Chmiel I.²,

¹Studenckie Koło Naukowe przy Katedrze i Zakładzie Toksykologii
Uniwersytetu Medycznego w Lublinie

²Katedra i Zakład Toksykologii, Uniwersytetu Medycznego w Lublinie

ROLA WITAMINY D3 W PROCESIE PIGMENTACJI SKÓRY

Słowa kluczowe: witamina D3, pigmentacja, melanina, melanogeneza.

Cel pracy. Celem pracy było przedstawienie wpływu witaminy D na pigmentację i stan skóry.

Metoda badawcza. W pracy metodę badawczą stanowiła analiza dostępnej literatury naukowej dotyczącej wpływu witaminy D na pigmentację skóry.

Wstęp. Witamina D3, znana jako cholekalcyferol jest jedną z najważniejszych witamin w naszym organizmie. Powstaje pod wpływem promieniowania ultrafioletowego typu B (UVB) o długości fali 290–315 nm, głównie w warstwie podstawnej i kolczystej naskórka, które są najbliższymi warstwami skóry narażonymi na działanie światła słonecznego. Oprócz tej naturalnej syntezy, może być dostarczana z pożywieniem, takim jak tłuste ryby (np. łosoś, tuńczyk), żółtka jaj, produkty mleczne (np. mleko, ser) – cholekalcyferol (witamina D3), a także produktami roślinnymi (ergokalcyferol – witamina D2). Witamina może być również suplementowana ogólnie dostępnymi preparatami [1, 2].

Wpływ witaminy D3 na pigmentację skóry jest złożonym procesem, a jej działanie może być zależne od wielu czynników, w tym indywidualnych predyspozycji genetycznych i stanu zdrowia skóry. Dotychczasowe badania sugerują, że witamina D3 może wpływać na regulację produkcji melaniny - barwnika odpowiedzialnego za kolor skóry, włosów i oczu poprzez regulację ekspresji genów i aktywności enzymów tj. tyrozynaza, kluczowych w procesie pigmentacji skóry. W tym procesie nie bez znaczenia jest również jej działanie przeciwzapalne. Witamina D3 zmniejszając produkcję substancji prozapalnych w skórze, zmniejsza jej zaczerwienienie, np. po ekspozycji na słońce [3, 4].

Czynniki wpływające na poziom witaminy D3. Na syntezę cholekalcyferolu ma wpływ wiele czynników, m.in. szerokość geograficzna, stopień nasłonecznienia, pora roku i dnia, grubość pokrywy chmur, stopień zanieczyszczenia powietrza, wielkość powierzchni ekspozowanej skóry, karnacja, wiek, stan zdrowia a także rodzaj przyjmowanych leków. Powyżej 37 równoleżnika w okresie od listopada do lutego ilość fotonów UVB docierających na ziemię jest mniejsza [5] co sprawia, że proces ten jest mniej wydajny. Równie ważnym czynnikiem jest fototyp skóry: osoby z jasną karnacją skóry szybciej gromadzą 7-dehydrocholesterol niż osoby z ciemniejszą karnacją, ponieważ melanina, której jest znacznie więcej u tych osób hamuje absorpcję promieniowania UVB. Wraz z wiekiem zdolność skóry do produkcji

witaminy D3 słabnie ze względu na obniżenie stężenia jej prekursora 7-dehydrocholesterolu, najbardziej zauważalne jest to po 65–70 roku życia (synteza jest czterokrotnie mniejsza niż u osób młodych) [3]. Niedobory witaminy D3 mogą towarzyszyć osobom z zespołem złego wchłaniania, celiakią oraz chorobą Crohna [5]. Również osoby z nadwagą lub otyłością mogą mieć większe ryzyko niedoboru tej ważnej witaminy z uwagi na to, że może się ona gromadzić się w tkance tłuszczowej i być mniej dostępna dla reszty organizmu [5, 6, 7]. Zwiększone ryzyko niedoboru witaminy D3 może dotyczyć również osoby z przewlekłą niewydolnością nerek [7, 8]. U tej grupy chorych zostaje zaburzony proces hydroksylacji 25(OH)D do aktywnego biologicznie metabolitu 1,25(OH)₂D (kalcytriol). Warto również zwrócić uwagę, że niektóre leki, takie jak glukokortykosteroidy, leki przeciwpadaczkowe i niektóre leki na nadciśnienie, mogą wpływać na metabolizm witaminy D3 i jej ogólną dostępność [5, 7].

Działanie witaminy D3. Witamina D3 pełni wiele istotnych funkcji w organizmie człowieka. Jedną z nich jest wspomaganie wchłaniania wapnia i fosforu z przewodu pokarmowego. Dzięki temu odgrywa kluczową rolę w zdrowiu kości, zapobiegając osteoporozie i chorobom związanym z niedoborem wapnia. Ponadto, witamina D3 moduluje funkcje układu odpornościowego, wspierając obronę organizmu przed infekcjami i chorobami [1]. Dodatkowo, wpływa na funkcjonowanie mięśnia sercowego, zapobiega stanom zapalnym oraz reguluje ciśnienie krwi. Wykazuje też działanie regulujące wzrost komórek, ich różnicowanie [5]. Co więcej, witamina D3 jest kluczowym czynnikiem dla prawidłowego funkcjonowania komórek beta trzustki, które są odpowiedzialne za produkcję i wydzielanie insuliny. Udowodniono, że witamina ta może wspomagać funkcjonowanie komórek beta trzustki, co przekłada się na lepszą regulację poziomu cukru we krwi, a co za tym idzie zmniejszone ryzyko wystąpienia insulinooporności oraz cukrzycy typu 2 [9].

Witamina D3 może wpływać na różne procesy zachodzące w skórze, w tym na produkcję melaniny, która jest odpowiedzialna za pigmentację skóry. Ponadto, witamina D3, zwłaszcza w formie aktywnej 1,25-dihydroksyvitaminy D3, może wpływać na promowanie gojenia się ran i naprawę uszkodzonych tkanek poprzez regulację ekspresji katelicydyny, białka o szerokim spektrum przeciwbakteryjnym, przeciwpadaczkowym i immunomodulującym [10].

Pigmentacja skóry. Pigmentacja to proces nadawania skórze, włosom, oczom i innym strukturom ciała ich charakterystycznego koloru. Głównym barwnikiem odpowiedzialnym za pigmentację jest melanina, który jest syntetyzowany przez komórki zwane melanocytami. Proces pigmentacji jest regulowany przez wiele czynników genetycznych i środowiskowych, w tym ekspozycję na promieniowanie słoneczne [11]. Melanosomy są organellami występującymi wewnątrz melanocytów w których zachodzi synteza, magazynowanie i transport melaniny.

Wyróżniamy dwa rodzaje melanosomów: eumelanosomy oraz feomelanosomy. W eumelanosomach syntetyzowana jest bogata w azot eumelanina o działaniu fotoprotekcyjnym. Dzięki swojej zdolności do pochłaniania i rozpraszania

promieniowania UV, eumelanina pomaga chronić komórki skóry przed uszkodzeniami wywołanymi przez słońce i może zmniejszać ryzyko wystąpienia oparzeń słonecznych oraz uszkodzeń DNA.

Feomelanosomy są odpowiedzialne za syntezę żółto-czerwonej feomelaniny, która jest bogata w aminokwasy siarkowe. W przeciwieństwie do eumelaniny, feomelanina nie działa jako fotoprotektor i nie zapewnia skóry ochrony przed promieniowaniem UV. Istnieją dowody sugerujące, że feomelanina może być fotolabilnym fotouczulaczem, co oznacza, że może zwiększać wrażliwość skóry na uszkodzenia spowodowane przez promieniowanie UV. Proporcje eumelaniny i feomelaniny w skórze i włosach wpływają na indywidualny kolor skóry i włosów [11, 12].

Witamina D3, a pigmentacja skóry. Witamina D3 wpływa na aktywację, proliferację i migrację melanocytów w skórze, co reguluje równomierne rozmieszczenie tych komórek w naskórku co ma kluczowe znaczenie dla utrzymania prawidłowej pigmentacji skóry [11]. Dodatkowo, witamina ta wpływa na szlaki sygnałowe związane z produkcją melaniny, co umożliwia kontrolę ilości i rozkładu melaniny w skórze, wpływając na jej kolor [13].

Z dostępnych badań wynika, że witamina D3 odgrywa ważną rolę w fizjologii melanocytów poprzez koordynację cytokin melanogennych, takich jak endotelina-3 (ET-3), oraz aktywność układu SCF/c-Kit, który jest jednym z kluczowych regulatorów żywotności i dojrzewania melanocytów [14].

Ponadto, witamina D3 może zapobiegać zarówno nadmiernemu nagromadzeniu melaniny (hiperpigmentacji), jak i jej niedoborowi (hipopigmentacji) [15].

W odniesieniu do układu immunologicznego, witamina D3 może obniżać aktywność cytokin prozapalnych, takich jak IL-1, IL-6 i IL-23 co może mieć fundamentalne znaczenie w modulacji szlaku autoimmunologicznego zaangażowanego w patogenezę bielactwa nabytego [16]. Choroba ta charakteryzuje się utratą melanocytów (komórek wytwarzających melaninę) w skórze, co prowadzi do powstawania białych plam skórnych. Chociaż dokładna przyczyna bielactwa nabytego nie jest znana, uważa się, że wynika z kombinacji czynników genetycznych, autoimmunologicznych i środowiskowych.

Badania *in vitro* wykazały, że witamina D3 wykazuje aktywność antyproliferacyjną w stosunku do niektórych linii komórkowych czerniaka. Wśród pacjentów z rozpoznaniem czerniakiem zaobserwowano, niższe poziomy 25-hydroksywitaminy D2/D3 w surowicy w momencie rozpoznania nowotworu co korelowało z gorszym rokowaniem [17].

Analiza dostępnych wyników badań sugeruje, że witamina D3 może odgrywać ważną rolę w procesie pigmentacji skóry. Istnieją dowody wskazujące, że witamina ta może również wywierać korzystny wpływ na układ immunologiczny w kontekście chorób skóry, takich jak bielactwo nabyte oraz czerniak. Jednak mechanizmy działania witaminy D w tych procesach nie są jeszcze w pełni poznane i stanowią obszar intensywnych badań na poziomie komórkowym i molekularnym.

Bibliografia

1. Kołodziejczak A. Kosmetologia t.1, PZWL Wydawnictwo Lekarskie, Warszawa, 2019.
2. Kołodziejczak A. Kosmetologia t.2, PZWL Wydawnictwo Lekarskie, Warszawa, 2021.
3. Birlea SA, Costin GE, Norris DA. New insights on therapy with vitamin D analogs targeting the intracellular pathways that control repigmentation in human vitiligo. *Med Res Rev.* 2009, 29(3):514-46.
4. Mostafa WZ, Hegazy RA. Vitamin D and the skin: Focus on a complex relationship: A review. *J Adv Res.* 2015, 6(6):793-804.
5. Olędzka R.: Witamina d w świetle badań ostatnich lat. *Bromat. Chem. Toksykol.* 2013, 46 (2):121-131.
6. Dittfeld A., Gwizdek K. , Koszowska A., Fizia K. Wielokierunkowe działanie witaminy D. *Annales academiae medicae silesiensis* 2014, 68:1.
7. Napiórkowska L., Franek E. Rola oznaczania witaminy D w praktyce klinicznej. *Choroby Serca i Naczyń* 2009, 6(4):203-210.
8. Jean G, Souberbielle JC, Chazot C. Vitamin D in Chronic Kidney Disease and Dialysis Patients. *Nutrients.* 2017, 25;9(4):328.
9. Pittas A.G., Lau J., Hu F.B. et al. Review: the role of vitamin D and calcium in type 2 diabetes. A systematic review and meta-analysis. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 2007, 92:2017–2029.
10. Gombart A.F., Borregaard N., Koeffler H.P. Human cathelicidin antimicrobial peptide (CAMP) gene is a direct target of the vitamin D receptor and is strongly up-regulated in myeloid cells by 1,25-dihydroxyvitamin D₃. *FASEB J.* 2005, 19:1067–1077.
11. Ata P., Majewski S.T.: Mechanizmy pigmentacji skóry, *Przegląd Dermatologiczny*, 2013, 100(3):184-188.
12. Sadowska A., Kamm A. Sposoby zapobiegania i niwelowania hiperpigmentacji skóry twarzy w gabinecie kosmetycznym. Ocena aktualnego stanu wiedzy społeczeństwa. *Aesth Cosmetol Med.* 2020, 9(4):363-382.
13. Al. Ghamdi K, Kumar A, Moussa N. The role of vitamin D in melanogenesis with an emphasis on vitiligo. *Indian J Dermatol Venereol Leprol.* 2013, 79(6):750-758.
14. Birlea S.A., Costin G.E., Norris D.A. Cellular and molecular mechanisms involved in the action of vitamin D analogs targeting vitiligo depigmentation. *Curr Drug Targets.* 2008, 9:345–359.
15. Tang L, Fang W, Lin J, Li J, Wu W, Xu J. Vitamin D protects human melanocytes against oxidative damage by activation of Wnt/ β -catenin signaling. *Lab Invest.* 2018, 98(12):1527-1537.
16. Sałagan K. Rola witaminy D₃ w patogenezie chorób skóry. *Kosmetologia Estetyczna* 2016, (5):15-22.
17. Field S, Davies J, Bishop DT, Newton-Bishop JA. Vitamin D and melanoma. *Dermatoendocrinol.* 2013 Jan 1;5(1):121-9 doi: 10.4161/derm.25244.

ВОЄННІ НАУКИ, НАЦІОНАЛЬНА БЕЗПЕКА, БЕЗПЕКА ДЕРЖАВНОГО КОРДОНУ MILITARY AND DEFENCE

Черненко К.Л.,

слухач кафедри морально психологічного забезпечення
Інституту стратегічних комунікацій
Національного університету оборони України,
заступник командира авіаційної ескадрильї на літаках
по роботі з особовим складом військової частини 3074
Національної гвардії України

АНАЛІЗ ПСИХОЛОГІЧНИХ ДЕТЕРМІНАНТ ВПЛИВУ БОЙОВИХ УМОВ НА ОПЕРАТИВНУ ЕФЕКТИВНІСТЬ ОСОБОВОГО СКЛАДУ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ В УМОВАХ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОГО КОНФЛІКТУ

У контексті російсько-українського конфлікту, особовий склад частин та підрозділів Повітряних Сил Збройних Сил України постійно залучений до виконання різноманітних висококомплексних завдань, спрямованих на захист державного суверенітету та територіальної цілісності. Аналіз досвіду військовослужбовців у зонах бойових дій під час російсько-української війни вказує на великі виклики, з якими вони стикаються у екстремальних умовах, що веде до значного психічного навантаження, що впливає на їх психологічну стабільність та професійну ефективність.

Зокрема, реалії військової служби в умовах гострого конфлікту часто виявляють недостатню психологічну підготовленість військовослужбовців до ефективних дій під час бойових операцій, що потребує вдосконалення методів психологічної підготовки та адаптації. Ці умови також вимагають від командного складу здатності адекватно прогнозувати поведінку підлеглих і оперативно реагувати на зміни у бойових обставинах.

У контексті російсько-українського конфлікту, особливе значення набуває аналіз впливу бойової обстановки на психічний стан військовослужбовців Повітряних Сил. Загроза життю, постійна зміна умов бойових дій, високий рівень тривалих навантажень, втрата товаришів та участь у бойових діях — всі ці фактори формують інтенсивний психоемоційний тиск, що веде до різноманітних психологічних реакцій. Цей комплекс ситуацій створює надзвичайні умови, в яких стрес стає постійним

елементом життя військовослужбовців, що значно ускладнює процес їхньої психологічної адаптації. Інтенсивний і тривалий стрес не тільки спричиняє негайні психологічні відгуки, але й запускає більш глибокі біологічні та психологічні процеси, які можуть призводити до тривалих розладів.

Основоположник теорії стресу, Г. Сельє, у 1936 році ввів поняття адаптаційного синдрому, який характеризується трьома стадіями: тривога, опір та виснаження. У стадії тривоги відбувається мобілізація ресурсів організму, на етапі опору – максимальна адаптація до стресового подразника, а стадія виснаження свідчить про зниження адаптивних можливостей організму.

Сучасні дослідження підтверджують, що стрес спричиняє мобілізацію енергетичних ресурсів та провокує значні фізіологічні зміни у серцево-судинній, дихальній та ендокринній системах, супроводжувані вегетативними симптомами, такими як тахікардія, гіпергідроз, запаморочення, ксеростомія, абдомінальні болі та інші.

Стрес може мати не тільки дезорганізуючий, але й позитивний вплив на діяльність, залежно від індивідуальної реакції та специфіки ситуації. Він розглядається як реакція на загрозу, яка впливає на емоційне сприйняття та підготовку організму до можливих фізичних наслідків, впливаючи на здатність військовослужбовців ефективно здійснювати свої функції у складних умовах.

1. Аналізуючи вплив екстремальних умов на психічний стан військовослужбовців Повітряних Сил Збройних Сил України, можна стверджувати, що стресори поділяються на фізіологічні та психологічні, в залежності від механізмів їхнього впливу. Фізіологічні стресори безпосередньо впливають на фізичні процеси та включають такі явища як висока та низька температура, гіпоксія чи шум. Психологічні стресори пов'язані з переживаннями загрози, втрати близьких чи участі в бойових діях, пораненнями, високою відповідальністю, інформаційним перевантаженням.

Дослідження виявили [2; 4], що бойовий стрес може ініційно стимулювати підвищення бойової готовності, але з часом може трансформуватися у дистрес, який значно ускладнює виконання бойових завдань, як на індивідуальному, так і на колективному рівні. З підвищенням інтенсивності стресу спостерігаються як емоційне піднесення, так і пригніченість, помилкові дії, а іноді – втрата бойової мотивації. Екстремальний емоційний тиск може спричинити втрату орієнтації, збільшення тривожності, агресивності, зниження психічної стійкості та виникнення суїцидальних думок.

Вивчення та аналіз цих проявів бойового стресу є ключовим для розробки ефективних стратегій психологічної підтримки та відновлення військового персоналу, які мають бути адаптовані до умов бойових дій та стресорів, з якими вони стикаються в екстремальних обставинах військової служби.

До основних негативних проявів бойового стресу належить погіршення міжособистісних відносин, зростання конфліктності, зниження рівня згуртованості та взаємодопомоги, поширення негативного ставлення до виконання бойових завдань, командування, а також формування умов для поширення панічних настроїв серед військовослужбовців.

З іншого боку, високий рівень групової згуртованості, професійна та психологічна підготовка членів колективу до спільної бойової діяльності та позитивний досвід внутрішньо- та міжгрупової взаємодії в бойових умовах значно знижували деструктивний вплив інтенсивного бойового стресу.

Найбільша інтенсивність бойового стресу виявляються у формах, що серйозно перешкоджають веденню бойових дій протягом тривалого часу. Крайні форми прояву бойового стресу включають невротичні та психотичні розлади, що клінічно характеризуються як група симптомів чи поведінкових ознак, які зазвичай спричиняють значне страждання та обмежують особистісне функціонування.

Варто зазначити, що інтенсивні переживання бойового стресу в бойових умовах можуть згодом спричинити серйозні психологічні наслідки, включаючи гострі психогенні реакції, гостру стресову реакцію та стресові розлади, а також порушення адаптації. Ці наслідки стають особливо помітними в контексті ворожих дій, які цілеспрямовано підвищують рівень психологічного навантаження на військовослужбовців. Противник використовує це як тактику ведення бойових дій, спрямовану на психологічне виснаження та деморалізацію військ. Такі методи включають застосування дезінформації, шантажу, та прямих психологічних атак, що зміцнює вплив стресових факторів і підсилює їх негативний вплив на стан військовослужбовців, ускладнюючи процес їхнього відновлення і адаптації до нормального життя після бойових дій [1]. Загострення цих умов, спричинене цілеспрямованими психологічними атаками, не лише веде до фізичного виснаження, але й глибоко впливає на психічне здоров'я військовослужбовців, що створює додаткові бар'єри для психологічної стабілізації і повернення до мирного життя.

Крім фізичної загрози для життя, на психологічний стан військовослужбовців впливали інші стрес-фактори, пов'язані з порушенням ритму харчування, сну, відпочинку, фізичних і нервово-психічних навантажень, що погіршувало протікання психічних процесів, знижуючи психофізіологічні характеристики особистості.

Діяльність особового складу частин та підрозділів Повітряних Сил Збройних Сил України Повітряних Сил здійснюється безупинно у будь-яких погодних умовах, при нічному часі з додатковими труднощами, що значно впливає на психіку військовослужбовців.

Девіації в санітарно-гігієнічних умовах та організації побуту, які відступали від звичних стандартів, ініціювали адаптації в методах задоволення

базових потреб та комунікації, обмежуючи можливості для психологічної компенсації в умовах воєнного навантаження. Такі зміни викликають додатковий стрес і психологічний тиск серед військовослужбовців, що вже опинилися в умовах значної невизначеності та підвищеного стресу. У цьому контексті, надійний доступ до актуальної інформації та ефективна комунікація стають вирішальними для підтримання морального духу та забезпечення адекватної відповіді на оперативні виклики.

Водночас, недостатність або спотворення інформації можуть призвести до критичних помилок, включаючи випадкові обстріли союзників або розвиток масової паніки. Ці інциденти не лише загострюють безпосередню небезпеку в зоні конфлікту, але й посилюють почуття невизначеності та дезорієнтації серед військовослужбовців. Через відсутність точної інформації, солдати можуть відчувати себе вразливішими та менш підготовленими до викликів, що безпосередньо впливає на їх психологічний стан і сприяє наростанню стресу.

На даний час, в умовах триваючої війни, основними джерелами стресу для військовослужбовців залишаються: безпосередня загроза життю, висока напруженість діяльності, відсутність достатнього відпочинку, невизначеність і динамічність бойової обстановки, потреба бути в постійній готовності до раптових атак, довготривала ізоляція від сімей, обмежене матеріальне забезпечення та побутові ускладнення. Ці умови продовжують впливати на психічний стан військовослужбовців, породжуючи різноманітні психосоматичні та психологічні наслідки, які потребують систематичного вивчення та адресного втручання. Значна тривалість військових конфліктів та постійна напруга збільшують ймовірність розвитку тривалих психічних порушень, що вимагають особливої уваги від медичних та психологічних служб. Відповідне реагування на ці виклики є критично важливим для забезпечення психологічної резиліентності та відновлення бойового потенціалу військовослужбовців.

У процесі російсько-української війни, психічні розлади серед особового складу Повітряних Сил України стали поширеним явищем, що є неминучим наслідком самої природи бойових дій.

Так, значна частина учасників бойових операцій зазнає психічних дисфункцій у різній мірі, обумовлених дією стресогенних факторів, що може привести до диверсифікованих рівнів психічних розладів. Часто такі розлади призводять до часткової або повної втрати боєздатності, причому за певних умов до 60% особового складу можуть виявити симптоми цих розладів в результаті тривалого впливу стресу [3, с. 138].

У контексті аналізу психологічних наслідків військових дій, важливість визначення понять як психогенія, бойові психічні втрати, бойова психічна травма та перехід психологічної реакції на стрес у психопатологічний стан набуває критичного значення. Психогенія визначається як психічне

захворювання, що виникає внаслідок впливу стрес-факторів бойової обстановки та супутньої психічної травми. Бойові психічні втрати описуються як втрати в особовому складі, що відбуваються через психічні розлади, спричинені стресом. Бойова психічна травма вказує на патологічний стан центральної нервової системи, що впливає на поведінку особи через патофізіологічні механізми, викликані стресорами, ведучи до структурних змін в ЦНС, особистісної дисгармонії та схильності до психопатологічних змін. Крім того, коли психологічна реакція на стрес перетворюється на стан, що потребує медичного втручання через поведінкову дезорганізацію, неадекватність дій, обмани сприйняття, і значне психомоторне збудження, це визначається як «реактивний психоз».

Такі концепції дозволяють систематизувати підходи до діагностики, лікування, та відновлення військовослужбовців, забезпечуючи належну увагу до складності та масштабів психологічних викликів, які вони переживають в умовах бойових дій.

На основі аналізу впливу екстремальних умов на психологічний стан особового складу Повітряних Сил Збройних Сил України в умовах російсько-українського конфлікту, визначено значний вплив бойових умов на психологічну стабільність та оперативну ефективність військовослужбовців, що вимагає розширення та удосконалення стратегій психологічної підтримки та адаптації. Постійна зміна обставин, висока напруга та невизначеність бойових дій, а також загроза життю формують інтенсивний психоемоційний тиск, що спричиняє різноманітні психологічні реакції, від тривоги до гострої стресової реакції, що може призводити до тривалих психічних розладів.

Ефективність відновлювальних заходів, що враховують специфіку бойових стресорів, має критичне значення для забезпечення стабільності військового складу та його здатності до виконання завдань у екстремальних умовах.

Список використаних джерел

1. Белесков М. М. Сучасний російський спосіб ведення війни: теоретичні основи і практичне наповнення : аналітична доповідь. К. : НІСД, 2021. 29 с.
2. Ковальчук О. П. Особливості професійної діяльності військовослужбовців Повітряних Сил Збройних Сил України. *Вісник Національного університету оборони України*. 2012. Вип 4 (29). С. 164-169.
3. Кудренко О. В. Вплив стрес-факторів бойової обстановки на психіку військовослужбовців Повітряних сил (на основі досвіду АТО). *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. 2018. № 2. С. 137-144.
4. Шамко В. Є. Основні особливості застосування Повітряних Сил в сучасних умовах ведення збройної боротьби. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. 2017. № 2(27). С. 15–18.

ПУБЛІЧНЕ УПРАВЛІННЯ ТА АДМІНІСТРУВАННЯ MANAGEMENT AND ADMINISTRATION

Домашенко С.В.,

здобувач ступеня доктора філософії,
Приватний вищий навчальний заклад «Київський університет культури»

НАПРЯМИ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ПУБЛІЧНОМУ УПРАВЛІННІ

Стрімкий розвиток технологій став ключовим каталізатором прогресу в різних галузях у тому числі в публічному управлінні. З огляду на це, дослідження використання штучного інтелекту (далі – ШІ) у публічному управлінні стає дедалі актуальнішим.

Відповідно до положень Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні від 2 грудня 2020 року [1] штучний інтелект – це організована сукупність інформаційних технологій, із застосуванням якої можливо виконувати складні комплексні завдання шляхом використання системи наукових методів досліджень і алгоритмів обробки інформації, отриманої або самостійно створеної під час роботи, а також створювати та використовувати власні бази знань, моделі прийняття рішень, алгоритми роботи з інформацією та визначати способи досягнення поставлених завдань.

Відповідно до результатів Форсайт-дослідження, що складався з дев'яти етапів, проведеного Німецьким Центром громадських інформаційних технологій (ÖFIT), визначено чотири можливі сценарії інтеграції штучного інтелекту в публічне управління [2]:

1. ШІ широко використовується в усіх сферах публічного управління, що призводить до підвищення його ефективності. ШІ, може, самостійно приймати важливі рішення, але є процедура їхнього перегляду компетентним професійним чиновником, який здобув спеціальну освіту. Усі дані є відкритими, й уряд має до них повний доступ. Населення підтримує використання ШІ. Основний недолік – серйозне перевантаження політичних механізмів країни.

2. ШІ впроваджують в умовах кризи, коли країні необхідно економити. Чиновників скорочують, а тим, хто залишився, зменшують зарплату.

Основні роботи виконуються зовнішніми підрядниками. Держслужбовець стає, лише користувачем зовнішнього сервісу. Формально штучний інтелект у цьому сценарії не приймає важливих рішень і лише надає рекомендації, що дають змогу суттєво зекономити бюджет. Проте є ризики втрати суб'єктності уряду та зростання соціального невдоволення.

3. Розвиток і використання ШІ зосереджені на збільшені можливості держави. Уряд будує системи штучного інтелекту як для підвищення продуктивності, так і з урахуванням соціальних аспектів. Залежно від галузі, рішення можуть приймати як люди, так і машини. Впровадження здійснюється поступово. На публічній службі працює багато висококваліфікованих фахівців. Доступ до даних суворо регламентований, але уряд має широкі повноваження. Населення підтримує використання ШІ в управлінні, оскільки має механізми контролю над його розробкою та можливістю комунікації з урядом.

4. Хоча передумови для впровадження штучного інтелекту є, його впровадження відбувається повільно й лише для вирішення конкретних завдань. Для цих завдань вдається забезпечити якісний збір даних та необхідну взаємодію між відомствами. Загалом, структура публічної служби залишається без змін, і рівень використання штучного інтелекту залишається дуже низьким.

ШІ в публічному управлінні можна використовувати в таких напрямки:

1. Виявлення шахрайства: ШІ може використовуватися для виявлення та запобігання шахрайству в державних програмах, таких як страхування на випадок безробіття та соціальна допомога. Алгоритми штучного інтелекту можуть аналізувати дані з різних джерел, щоб виявити закономірності, які вказують на шахрайство, наприклад, численні заявки від однієї і тієї ж особи або підозрілі транзакції [3].

2. Охорона здоров'я: завдяки зберігання та обробці великої кількості даних медичної практики та статистики, ШІ стає розумним помічником та радником для лікарів у роботі [4, с. 102]. Наприклад, розумні помічники Watson (IBM) або DeepMind Health (Google), не просто можуть формувати поради та рекомендації лікарям, їхній аналітичний інструментарій здатний визначати генетичну схильність до захворювань або виявляти їх на дуже ранніх стадіях.

3. Освіта: алгоритми ШІ можуть аналізувати дані про учнів для визначення їхніх слабких та сильних сторін, для виявлення учнів, що мають проблеми в навчанні тощо.

4. Інфраструктура: ШІ можна використовувати для ефективного та результативного управління інфраструктурою. Алгоритм ШІ можуть моніторити стан доріг, мостів та інших об'єктів інфраструктури та прогнозувати, коли необхідно провести ремонтні роботи

Відповідний це далеко не повний перелік векторів, у яких можна використовувати ІІІ, проте вони дають змогу уявити потенціал та різноманіття сфер використання ІІІ в публічному управлінні.

Отже, штучний інтелект має значний потенціал для трансформації публічного управління, що надасть нові інструменти для вирішення складних завдань, що вплине на життя населення. Однак, успішного впровадження штучного інтелекту необхідно враховувати можливі ризики та соціальні наслідки.

Список використаних джерел

1. Про схвалення Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні : Розпорядж. Каб. Міністрів України від 02.12.2020 р. № 1556-р : станом на 29 груд. 2021 р. URL: <http://surl.li/jkyloz> (дата звернення 22.07.2024).
2. Executive AI 2030, Vier Zukunftsszenarien für Künstliche Intelligenz in der öffentlichen Verwaltung. URL: <http://surl.li/vqgegmm> (дата звернення 22.07.2024).
3. Velibor Božić, Artificial Intelligence in Public Administration. URL: https://www.researchgate.net/publication/376721484_Artificial_Intelligence_in_Public_Administration (дата звернення 23.07.2024)
4. Магиляс Ю., Корсун В., Миргородська М. Пріоритетні напрямки впровадження штучного інтелекту в публічне управління. *Public administration aspects*. 2023. Т. 11, № 4. С. 97–103. URL: <https://doi.org/10.15421/152358> (дата звернення: 23.07.2024).
5. AI In Healthcare: DeepMind Health Vs. IBM Watson Health - Innovations Transforming Healthcare. | MathAware: AI Generators, Reviews & Research!. *MathAware AI*. URL: <http://surl.li/tokaon> (дата звернення: 23.07.2024).

ЗМІСТ

Розділ 1 ОСВІТА. ПЕДАГОГІКА EDUCATION. PEDAGOGY

<i>Зайченко Н.І.,</i> ПАУЛЬ БАРТ ПРО СОЦІАЛЬНО-ПЕДАГОГІЧНУ ІДЕЮ.....	3
<i>Ковальський В.О.,</i> ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ІНДИВІДУАЛІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ У ВИЩІЙ ОСВІТІ.....	6
<i>Махлай Л.Й., Бойко В.І.,</i> МОДЕРНІЗАЦІЇ ДОШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ У НАПРЯМІ ІНКЛЮЗІЇ	10
<i>Чорноштан Є.В.,</i> ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЇ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ СОЦІАЛЬНИХ ПРАЦІВНИКІВ	15

Розділ 2 СОЦІАЛЬНІ ТА ПОВЕДІНКОВІ НАУКИ ЕКОНОМІКА. ПОЛІТОЛОГІЯ. ПСИХОЛОГІЯ. СОЦІОЛОГІЯ SOCIAL AND BEHAVIORAL STUDIES ECONOMICS. POLITICAL SCIENCE. PSYCHOLOGY. SOCIOLOGY

<i>Нікітіна Я.О.,</i> ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ УПРАВЛІННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЮ ТОРГОВЕЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ.....	19
<i>Панасюк О.О.,</i> ЦИФРОВІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ СТРАТЕГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ НА НАЦІОНАЛЬНОМУ РІВНІ	21
<i>Pereguda Yuliia,</i> METHODICAL SUPPORT FOR ASSESSING THE FINANCIAL CONDITION OF LIVESTOCK ENTERPRISES.....	23
<i>Поп В.В.,</i> ДЕТЕРМІНАНТИ СОЦІАЛЬНОЇ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ ЕКОНОМІКИ	25

Розділ 3
ПРАВО
LAW

<i>Сабадаш Н.О.,</i> ФІНАНСОВО-ПРАВОВІ ГАРАНТІЇ РЕАЛІЗАЦІЇ ТА ЗАХИСТУ ПРАВ ПЛАТНИКІВ ПОДАТКІВ	28
---	----

Розділ 4
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ
INFORMATION TECHNOLOGIES

<i>Верницький І.Р.,</i> АВТО КЛІКЕРИ ТА ОБЛАСТІ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ	30
<i>Синявський М.В.,</i> ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БЛОКЧЕЙН ТА СМАРТ-КОНТРАКТІВ В ТОРГІВЛІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЮ ПРОДУКЦІЄЮ ТА ПРОДУКТАМИ ХАРЧУВАННЯ	32

Розділ 5
ОХОРОНА ЗДОРОВ'Я
HEALTH CARE

<i>Новак В.В.,</i> ДІАГНОСТИЧНІ ПІДХОДИ ДЛЯ РАНЬОГО ВИЯВЛЕННЯ ЗАХВОРЮВАННОСТІ НА ПІОГЕННИЙ АБСЦЕС ПЕЧІНКИ	46
<i>Новицький В.Я.,</i> ВИКОРИСТАННЯ РАДІОЧАСТОТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У МЕДИЧНИХ ПРИСТРОЯХ ТА ДІАГНОСТИЧНИХ СИСТЕМАХ.....	49
<i>Палій І.П.,</i> НАДАННЯ ХІРУРГІЧНОЇ ДОПОМОГИ ПОСТРАЖДАЛИМ З БКТМТ ТА ВОГНЕПАЛЬНИМИ ПЕРЕЛОМАМИ ДОВГИХ КІСТОК ЗА РІВНЯМИ МЕДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	52
<i>Rocka A., Walczak-Nowicka Ł.J., Woźniak M.,</i> OSTEONECROSIS LESIONS IN CHILDREN WITH ACUTE LYMPHOBLASTIC LEUKEMIA.....	55
<i>Walczak-Nowicka Ł.J., Herbet M.,</i> CRISPR/CAS9 AS AN INNOVATIVE AND VERSATILE TOOL IN ONCOLOGY	60
<i>Żelazowska K., Dawidowska A., Piątkowska-Chmiel I.,</i> ROLA WITAMINY D3 W PROCESIE PIGMENTACJI SKÓRY.....	65

Розділ 6
ВОЄННІ НАУКИ, НАЦІОНАЛЬНА БЕЗПЕКА,
БЕЗПЕКА ДЕРЖАВНОГО КОРДОНУ
MILITARY AND DEFENCE

Черненко К.Л.,

АНАЛІЗ ПСИХОЛОГІЧНИХ ДЕТЕРМІНАНТ ВПЛИВУ БОЙОВИХ УМОВ
НА ОПЕРАТИВНУ ЕФЕКТИВНІСТЬ ОСОБОВОГО СКЛАДУ
ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ В УМОВАХ РОСІЙСЬКО-
УКРАЇНСЬКОГО КОНФЛІКТУ 69

Розділ 7
ПУБЛІЧНЕ УПРАВЛІННЯ ТА АДМІНІСТРУВАННЯ
MANAGEMENT AND ADMINISTRATION

Домашенко С.В.,

НАПРЯМИ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ
В ПУБЛІЧНОМУ УПРАВЛІННІ 74

Підписано до друку 12.08.2024. Формат 60х84/16. Папір офсетний білий.
Гарнітура «Charter». Друк цифровий. Ум. друк. арк. 4,65. 2-е вид., випр. і доп.
Зам. № 111. Тираж 50 прим. Ціна договірна.
Виходить українською, англійською та польською мовами.

Видавництво «АА ТанDEM»
Адреса: 69006, м. Запоріжжя, вул. В. Лобановського, 27, кв. 69
Свідоцтво про внесення до державного реєстру видавців: Серія ДК №2899

Віддруковано з готового оригінал-макета ФОП Москвін А.А.
Адреса: м. Київ, вул. Кирилівська, 47

Інститут інноваційної освіти. Науково-навчальний центр прикладної інформатики НАН України
e-mail: novaosvita@gmail.com; сайт: www.novaosvita.com

**Видання здійснене за експертної підтримки
Науково-навчального центру прикладної інформатики НАН України
03680, Київ-187, просп. Академіка Глушкова, 40**