



**Національний університет
“Львівська політехніка”**



83-тя Студентська науково-технічна конференція

Збірник тез доповідей

Жовтень 2025 року

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

***83-тя студентська
науково-технічна
конференція***

Збірник тез доповідей

Жовтень 2025 року

Львів
Видавництво Львівської політехніки
2025

УДК 01
С 548

83-тя студентська науково-технічна конференція: збір-
ник тез доповідей. – Львів: Видавництво Львівської політехніки,
2024. – Режим доступу: <https://science.lpnu.ua/sntk/83-studentska-naukovo-tehnichna-konferenciya>, вільний. – Заголовок з екрана. –
Мова укр. і англ.
ISBN 978-966-994-102-2

Збірник підготовано за матеріалами 83-ї Студентської науко-
во-технічної конференції (СНТК), що проводилась упродовж жовтня
2024 року у Національному університеті «Львівська політехніка».

У збірник увійшли тези доповідей студентів-учасників сім-
надцяти секцій II етапу СНТК.

УДК 01

Відповідальний за випуск:
Ірина ЯРЕМЧУК

*За зміст матеріалів відповідають автори
та їхні наукові керівники.*

ISBN 978-966-994-102-2

© Національний університет
«Львівська політехніка», 2025

СЕКЦІЯ АДМІНІСТРУВАННЯ, ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ ТА ПРОФЕСІЙНОГО РОЗВИТКУ

Науковий керівник – д .е. н., професор Л. М. Пилипенко

Н. Голойда

Науковий керівник – к. держ. упр. Н. П. Підбережний

ЦИФРОВІЗАЦІЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПОДОЛАННЯ БАР'ЄРІВ ДОСТУПНОСТІ В ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ ГРОМАДАХ НА ПРИКЛАДІ ТЕЛЕМЕДИЦИНИ

Реформа децентралізації передала значний обсяг повноважень та відповідальності у сфері надання публічних послуг, зокрема охорони здоров'я, на рівень об'єднаних територіальних громад (ОТГ). Це створило нові виклики, пов'язані із забезпеченням рівного доступу до якісних послуг для всіх мешканців, особливо у віддалених та сільських районах [1]. У цьому контексті цифровізація стає ключовим інструментом публічного управління, здатним нівелювати географічні та інфраструктурні бар'єри.

Актуальність такої цифровізації посилюється кризовими умовами, спричиненими пандемією COVID-19 та повномасштабною війною. Ці фактори не лише прискорюють запит на дистанційні послуги, але й виявляють критичну залежність стійкості громад від їхньої цифрової спроможності. Телемедицина перетворилася з інновації на життєво необхідний механізм забезпечення безперервності надання медичної допомоги [2].

Основна ідея даної роботи полягає в тому, що ефективно впровадження цифрових інструментів (е-сервісів) на місцевому рівні є не просто технічним оновленням, а фундаментальним адміністративним завданням. Саме воно дає змогу реалізувати головні цілі децентралізації - доступність та якість послуг. Дана робота базується на результатах дослідження, проведеного у 2023 році на базі КНП "Турківський центр первинної медико-санітарної допомоги" [3]. Проаналізовано реальні виклики, з якими стикається громада при впровадженні телемедицини

Дослідження в Турківській громаді показує, що головними перешкодами для цифрової трансформації є не технології, а саме управлінські та соціальні фактори:

- *фінансові виклики*: модернізація обладнання та створення нових цифрових продуктів (як-от мобільний додаток) потребують значних інвестицій, які є важким тягарем для бюджету громади;

- *людський фактор*: зафіксовано недостатню цифрову грамотність частини персоналу та певний опір змінам, особливо серед лікарів старшого віку. Водночас опитування пацієнтів показує низький рівень довіри до телемедицини – 85 % опитаних нею майже не користувалися;

- *організаційні проблеми*: існує необхідність зміни усталених робочих процесів та проблема дублювання електронної та паперової документації.

У роботі дістала подальшого розвитку модель інтеграції цифрових інструментів доступності, на прикладі стаціонарного телемедичного центру та мобільного додатку для моніторингу пацієнтів, в операційну діяльність закладу первинної допомоги в умовах децентралізації, що дало змогу ідентифікувати специфічні управлінські бар'єри, зокрема фінансові, кадрові, організаційні; та розрахувати потенційний соціально-економічний ефект від впровадження е-послуг на рівні громади, зокрема прогнозоване скорочення часу на обслуговування пацієнта майже вдвічі.

Цифровізація є дієвим інструментом для подолання бар'єрів доступності медичних послуг в децентралізованих громадах. Проте її успіх залежить від вирішення комплексу адміністративних завдань: розробки стратегії фінансування (включаючи залучення грантових коштів), інвестицій у навчання персоналу та проведення роз'яснювальної роботи серед населення. Без ефективного публічного адміністрування цих процесів технології залишатимуться невикористаним потенціалом.

Список використаної літератури

1. *Онищук І., (2024). Аналітичний огляд джерел та наукової літератури з публічного управління фінансовим забезпеченням повноважень місцевого самоврядування. Проблеми сучасних трансформацій. Серія: право, публічне управління та адміністрування, (13). <https://doi.org/10.54929/2786-5746-2024-13-02-09>*
2. *Наказ Міністерства охорони здоров'я № 1695 від 17.09.2022, Про затвердження Порядку надання медичної та/або реабілітаційної допомоги із застосуванням телемедицини на період дії воєнного стану в Україні або окремих її місцевостях <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1155-22#n19>.*
3. *Голойда Н., (2023). Впровадження телемедичних технологій у систему охорони здоров'я (на прикладі КНП "Турківський центр*

первинної медико-санітарної допомоги" Турківської міської ради), Бакалаврська кваліфікаційна робота, Спеціальність 281 "Публічне управління та адміністрування", Національний університет "Львівська політехніка".

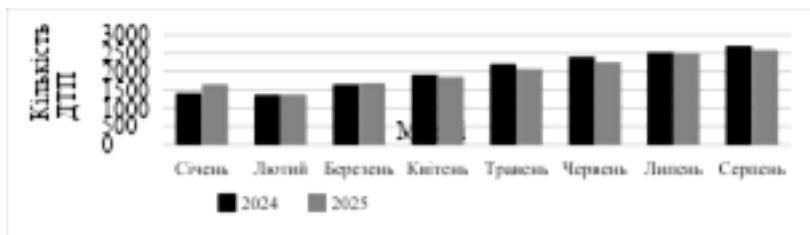
Р. Ільченко

Науковий керівник – к.е.н., доцент О. І. Корицька

БЕЗПЕКА ДОРОЖНЬОГО РУХУ В УКРАЇНІ: АНАЛІЗ СТАТИСТИКИ ДТП ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРЕВЕНТИВНИХ ЗАХОДІВ

Абзац тридцять шостий пункту 1.10 постанови Кабінету Міністрів України № 1306 "Про Правила дорожнього руху" від 10 жовтня 2001 р. визначає дорожньо-транспортну пригоду (ДТП) як подію, що сталася під час руху транспортного засобу, внаслідок якої загинули або поранені люди чи завдані матеріальні збитки [1]. Проблематика безпеки дорожнього руху в Україні й надалі залишається актуальним соціально-економічним викликом сучасного суспільства. ДТП щороку забирають тисячі життів, призводять до тяжких травм та завдають суттєвих економічних збитків державі. Метою даного дослідження є аналіз динаміки та встановлення причин ДТП в Україні.

Відповідно до офіційної статистики Департаменту патрульної поліції України, за 2024 рік в Україні було зареєстровано 25781 дорожньо-транспортну пригоду з потерпілими, внаслідок яких загинуло 3202 особи та отримали травми 32023 особи [2]. На рисунку 1 відображено порівняння динаміки ДТП в Україні за перші 8 місяців 2024 та 2025 років.



*Рис. 1. Динаміка ДТП в Україні за перші 8 місяців 2024 та 2025 рр.
Джерело: побудовано автором на основі [2].*

Основною причиною ДТП є перевищення безпечної швидкості руху, що становить 39,4 відсотки від усіх ДТП з тяжкими наслідками [4]. Значну частку складають порушення правил маневрування та порушення правил проїзду перехресть [4]. За 2024 рік внаслідок наїздів на пішоходів сталося 6877 ДТП, у яких загинуло 983 особи [4]. Керування транспортними засобами у стані сп'яніння призвело до 1000 ДТП із 110 загиблими [4]. За участю дітей сталося 4563 пригоди, в результаті яких 180 загиблих дітей та 5225 травмованих [4].

Окремого розгляду в контексті аналізу причин дорожньо-транспортних пригод в Україні потребує проблема низького рівня використання ременів безпеки серед водіїв. Відповідно до дослідження "Рівень користування ременями безпеки серед водіїв у містах України", проведеного громадськими організаціями Центр демократії та верховенства права та "Vision Zero" у 2025 році, лише 48,4 відсотки водіїв використовують ремені безпеки за кермом [3]. Це означає, що понад половина українських водіїв досі не пристібаються під час руху. Всесвітня організація охорони здоров'я оцінює, що пристебнутий ремінь безпеки міг би врятувати до п'ятдесяти відсотків загиблих у смертельних дорожньо-транспортних пригодах [3]. Дослідження проводилось методом спостереження на перехрестях у дев'ятнадцяти обласних центрах та Києві, при цьому вибірка складала 32 451 водія [3]. В межах цього дослідження регіональний аналіз використання ременів безпеки виявляє значні відмінності між містами України. Лідерами за рівнем користування ременями безпеки у 2025 році є Львів, де 70,6 % водіїв пристібаються, Київ з показником 68,6 %, Рівне – 60,7 %, Житомир – 60,4 %, Чернігів – 57,3 % та Тернопіль – 56,7 % [3].

Для покращення ситуації на дорогах необхідний комплексний підхід, який включає посилення контролю за дотриманням правил дорожнього руху через розширення мережі автоматичної фіксації порушень, підвищення штрафних санкцій за найнебезпечніші порушення, проведення систематичних інформаційних кампаній щодо важливості використання ременів безпеки та дотримання швидкісного режиму, а також покращення інфраструктури доріг.

Список використаної літератури

1. *Постанова Кабінету Міністрів України № 1306 "Про Правила дорожнього руху" від 10 жовтня 2001 р.* URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1306-2001-%D0%BF#Text> (дата звернення 19.10.2025).
2. *Патрульна поліція України. Статистика.* URL: <https://patrolpolice.gov.ua/statystyka/> (дата звернення: 19.10.2025).

3. *Центр демократії та верховенства права. "Просте правило, що рятуює життя: чи стали водії пристібатися частіше?" URL: <https://cedem.org.ua/news/korystuvannia-remeniamy-bezpeky/> (дата звернення: 19.10.2025).*
4. *Міністерство внутрішніх справ України. "У МВС озвучили статистику ДТП за 2024 рік" <https://mvs.gov.ua/news/u-mvs-ozvucili-statistiku-dtp-za-2024-rik> (дата звернення: 20.10.2025).*

О. Мачуляк

Науковий керівник – д. держ. упр., доцент Н. В. Цигилик

ТРАНСФОРМАЦІЯ УПРАВЛІННЯ УКРАЇНИ 2020-2025 РР. У ВИМІРІ ЦИФРОВИХ ПОКАЗНИКІВ

Ми живемо в часи інформаційно-цифрових технологій, і будь-яка сфера адаптується під ці технології - публічне управління не є винятком. Ця проблема є надзвичайно важливою, тому наша держава дотримується нової концепції у сфері публічного управління - New Public Governance, яка передбачає зменшення бюрократії, підвищення швидкості роботи органів влади, покращення якості надання публічних послуг та забезпечення прозорості перед громадянами.

В Україні цифрова трансформація охоплює різні сфери державного управління, такі як державні закупівлі, соціальні послуги, управління кадрами та інші, де реалізовано низку електронних платформ для цифровізації державних послуг та підвищення ефективності управління.

"Дія" – запущена 6 лютого 2020 року за ініціативи Міністерства цифрової трансформації, стала ключовим інструментом цифровізації державних послуг. Станом на жовтень 2025 року платформа об'єднує понад 60 сервісів, дозволяючи громадянам отримувати документи, реєструвати бізнес, подавати заяви та сплачувати податки онлайн. "Дія" дозволяє зберігати документи в електронному вигляді, забезпечуючи значну економію часу, коштів та знижуючи стрес.

"Трембіта" – створена відповідно до Постанови КМУ №606 від 8 вересня 2016 р. (за ініціативи Державного агентства з питань електронного урядування), є системою захищеного цифрового обміну даними між державними органами. Вона охоплює ключові реєстри (демографія, юридичних осіб, ФОП, земельний кадастр, реєстр адрес, будівель) та сприяє швидкому і прозорому наданню електронних послуг без необхідності особистого відвідування установ.

"ProZorro" – впроваджена 1 серпня 2016 року як обов'язкова електронна система для всіх державних замовників згідно із Законом України "Про публічні закупівлі". Платформа забезпечує онлайн-закупівлі товарів, робіт і послуг державними та приватними структурами. Відкритість усіх етапів тендерів мінімізує корупцію, сприяючи ефективному використанню бюджетних коштів і чесній конкуренції.

HRMIS (Human Resources Management Information System) – створена на підставі розпорядження КМУ №844-р від 1 грудня 2017 р. та пілотного проекту, затвердженого 29 березня 2019 р. (за ініціативи НАДС). Це централізована база даних державних службовців та працівників публічного сектору. Система автоматизує, уніфікує та оптимізує кадрові процеси, ведення обліку персоналу, формування аналітичної звітності, підвищуючи ефективність управління людськими ресурсами.

Статистика підтверджує позитивний ефект інновацій в Україні. Застосунок "Дія" (60 базових послуг) щороку економить українцям та державі 49 млрд грн. У 2025 року "ProZorro": 12,45 тис. замовників оголосили 145,18 тис. закупівель на 305,07 млрд грн. Використання е-послуг зросло (з 53 % у 2020р. до 64 % у 2023р.), проте знизилося до 55 % у 2024 році. Рівень задоволеності користувачів зріс з 78,5 % (2023) до 84 % (2024р.). Понад 3000 сіл вперше отримали швидкісний інтернет. Впровадження HRMIS охопило 65 % державних органів у 2024 р. та планується 80 % у 2025 р. Вартість послуг суттєво зменшилась в онлайн форматі: перереєстрація авто через "Дію" коштує 1369 грн. (5398 грн. - офлайн), реєстрація ФОП онлайн - 497 грн. (2776 грн. - офлайн) [1, 2].

Незважаючи на хорошу перспективу розвитку цифровізації в Україні, існують значні перешкоди. В публічній сфері ефективність цифровізації залежить від доступу до якісного інтернету, технічних засобів і рівня цифрової грамотності. Шляхи подолання труднощів:

1. Оновлення освітніх програм - необхідна підготовка фахівців у галузях ІТ, кібербезпеки, аналітики даних, ІІІ та цифрового управління.
2. Модернізація Єдиного порталу вакансій – необхідно оптимізувати процедуру конкурсного добору та розширити функціонал для розміщення вакансій органів місцевого самоврядування.
3. Систематична підтримка HRMIS - забезпечення методичної та технічної підтримки кадрових служб держорганів, особливо у модулях "Персонал" та "Накази з персоналу".

Список використаної літератури:

1. *Блакита, Г., & Вавдійчик, І. (2025). Цифровізація як стратегічний напрям забезпечення адаптивного та сталого розвитку*

підприємств торгівлі України. Молодий вчений, 4(135), xx–xx.
<https://doi.org/10.32839/2304-5809/2025-4-135-4>

2. Ніжейко, К., & Залєвський, М. (2025). Роль цифровізації в стратегії відновлення економіки України . *Сталий розвиток економіки, (2 (53), 384-390.* <https://doi.org/10.32782/2308-1988/2025-53-53>

Н. Матвєєв

Науковий керівник – к.е.н., доцент Г. І. Скорик

АСИМЕТРИЧНІСТЬ ІНФОРМАЦІЇ І РИНОК ПРАЦІ

На сучасному ринку праці спостерігається поширене явище, коли роботодавці висувають формальну вимогу щодо наявності диплома про вищу освіту для посад, які, на перший погляд, не потребують вузькоспеціалізованих академічних знань. При цьому фах здобувача часто не має вирішального значення. Це явище формує економічний парадокс: раціональні економічні агенти, що прагнуть мінімізації витрат, інвестують у відбір кандидатів за критерієм (диплом), практичну цінність якого вони ж подекуди публічно нівелюють, наголошуючи на необхідності перенавчання “з нуля”.

Це ставить під сумнів адекватність класичної теорії людського капіталу для пояснення даної ситуації. Ця теорія постулює, що освіта є інвестицією, яка підвищує продуктивність індивіда через набуття конкретних знань та навичок. Роботодавець, у свою чергу, готовий платити вищу заробітну плату за вищу продуктивність. Однак ця модель не дає вичерпного пояснення, чому диплом зі спеціальності, що не має прямого відношення до посадових обов'язків, є валідним критерієм відбору [1].

Більш релевантне пояснення цього феномену лежить у площині теорії асиметрії інформації. Ринок праці є класичним прикладом ринку з асиметричною інформацією, концептуалізованого Джорджем Акерлофом у праці “Ринок “лимонів”: невизначеність якості та ринковий механізм”. На такому ринку продавець володіє повною інформацією про свою якість, тоді як покупець такої інформації не має. Роботодавець не може достеменно відрізнити високопродуктивного кандидата від низькопродуктивного, який вмілює імітувати компетентність [2].

В умовах неможливості верифікувати реальну якість “товару” (працівника), покупець схильний пропонувати усереднену заробітну плату, остерігаючись ризику найняти “лимона”. Це, у свою чергу, призводить до несприятливого відбору: високопродуктивні кандидати,

знаючи свою реальну “вартість”, відмовляються від не вигідних пропозицій та залишають ринок. У результаті на ринку домінують низькопродуктивні кадри, що веде до деградації ринку праці [2]

Механізм подолання цієї асиметрії описаний у теорії сигналів Майкл Спенс. Щоб високопродуктивний кандидат міг довести свою якість роботодавцю, йому потрібен надійний сигнал. Аби сигнал був ефективним, він має відповідати двом ключовим умовам: (1) Спостережуваність: Сигнал має бути легко помітним та верифікованим (диплом легко перевірити). (2) Диференційовані витрати: Здобуття сигналу має бути пов'язане зі значними витратами. Диплом про вищу освіту ідеально виконує роль такого сигналу. Сам процес навчання (тривалістю 4 – 6 років) вимагає не стільки засвоєння конкретних знань, скільки демонстрації певних “не спостережуваних” якостей. [3,4].

Для низькопродуктивного індивіда, який є недисциплінованим, немотивованим та має низькі когнітивні здібності, “вартість” (в термінах зусиль) здобуття диплома є надзвичайно високою. Ймовірність неуспішного завершення для нього значно вища. Натомість високопродуктивний кандидат (розумний, дисциплінований, наполегливий) хоч і докладає зусиль, але суб'єктивна “вартість” цього процесу для нього є суттєво нижчою.

Саме тому роботодавець, вимагаючи диплом, поводить себе абсолютно раціонально. Він “купує” не ваші знання з філософії Канта. Він “купує” доказ, сигнал про те, що ви: (1) Дисципліновані. (2) Наполегливі. (3) Здатні до навчання. (4) Маєте базовий інтелект.

В умовах асиметрії інформації на ринку праці диплом про вищу освіту виконує першочергову функцію економічного сигналу про наявність у кандидата невимірюваних продуктивних якостей, а не функцію прямого підтвердження спеціалізованих знань.

Список використаної літератури

1. Becker, G. S. (1964). *Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education* : URL: <https://www.nber.org/system/files/chapters/c3730/c3730.pdf>
2. Akerlof, G. A. (1970). *The Market for "Lemons": Quality Uncertainty and the Market Mechanism*: URL: <https://www.sfu.ca/~wainwrig/Econ400/akerlof.pdf>
3. Spence, A. M. (1973). *Job Market Signaling*: URL: <https://www.sfu.ca/~allen/Spence.pdf>
4. Stiglitz, J. E. (1975). *The Theory of "Screening," Education, and the Distribution of Income* : URL: <https://scispace.com/pdf/the-theory-of-screening-education-and-the-distribution-of-55w57ow2c4.pdf>

ДОБРОЧЕСНА ДЕРЖАВНА СЛУЖБА: ЩИТ СУСПІЛЬНИХ ІНТЕРЕСІВ

У сучасних умовах відновлення державності та інтеграції України до Європейського Союзу особливої актуальності набуває питання формування доброчесної та прозорої системи державного управління. Наукова актуальність теми зумовлена необхідністю переходу від формального антикорупційного контролю до розвитку етичної культури державної служби. За даними Transparency International (2024), Україна посіла 104 місце зі 180 у Індексі сприйняття корупції, отримавши 36 балів зі 100, що свідчить про поступове, але недостатнє зростання рівня доброчесності у публічному секторі [1]. Водночас Національне агентство з питань державної служби (НАДС) у звіті за 2024 рік визначає серед пріоритетів на 2025 рік формування доброчесної, професійної та стійкої державної служби, спроможної протидіяти проявам недоброчесної поведінки [2].

Проблема полягає не лише в тому, як посилити зовнішній контроль, а в тому, як створити систему, що запобігає неетичним діям на рівні цінностей, мотивацій та управлінських рішень. Згідно з дослідженням USAID (2024), ключовими чинниками, які сприяють виникненню неетичних практик у сфері державного управління, є слабкість системи правосуддя, надмірний адміністративний тиск, тісні зв'язки між бізнесом і політикою, а також недостатній рівень громадської участі. До об'єктивних причин належить тривалий процес становлення нової державності після розпаду радянської системи, що супроводжується частими реорганізаціями та нестабільністю інституцій. Важливу роль відіграють економічні фактори - тінізація економіки, низький рівень оплати праці держслужбовців, недостатня цифровізація процесів і неузгодженість законодавства. У сукупності ці чинники створюють умови, за яких порушення етичних стандартів може сприйматися як вимушена адаптація до системних недоліків.

До суб'єктивних причин можна віднести кризу цінностей у перехідний період, коли старі моральні орієнтири були зруйновані, а нові - ще не закріплені у суспільній свідомості. Відсутність чітких етичних настанов, розмитість професійної ідентичності державного службовця, індивідуалізація поведінки та зниження рівня внутрішнього

морального контролю послаблюють загальну культуру відповідальності. Узагальнюючи, можна зазначити, що поєднання інституційної нестабільності та моральної невизначеності призводить до зниження довіри громадян і формує середовище, у якому доброчесність не є сталою цінністю, а лише декларативною нормою. Сучасна система державної служби в Україні потребує переходу від карального контролю до партнерської моделі управління, де етична поведінка стає частиною професійної компетентності.

Одним із ефективних інструментів може стати інститут громадських радників з етики, який базується на принципах collaborative governance (співпраця між владою, громадськістю та експертами) та концепції етичного управління. Завдання таких радників полягає не у здійсненні нагляду, а у формуванні системи наставництва, консультування і навчання державних службовців щодо поведінки в ситуаціях етичного вибору, конфлікту інтересів чи публічної комунікації. Також була розроблена модель, що дозволяє створити атмосферу довіри, взаємної підтримки та відповідальності, де доброчесність стає внутрішньою нормою, а не вимушеною реакцією на контроль. Важливим аспектом є і розвиток системи навчальних програм із питань етики у державному секторі. Міжнародний досвід Данії, Естонії, Канади та інших країн показує, що систематичні тренінги з "public service values" підвищують рівень прозорості прийняття рішень і сприяють формуванню культури служіння суспільству.

Отже, формування етичної культури є ключовою умовою стійкої доброчесності державної служби. Лише тоді, коли службовці усвідомлюватимуть власну місію як служіння суспільству, а не лише виконання формальних обов'язків, можливо досягти реальної довіри громадян.

Список використаної літератури

1. *Transparency International. (2025). Corruption Perceptions Index 2024. Transparency International. <https://www.transparency.org/en/cpi/2024>*
2. *Національне агентство України з питань державної служби. (2025, 5 березня). Голова НАДС представила публічний звіт про діяльність Агентства у 2024 році та окреслила пріоритети на 2025 рік. <https://nads.gov.ua/news/holova-nads-predstavyla-publichnyi-zvit-pro-diialnist-ahentstva-u-2024-rotsi-ta-okreslyla-priorytety-na-2025-rik>*

РИНОК ПОСЛУГ САМОУСВІДОМЛЕННЯ В УКРАЇНІ

Концепція людського потенціалу відкриває нові можливості для пояснення економічних трансформацій. До економіки знань, креативної та цифрової економіки додаються економіки досвіду, уваги й емоцій. У цьому контексті формується ринок послуг самоусвідомлення - сфера, що поєднує економічні та особистісні аспекти розвитку людини. Йдеться про виробництво, поширення та монетизацію практик, які сприяють саморозвитку й розкриттю людського потенціалу. Цінність визначається не самим товаром, а його значенням для індивіда. Споживач "платить" не лише грошима, а й часом. Цей ринок є частиною економіки людського потенціалу, що інтегрує елементи економік досвіду, сенсів, емоцій і цифрових технологій. Він охоплює товари та послуги, спрямовані на розвиток емоційного інтелекту, саморефлексії та усвідомленості. У добу цифровізації зростає інтерес до самопізнання, адже доступ до ресурсів: книг, онлайн-курсів, застосунків, коучингу чи менторства, став значно простішим і доступним як у платному, так і у безкоштовному форматі.

У 2024 році ринок послуг самоусвідомлення став одним із найприбутковіших сегментів індустрії саморозвитку, займаючи близько 10 % її доходів. У 2024 році загальний ринок саморозвитку, обсяг якого становив 48,4 млрд доларів США, складав 0,043 % світового ВВП [1][2]. Очікується, що у 2025 – 2030 роках саме цей сегмент демонструватиме найвищі темпи зростання [1]. Попит формують як окремі споживачі, так і компанії, що впроваджують програми для підтримки психологічного стану працівників і підвищення продуктивності.

В Україні, як і в світі, попит на товари й послуги у сфері розвитку емоційного інтелекту, усвідомленості та саморефлексії зростає, що відображається у розширенні україномовного сегмента ринку. Статистичне дослідження ускладнене через відсутність окремої класифікації продукції, оскільки дані зазвичай подаються в межах корпоративної освіти, коучингу та психологічних послуг. З 2019 по 2024 рік кількість українських компаній із програмами психологічного здоров'я зросла на 50 %. Попит особливо збільшується в умовах війни. Основні учасники ринку – коучингові спільноти (ICF Ukraine, Coaching.UP University), медитаційні застосунки (Svitlo, BetterMe), платформи психологічної допомоги ("Розкажи мені", UA Mental Help) та видавництва книг із саморозвитку ("Наш Формат", "Віхола", "БСЛ"). Поряд із великими

гравцями діють самозайняті коучі й психологи, що створює ризики для якості послуг. Закон про обов'язкову сертифікацію психологів ухвалено у 2025 році.

Опитування 20 студентів ІНЕМу показало, що 83,3 % знайомі з ринком послуг самоусвідомлення, проте понад половина слабо розуміє його зміст. Майже половина респондентів позитивно ставиться до цієї теми, вбачаючи в ній спосіб зменшення стресу, підвищення продуктивності та самопізнання. Більшість користується послугами епізодично. Головною перешкодою є нестача часу. Популярні інструменти – книги, медитаційні застосунки та психологічні консультації. Молодь обирає доступні цифрові та недорогі формати. Ринок очікує зростання завдяки онлайн-сервісам та підвищенню платоспроможності. Результати опитування є обмеженими малою вибіркою та гендерним дисбалансом (16 із 20 респондентів – жінки).

Отже, ринок послуг самоусвідомлення в Україні та світі динамічно зростає. В Україні він особливо актуальний у контексті відновлення військових і постраждалих від війни, а також підтримки психологічного стану працівників. Водночас ринок потребує стандартизації та державного регулювання. Його розвиток залежить від якості продуктів і довіри до фахівців, тому необхідно запровадити законодавчі вимоги щодо підтвердження кваліфікації. Варто також налагодити статистичний облік ринку саморозвитку, що сприятиме адаптації вітчизняних компаній до суспільного попиту й посилить їхню конкурентоспроможність на світовому рівні.

Список використаної літератури

1. *Personal Development Market Size | Industry Report, 2030. Grand View Research.* URL: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/personal-development-market> (date of access: 21.10.2025).
2. *World GDP, TRADING ECONOMICS.* URL: <https://tradingeconomics.com/world/gdp> (date of access: 21.10.2025).
3. *Скрипник Л. Еволюція стану українців: Як змінився ринок психологічних послуг за останні п'ять років. NV Бізнес.* URL: <https://biz.nv.ua/ukr/experts/poslugi-psiologa-yak-zrostayut-cinita-popit-v-ukrajini-z-pochatku-viyini-novini-ukrajini-50467282.html> (дата звернення: 21.10.2025).
4. *Ukraine: 140,000 children, parents and educators benefiting from UNESCO-backed psychosocial and educational centers. UNESCO.* URL: <https://www.unesco.org/en/articles/ukraine-140000-children-parents-and-educators-benefiting-unesco-backed-psychosocial-and-educational> (date of access: 21.10.2025).

“СМАКИ РАЮ” ТА ЕКОНОМІЧНІ ПРЕФЕРЕНЦІ ГРОМАДЯН

У контексті сучасного державного управління важливо розробляти політику, яка б якомога більше враховувала уподобання громадян. Попит на державні блага залежить не тільки від економічних факторів, таких як ціна чи доступність, а й від соціальних, культурних та психологічних чинників. Глибоке розуміння цих впливів забезпечує більш ефективний розподіл бюджетних ресурсів, поліпшення якості послуг та максимізацію соціальної вигоди.

Історичний досвід показує, що соціальні та культурні фактори завжди відігравали важливу роль у формуванні уподобань споживачів. Зокрема, Вольфганг Шивельбуш у своїй книзі "Смак раю" доводить, що спеції, цукор, кава, чай та шоколад не тільки сформували товарні ринки Європи, а й вплинули на соціальні структури, поквапили торгівлю та змінили пріоритети споживачів. Ці історичні приклади дають цінні уроки для сучасної публічної економіки: культурні та соціальні уподобання можуть мати сильний вплив на попит і повинні враховуватися при плануванні публічних програм.

Попит на суспільні блага охоплює широкий спектр послуг, що забезпечують соціальну безпеку та розвиток населення. З точки зору соціальної політики та державного управління цей попит можна розділити на дві категорії:

1. Базові послуги – це державні програми, що задовольняють основні потреби громадян: освіта, охорона здоров'я, соціальна допомога, інфраструктура.

2. Додаткові (розкішні) послуги – це програми, що підвищують якість життя, але не є необхідними: культурні та спортивні заходи, інноваційні навчальні курси, рекреаційні послуги та програми, що підтримують творчість.

Пропозиція суспільних благ визначається бюджетними ресурсами та політичними пріоритетами. У цьому контексті ринкова рівновага – це точка, в якій попит громадян на різні державні програми збігається з ресурсами, які може виділити уряд.

Цінові фактори, такі як податки або збори, безпосередньо впливають на доступність послуг, тоді як фактори, не пов'язані з ціною, такі як престиж, культурна цінність або вплив соціальних норм, можуть збільшити попит навіть без зміни ціни. Історія "Смаків раю" показує, що в минулому культурний престиж продукту (спеції, цукор, кава) значно

збільшував попит, навіть незважаючи на високі ціни. Аналогічно, сучасні громадяни також можуть віддавати перевагу певним державним програмам через їх культурну цінність або соціальний вплив.

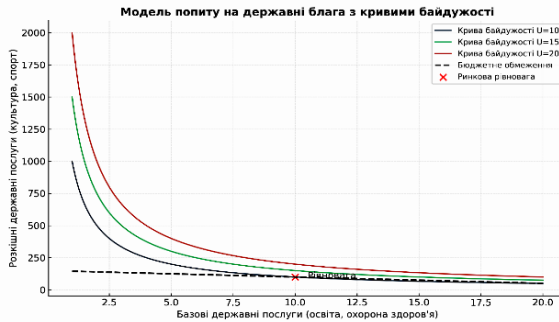


Рис. 1. Модель попиту на державні блага з кривими байдужості [2]

На графіку зображено модель, що показує, як громадяни розподіляють свої "уподобання" між базовими державними послугами (освіта, охорона здоров'я) та розкішними (культура, спорт). Криві байдужості ($U = 10, 15, 20$) відображають різні рівні задоволення, а бюджетне обмеження показує обсяг ресурсів держави. Точка рівноваги демонструє оптимальне поєднання послуг, яке забезпечує максимальну користь за наявних ресурсів – сучасний "смак раю" громадян.

Врахування економічних преференцій громадян дозволяє ефективніше планувати державні програми та бюджет. Криві байдужості є зручним інструментом для прогнозування попиту на базові і розкішні послуги. Оптимальне поєднання таких послуг забезпечує максимальний суспільний добробут і підвищує ефективність публічного адміністрування.

Підхід, який враховує культурні, психологічні та економічні аспекти вибору громадян, допомагає формувати програми, що максимально відповідають потребам населення та забезпечують раціональне використання ресурсів держави.

Список використаної літератури

1. Шивельбуш, В. Смаки раю: історія спецій, цукру, кави, чаю та шоколаду. URL: <https://ars.vntu.edu.ua/index.php/ars/catalog/view/639/587/514-1>
2. Криві байдужості, їх властивості. URL: <https://studfile.net/preview/9343586/page/4/>

СЕКЦІЯ АРХІТЕКТУРИ ТА ДИЗАЙНУ

Науковий керівник – д-р арх., доцент Ю. Р. Діба

О. Салюк

Науковий керівник – д. арх., професор І. П. Гнесь

ВПЛИВ ОРІЄНТАЦІЇ НА ТЕПЛОВИЙ КОМФОРТ ПРИМІЩЕНЬ У СВІТЛІ СУЧАСНИХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

Одним із головних завдань житлового будівництва є створення комфортних та безпечних умов для мешканців за будь-якої погоди. Тенденції щодо кліматичних змін та потепління зберігаються та можуть суттєво погіршитися до 2100 р. Прояви цього помітні й в Україні, де у 2024 р. середньорічна температура зросла на 3 °С, кількість опадів становила 70 % від норми, а між 2014 та 2023 рр. кількість постраждалих від спеки зросла на 78 %. Відтак необхідність застосування захисних заходів із часом тільки зростатиме, тому з'являється потреба в аналізі та порівнянні ефективності різних підходів, особливо пасивних, таких як орієнтація приміщень.

Останні публікації за цією темою підтверджують вагомість орієнтації житлових приміщень у світлі теплового комфорту, а також підкреслюють критичну важливість забезпечення природної вентиляції кімнат як ключового методу охолодження.

Мета - проаналізувати та порівняти залежність між тепловим комфортом кімнат та їх орієнтацією за сторонами світу.

Об'єкти дослідження: житлові кімнати різного розміру та орієнтації у будинках галерейного та коридорного типів.

Предмет дослідження: тепловий комфорт, що виражається у кількості годин перегріву, максимальних температурах та ступені внутрішнього перегріву (IOD).

Методика проведення дослідження

З метою порівняння ефекту двосторонньої та односторонньої вентиляції приміщень, було створено 2 ескізні проекти житлових будинків галерейного та коридорного типів. Основний метод дослідження полягає у комп'ютерному моделюванні мікроклімату у різновеликих кімнатах будинків завдяки програмному забезпеченню EnergyPlus. Для моделей було встановлено параметри конструкцій та вікон згідно з чинними вимогами до енергоефективності, а характер проведення вентиляції та умов середовища сформовано на основі метеорологічних даних за літо 2024 р. у Львові.

Результати дослідження

Північна орієнтація, як і очікувалося, майже не відчуває перегріву, різниця в максимальних температурах між типами будинків відсутня, хоча кількість годин із температурою понад 25 °С в коридорному вища на 100 год у всіх кімнатах. Велика кімната із двома вікнами показує найгірші результати в обох типах, але в коридорному ця різниця відчутно менша, оскільки загальна ситуація гірша ніж в галерейному - в середньому на 250 додаткових годин перегріву. Також різниця між окремими кімнатами в коридорному будинку менша, а їх абсолютні значення вищі ніж галерейному на 1 °С. Південно-східна та південна орієнтації є покращенням ситуації із тепловим комфортом, при чому південна показує найкращі результати серед усіх інших, за винятком північної. Це пояснюється високим кутом сонця над горизонтом до того часу, як вікна цієї орієнтації почнуть отримувати пряму сонячну радіацію. Найгірші показники були отримані у моделі із південно-західною орієнтацією. За відсутності елементів затінення, західна орієнтація демонструє значно кращі покази ніж східна: зранку кімнати одразу починають нагріватися під дією променів, зберігаючи ранкове тепло протягом дня, в той час, як на заході інтенсивний нагрів відбувається лише надвечір.

Безпосереднє порівняння медіанних значень усіх кімнат усіх орієнтацій відносно базових, за які були прийняті значення кімнат південної орієнтації галерейного будинку, дає наступний результат: в галерейному будинку найгірші результати отримано в Пд-Зх та Сх орієнтаціях зі значеннями 202 % та 198 % від базових відповідно, далі йдуть Зх - 162 %, Пд-Сх – 153 % та Пн - 29 %. Результати порівняння кімнат коридорного будинку відносно базових значень вражають: найгіршою орієнтацією виявилася східна із неймовірними 453 %. За нею слідує Пд-Сх, Зх та Пд-Зх зі значеннями 418 %, 406 % та 401 % відповідно. Значення південної орієнтації в коридорному становлять 241 % від відповідних значень в галерейному.

Висновки

1. Найкращі параметри теплового комфорту забезпечує південна орієнтація приміщень, найгірші - південно-західна та східна, особливо в односторонньо орієнтованих квартирах.

2. Двостороння орієнтація квартир є необхідною умовою забезпечення достатньої провітрюваності, як основного методу охолодження пасивними методами. За її відсутності значення теплового комфорту погіршуються щонайменше вдвічі. Відтак галерейна структура плану багатоквартирного житлового будинку забезпечує найкращі показники теплового комфорту приміщень.

3. Кімнати великої площі доцільно проектувати з одним вікном, глибокими, з мінімально достатньою шириною по фасаді.

**РЕВІТАЛІЗАЦІЯ АРХІТЕКТУРНОЇ СПАДЩИНИ
ІСТОРИЧНИХ МІСТ ЯК МЕТОД СТВОРЕННЯ
НОВИХ ЦЕНТРІВ ПРИТЯГАННЯ
ТА АКТИВІЗАЦІЇ ГРОМАДИ**

Збереження та повторне використання історичних об'єктів у малих містах України є важливим чинником формування стійкого розвитку. Велика синагога у місті Бібрка має значну культурну та архітектурну цінність, проте нині перебуває в аварійному й занедбаному стані, що створює ризик втрати частини національної спадщини. Актуальність дослідження полягає у визначенні можливостей ревіталізації цієї споруди та її потенційного впливу на просторовий і соціальний розвиток міста.

Велика синагога в Бібріці збудована у 1821 році в історичному єврейському кварталі поблизу ринку. До Другої світової війни євреї становили близько третини населення Бібрки, після окупації більшість була знищена, а будівля втратила сакральне призначення. У радянський період її використовували як склад і промисловий об'єкт, що призвело до добудов, зміни даху й повної втрати інтер'єру.

Ревіталізація історичної споруди може стати каталізатором розвитку міського середовища - формувати систему нових міських зв'язків, громадських просторів, туристичних маршрутів, зон відпочинку та робочих можливостей. Важливо застосовувати інноваційні архітектурні рішення без радикальних змін, створювати охоронні зони та запобігати діяльності, що порушує історичний контекст. Може включати реставрацію, реконструкцію, консервацію та адаптацію споруди під сучасне використання – залежно від ступеня збереження, цінності та потенціалу її інтеграції в життя міста.

Прикладом слугують вдалі ревіталізації сакральних об'єктів. Зокрема, консервація синагоги «Золота Роза» у Львові демонструє збереження руїн як простору пам'яті. Закордонний досвід демонструє такі підходи, як збереження та музеєфікація, інтеграція нових прибудов із відмінною функцією, а також переосмислення втрачених елементів за допомогою сучасних матеріалів.

Реалізація переосмислення синагоги у Бібріці ґрунтується на поетапному підході. На першому етапі проводяться архітектурно-

історичні дослідження, інженерно-технічна експертиза та обмірні роботи, без яких неможливе ухвалення проєктних рішень. Наступний етап передбачає формування концептуальних і техніко-архітектурних рішень на основі отриманих даних. Завершальна фаза включає консервацію залишків, демонтаж пізніших нашарувань, укріплення стін, улаштування захисного покриття, економічне планування та розвиток суміжних функцій. Архітектурна позиція проєкту – збереження стриманої конфігурації існуючих добудов без конкуренції з історичною формою.

Таким чином, застосування поетапного підходу робить реалізацію проєкту досяжною: від консервації та відкриття простору – до залучення громади й подальшого розвитку інфраструктури. Таким чином, ідея перестає бути утопією та перетворюється на послідовний план дій. Запропонована візія може стати модельною для інших малих міст України, де занедбані історичні об'єкти здатні сформувати нові осередки життя та стати драйверами сталого розвитку.

Список використаних джерел

1. *The Adaptive Reuse of Heritage Buildings: Best Practices. Journal of Urban Renewal*, available at: <https://www.tandfonline.com/doi/full/2022>.
2. *Mapire, "Friedrich von Mieg. Galizien und Lodomerien (1779–1783) - First Military Survey"*, available at: <https://mapire.eu/en/> (accessed 24 September 2025).
3. *ПП «Белзький мур» (2018), Історико-архітектурний опорний план м. Бібрка, Львів.*
4. *Історична довідка* <https://www.facebook.com/sokilsokol> (2020)
5. *Методичні підходи до ревіталізації та реновації (2019)* <https://www.scribd.com/document/>
6. *Стратегія розвитку Бібрської територіальної громади на 2025–2027 pp., 2024.* <http://www.bibrka-rada.gov.ua/>
7. *Drawings of the Great Synagogue in Bibrka, Ukraine (1992)* <https://cja.huji.ac.il/>
8. *Оксана Бойко. Руїни синагоги "Золота Роза". Інтерактивний Львів (2010).* URL: <https://lia.lvivcenter.org/uk/objects/golden-rose-synagogue/>

ПРОБЛЕМИ РЕСТАВРАЦІЇ ПРИДОРОЖНІХ СКУЛЬПТУР НА ПРИКЛАДІ ПАМ'ЯТНИКА З СКУЛЬПТУРОЮ ІВАНА ХРЕСТИТЕЛЯ ІЗ МІСТА БРОДИ 1845 РОКУ

Скульптура Івана Хрестителя, за дослідженнями істориків-красзнавців Бродівського району, вважається другою найстарішою пам'яткою каменерізного мистецтва цього краю.

Датована вона 1845 роком і має характерні для того періоду візуальні прийоми – високий постамент (три метри заввишки) з текстом. Його завершує скульптура у народному стилі. За оцінками фахівців, це важливий об'єкт народного мистецтва Брідщини, який на сьогодні перебував у не надто збереженому стані. Постамент зберігся задовільно, хоча має незначні природні втрати, такі як вивітріння рельєфу акантових листів на капітелі з лівого і тильного боку та незначні сколи бази постаменту. Найбільше постраждала скульптура – була втрачена голова та руки, що знеособило постать святого. Крім того, з метою догляду за пам'ятником його щорічно покривали вапняною побілкою. У ході дослідження поверхні ми виявили також присутність бетонного розчину, рівномірно нанесеного по всій поверхні об'єкта. Основними завданнями реставрації було визначено наступні :

- очистити поверхню каменю від вапняного та бетонного покриття
- стабілізувати та законсервувати автентичний шар
- реконструювати втрачені елементи скульптури
- стабілізувати та укріпити фундамент постаменту
- підготувати пам'ятку для екстер'єрного експонування на місці постійного перебування

Реставраційні заходи над скульптурою тривали під керівництвом магістра реставрації, очільниці відділу «Реставрація творів мистецтва з каменю» Львівського фахового коледжу декоративного і ужиткового мистецтва ім. І. Труша Мамчур Ольги Володимирівни, з жовтня 2024 року по червень 2025-го. Роботи зі стабілізації поверхні каменю постаменту тривають досі. За цей період було пройдено такі етапи роботи, як дослідження поверхні каменю скульптури та пошук найбільш ефективного методу очищення поверхні від бетонного нашарування. У процесі очищення проводилися заходи стабілізації розкритого шару каменю за допомогою крапельних систем, через які проходив розчин. Після очищення поверхні та її тимчасового стабілізування було

проведено делікатне очищення від залишків рослинності в структурі каменю та накладання целюлозного компресу. Після того як нам вдалося відкрити поверхню каменю та стабілізувати її, ми приступили до відновлення цілісності фігури з метою повернення їй естетичної цінності.

Хорошим стартом у роботі над реконструкцією скульптури стало те, що в Бродівському музеї зберігалася фотографія пам'ятника до моменту його руйнування. На жаль, фото сьогодні в поганому стані, через що відновити такі елементи, як обличчя чи дрібну пластику, було б неможливо. Але завдяки йому ми змогли побачити силует і загальні маси фігури. Завдяки дослідженням істориків-краєзнавців ми досить швидко знайшли аналоги, хоча вже пізнішого періоду. Подібну скульптурну композицію за пластичними ознаками ми знайшли в селі Гаї, що поблизу Бродів. Вона й послужила нам взірцем ймовірного вигляду обличчя Івана Хрестителя.

Втрачені елементи скульптури відновлювали з вапняно-піщаного розчину. У гіпсовий кожух, знятий з глиняного зразка голови, пошарово накладали розчин з кусками природного каменю. Після того як голова з штучного каменю затверділа, ми вмонтували її, додатково укріпивши армуванням зі скловолкна. Поверхню відреставрованої скульптури покрили розчином KSE для укріплення її поверхні та гідрофобом, оскільки скульптура й надалі перебуватиме на відкритому просторі.

Робота над постаментом станом на жовтень 2025 року триває. На сьогодні поверхню каменю очищено від бетону, укріплено фундамент для його стабілізації, адже пам'ятник почав просідати в ґрунт. З основного залишилося очистити поверхню каменю від залишків рослин та закласти тріщини у фундаменті.

Висновки

Збереження даного пам'ятника – це важлива подія для Бродівського краю, адже він є одним з небагатьох прикладів народної школи українських каменярів. Через історичні події, природні чинники та непрофесійний догляд пам'ятка зазнала чимало ушкоджень і перебувала в поганому стані. Тож її реставрація допомогла зберегти унікальний твір народного мистецтва, і ми сподіваємося, що вона послужить прикладом професійного догляду для інших пам'яток.

АРХІТЕКТУРА ЯК МОВА ЕМОЦІЙ

Архітектура розуміється мистецтвом влаштування простору перебування людей технічними засобами. Створення такого простору містить емоційну компоненту, яка має вплив на кожну людину через матеріальні та художні засоби. Відтак, у цьому сенсі можна розглядати архітектуру як своєрідний засіб комунікації – через мову емоцій.

Мова як засіб спілкування є усталеним конструктом звукових сигналів та графічних символів і розуміється на основі домовленостей у позначенні мовленням та на письмі. Архітектура натомість не містить таких строгих «домовленостей», зате активно діє на емоційному рівні.

Мова архітектури різних епох формувала емоційний простір по-різному: в *готиці* – вертикальність, спрямування догори, відчуття легкості конструкції, фокус уваги у височині, трансцендентність робили враження піднесення. Мова архітектури *бароко* – рух, декоративність, контрасти; драма та величність рухливі криволінійні фасади – динаміка; театральність куполів та спіралей – драматичність та величність контрасти світла й тіні – створювався ефект глибини. Мова архітектури *модернізму* виражається простотою, раціональністю – спокій, чистота форми відкриті плани; свобода руху, прозорість простору прямі лінії та геометричні форми; порядок, ясність, логіка мінімум декору; концентрація на функції та просторових відчуттях.

Сучасна і новітня архітектура враховує психологічний комфорт і терапевтичний вплив середовища: лікарні з природнім світлом, теплими матеріалами, видами на природу; інклюзивні школи: просторові орієнтири не лише зорові а й сенсорні – текстури, запахи, слух. Оздоровча архітектура (Healing architecture): лікарні з природнім світлом, теплими матеріалами, видами на природу. Інклюзивні школи: просторові орієнтири крім зорових є й сенсорні – текстура, запах, слух.

Форма як носій сенсу. Враховуються геометричні властивості форми: *Гострі кути та ламані лінії* – енергія, напруження, динаміка; *заокруглені поверхні, плавні контури* – спокій, м'якість, безпека. Ці прийоми використовують у дитячих закладах, просторах для медитації, у парках, у плануванні міст. Архітектор керує емоціями через геометрію так само, як режисер настроєм сцени. Прикладом є школа для дітей із порушенням зору (SEALAB, Гандхінгар, Індія) та схожі інклюзивні заклади.

Вплив форми та простору. Високі об'єми й відкрита перспектива дають відчуття свободи, піднесення, «легкості»; низькі або стислі

простори – почуття захищеності або, за надмірного стискання, тривоги. Відчуття симетрії – заспокоює, створює відчуття стабільності. Асиметрія натомість активізує увагу, може викликати динаміку або напруження. Геометрія простору стає інструментом емоційної комунікації між архітектурою та людиною. Це підтверджується дослідженнями з архітектурної психології (Г. Башляр, Ю. Габермас).

Роль світла й тіні. Світло – один із найсильніших емоційних інструментів в архітектурі. Природне освітлення формує атмосферу, ритм та глибину простору; контраст світла і тіні створює «драматургію»; направлене світло акцентує, розширює або стискає сприйняття простору; м'яке розсіяне світло – заспокоює, створює відчуття рівноваги. Прикладом є Церква Світла, Т. Андо – мінімалістичний об'єм, але завдяки світлу створюється відчуття сакральності.

Типи простору та їхнє емоційне сприйняття

Тип простору	Просторова хар-ка	Емоційний ефект
відкритий	Без чітких фізичн. меж, велика широта огляду	Відчуття свободи, масштабності, легкості
закритий	Оточений поверхнями, обмежений з усіх боків	Захищеність, камерність, інтимність
обмежений	Має межі, але з можливістю візуального чи фізичного виходу	Спрямування руху, очікування, концентрація
необмежений	Простір переходить в інший без перешкод	Безперервність, спокій, «плинність» відчуття
вертикальний	Висотне спрямування, домінує висота	Піднесення, сакральність, домінанта
горизонтальний	Розтягнутість у ширину, акцент на протяжність	Стійкість, спокій, розслаблення

Мова є засобом спілкування у спільноті, разом з тим архітектура є мовою спілкування людей між собою, людини з простором і конструкціями, людини з емоціями художнього виразу. З розглянутих прикладів можемо сказати: *Архітектура – це мова простору, світла й маси, яка викликає переживання.* Через форму, світло, пропорції й межі простору архітектор формує психологічний досвід користувача. Проектування, що враховує емоції, робить середовище більш людським і комфортним.

Список використаних джерел

1. *Pallasmaa, Juhani – The Eyes of the Skin (1996).*
2. *Bachelard, Gaston – The Poetics of Space (1958).*
3. *Ando, Tadao – Church of the Light (1989).*

ІНКЛЮЗИВНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ЯК ЧИННИК СТАЛОГО РОЗВИТКУ ІСТОРИЧНОГО МІСТА (на прикладі міста Ужгород)

Формування інклюзивності в історичному середовищі міста Ужгорода є важливим завданням, яке поєднує збереження культурної спадщини з адаптацією міського простору до потреб усіх його мешканців, зокрема людей з інвалідністю, родин з дітьми, літніх людей та інших груп із обмеженою мобільністю. Ужгород, як найзахідніший обласний центр України з багатовіковою історією, має унікальний історичний контекст, який включає архітектурні пам'ятки, вузькі вулички, бруківку та культурне розмаїття, що створює як можливості, так і виклики для інклюзивного розвитку.

Інклюзивність у міському середовищі передбачає створення умов, за яких усі жителі та гості міста, незалежно від їхніх фізичних, соціальних чи культурних особливостей, можуть комфортно пересуватися, взаємодіяти з простором і брати участь у культурному та соціальному житті. В Ужгороді історичний центр, включаючи Ужгородський замок, квартал Галагов, вулицю Корзо, набережні річки Уж та інші пам'ятки, є осередком культурного та соціального життя. Водночас старовинна забудова, бруківка, перепади висот і відсутність сучасної інфраструктури часто ускладнюють доступ для людей з особливими потребами. Формування інклюзивності в такому контексті вимагає делікатного балансу між збереженням історичної автентичності та впровадженням сучасних рішень.

Мета дослідження: визначити підходи до формування інклюзивного середовища як чинника сталого розвитку історичного міста.

Об'єкт дослідження: історично сформоване міське середовище як просторово-соціальна система, що перебуває в процесі адаптації до сучасних потреб сталого розвитку. Формування огляду стану проблеми в українській і світовій науковій думці. Інклюзивність та адаптації історично сформованого міського середовища є однією з найбільш актуальних урбаністичних проблем сучасності, про що свідчить широкий спектр наукових досліджень, робіт, статей та конференцій як в Україні, так і за кордоном. Іноземні спеціалісти переважно займаються розвитком старих рішень та їх модернізацію. В той час як українські спеціалісти займаються адаптацією рішень закордонних колег.

Очікуваний результат дослідження формування інклюзивності в історичному середовищі міста на прикладі Ужгорода, з урахуванням архітектурних досліджень, полягає в розробці комплексного набору рекомендацій, концепцій і практичних рішень, які забезпечать створення фізично, соціально та культурно доступного історичного середовища, зберігаючи його культурно-історичну цінність.



Рис. 1. Формування інклюзивного маршруту у центральній частині міста Ужгород із визначеними точками притягання

СЕКЦІЯ БУДІВНИЦТВА, ІНФРАСТРУКТУРИ ТА БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Науковий керівник – д. т. н., професор З. Я. Бліхарський

Н. Гончарук

Науковий керівник – д.т.н., професор Р. М. Гнатів

РОЗВИТОК ЕРОЗІЇ СХИЛОВИХ ТЕРИТОРІЙ ЗА ВПЛИВУ БУДІВНИЦТВА В БАСЕЙНІ РІЧКИ СЛАВСЬКА

Зсуви та селеві потоки є одними з найбільш небезпечних геологічних процесів у гірських районах України, де вони найбільше проявляються у Карпатах та прилеглих передгір'ях. Тут поєднуються природні чинники, а саме круті схили, інтенсивні опади, тектонічні особливості та антропогенний вплив, зокрема вирубка лісів, несанкціонована забудова, дорожня інфраструктура. Активізація цих процесів, спричинених в тому числі й кліматичними змінами, створює суттєві ризики для життєдіяльності населення, стану інженерних споруд та природного середовища. Це вказує на потребу системного підходу до управління ризиками.

Проведений нами аналіз показав, що в Карпатах зсуви і селеві потоки трапляються регулярно, особливо під час сильних опадів або танення снігу. Найбільшому ризику піддаються круті схили, ділянки з пошкодженими прибережними смугами та території з нещільною рослинністю. Частина річкових заплав зазнала змін через ведення сільськогосподарства, випас худоби або забудову, що знижує природну стійкість ґрунтів і підвищує ймовірність ерозії та втрати родючого шару ґрунту.

Для зменшення негативних наслідків від таких явищ у Карпатах застосовуються різні заходи. Одним із основних напрямів є інженерні рішення із будівництва осадкових пасток, загат і перепон у руслах гірських потоків. У багатьох випадках ці споруди довели свою ефективність і запобігли значним руйнуванням. На ділянках, де застосовувалися природо-інженерні заходи, спостерігаються помітні позитивні результати. Відновлення лісових смуг, створення буферних зон і контроль русел річок зменшують швидкість селевих потоків, обмежують ерозію та стабілізують ґрунти. Такі комплексні рішення поєднують природні механізми з інженерними методами захисту та підвищують стійкість екосистем і безпеку населення.

Отримані результати підтверджують, що за період з 2015 до 2025 року відбулися значні зміни у структурі та стані ґрунтового покриву на досліджуваному схилі. Виявлені тріщини та деградацію рослинності можна розглядати як початкову фазу розвитку потенційно небезпечних геоморфологічних процесів, що потребують подальшого моніторингу та врахування у прогнозах зсувонебезпечності.

В. Дарчук

Науковий керівник – д.т.н., професор М. А. Саницький

НАПРЯМКИ ВИКОРИСТАННЯ НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВОГО ПОРТЛАНДЦЕМЕНТУ СЕМ ІІ/В-М(V-LL) 42,5R У СУЧАСНОМУ БУДІВЕЛЬНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Будівельна галузь генерує понад 8 % глобальних викидів CO₂, переважно через виробництво цементу. Європейський Зелений курс (Green Deal) вимагає зменшення вуглецевого сліду матеріалів. Перехід до низьковуглецевих цементів є ключовим напрямом сталого будівництва в Україні та забезпечення її енергетичної та екологічної безпеки.

Портландцемент композиційний СЕМ ІІ/В-М(V-LL) 42,5R з високою ранньою міцністю містить сумарну масову частку золи-винесення (V) і вапняку (LL) від 21 % до 35 %. Частка клінкеру становить 65 – 79 %, решта – мінеральні добавки золи та вапняку. Основними перевагами цементу є низька теплота гідратації, підвищена зручність укладання, стійкість до висолоутворення, мінімальний ризик утворення тріщин у початковий період тужавлення та висока морозостійкість.

Використання СЕМ ІІ/В-М(V-LL) 42,5R забезпечує зменшення викидів CO₂ на ≈30 % та зниження енерговитрат на ≈25 %. Це досягається за рахунок зменшення вмісту клінкеру на 20 – 30 % та використання вторинних ресурсів (золи, вапняку). Економічна ефективність забезпечується зниженням вартості сировини, меншими енерговитратами при виробництві.

Бетони на основі СЕМ ІІ/В-М(V-LL) 42,5R рекомендуються для виготовлення бетону загального будівельного призначення, фундаментів, бордюрів, відмосток, перемичок, заливки стяжок, гідротехнічних споруд у прісній воді, масивних монолітних конструкцій у наземному та підземному будівництві. Цемент має високу сумісність із суперпластифікаторами, рециклінговими заповнювачами та наномодифікаторами (SiO₂, TiO₂), що розширює можливості його застосування в самоущільнювальних бетонах (SCC), тонкостінних виробках,

ремонтно-відновлювальних роботах, ін'єкційних та торкрет-системах, дорожньому будівництві, а також для створення низьковуглецевих модульних укриттів та фортифікаційних конструкцій.

Низьковуглецевий портландцемент СЕМ II/B-M(V-LL) 42,5R є ключовим матеріалом для декарбонізації цементної промисловості, забезпечує екологічну, технічну та економічну ефективність і є основою для сталого будівництва та відновлення інфраструктури України.

Р. Корнова

Науковий керівник — д.т.н., професор М. А. Саницький

ВИСОКОЕФЕКТИВНІ НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВІ БУДІВЛІ З ПОНИЖЕНИМИ КОШТАМИ НА ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЮ

У сучасному будівництві особливу увагу приділяють питанням енергозбереження та зниження вуглецевого сліду. Актуальність реалізації високоефективних низьковуглецевих будівель обумовлюється необхідністю досягнення екологічних стандартів та зменшення витрат на експлуатацію. Основними принципами проєктування таких будівель є інтеграція систем відновлюваної енергетики, впровадження рішень з оптимізації теплоізоляції, вентиляції з рекуперацією та використання інтелектуальних систем управління. Значна частка відновлювальної енергії забезпечується за рахунок сонячних панелей та теплових насосів, що дозволяє суттєво мінімізувати споживання викопного палива та викиди CO₂.

У рамках роботи проведено аналіз енергетичної ефективності конкретної житлової будівлі до та після термомодернізації. Основні заходи включали вдосконалення теплоізоляції огорожувальних конструкцій, впровадження систем рекуперації тепла й використання сучасних енергоефективних джерел опалення. Після проведених робіт досягнуто суттєвого зниження енергоспоживання, а також рівня викидів CO₂. Економічний розрахунок показав скорочення витрат на опалення та підвищення комфорту мешканців. Отримані результати підтверджують ефективність термомодернізації як інструменту енергозбереження, економії коштів і зниження впливу на довкілля. Розроблений підхід для визначення оцінки сталості в будинках дозволяє отримати оптимальні проєктні рішення з урахуванням їх впливу на навколишнє середовище.

Оцінка економічної оптимальності та енергетичної ефективності житлових будинків, що базується на основі експериментального та статистичного моделювання впливу коефіцієнтів теплопередачі зов-

нішніх огорожувальних конструкцій, різних видів палива, систем вентиляції на енергетичні та економічні показники будинків, дозволяє проєктувати високоефективні низьковуглецеві будівлі, які поєднують інновації, енергоефективність та дбайливе ставлення до навколишнього середовища. Комплексна реалізація таких рішень є важливим кроком до сталого розвитку міст та підвищення якості життя населення.

С. Левко

Науковий керівник – д.т.н., професор С. П. Шаповал

ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ З ГІБРИДНИМ ГЕЛІОВІКНОМ

В умовах сучасної енергетичної кризи та зростання вартості паливно-енергетичних ресурсів особливо гостро постає проблема забезпечення енергетичної незалежності України [1].

Окрім того, традиційні джерела енергії мають значний негативний вплив на довкілля, спричиняючи забруднення атмосфери та викиди парникових газів [2]. Це підсилює потребу у переході до сталих та екологічно чистих технологій енергозабезпечення, серед яких важливе місце займає **сонячна енергія** [3].

У проведеному дослідженні була використана експериментальна система з гібридним геліовікном, до складу якої входили геліовікно (1), бак-акумулятор (2), запірні арматури з трубопроводами (3), термометри опору (4), фотоелектричні панелі (5).

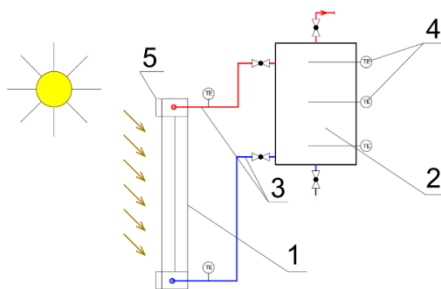


Рис. 1. Схема експериментальної установки

Результати дослідіу: Опрацювавши експериментальні дані, були побудовані відповідні графічні залежності.

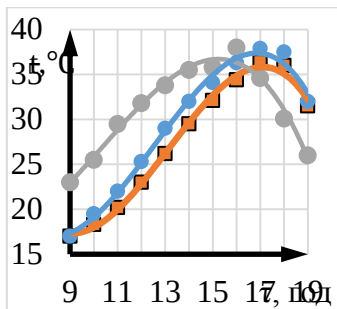


Рис. 2. Температура теплоносія на вході та виході з геліовікна та температура навколишнього середовища

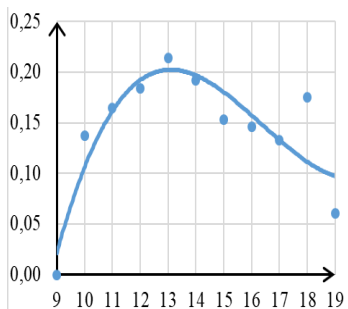


Рис. 3. Коефіцієнт корисної дії гібридного геліовікна

Аналіз результатів: У ході обробки експериментальних даних було встановлено, що температура теплоносія на виході з геліовікна протягом дня змінювалась нерівномірно. Найвище значення температури зафіксовано о 17:00 – воно становило 37 °С. Максимальне значення коефіцієнта корисної дії системи спостерігалось о 13:00 та досягало 21 %. Отримані результати підтверджують стабільну роботу гібридного геліовікна в денний період.

Висновки: У результаті проведеного дослідження отримано експериментальні дані, які підтверджують працездатність та ефективність гібридної системи з геліовікном. Встановлено взаємозв'язок між основними параметрами роботи установки та умовами її експлуатації.

Отримані результати можуть бути використані для подальшого аналізу, удосконалення конструкції й підвищення енергоефективності подібних систем.

Список використаних джерел

1. Предун, К. М. (2019). Інноваційні технології проектування та експлуатації систем енергопостачання в контексті світових екологічних проблем. *Екологічні науки: Науково-практичний журнал*, (26), 125–131. DOI: 10.32702/2307-2105-2020.3.73
2. Basok, B., Bazeev, E., Dubovskyi, S. (2023) *Energy and global warming*. Kyiv, Naukova Dumka. 172p. [in Ukrainian].
3. Басок, Б. І., Беляєва, Т. Г., Приймак, О. В., Хибина, М. А., & Гончарук, С. М. (2024). *Будівлі високої енергетичної ефективності з використанням відновлюваних джерел енергії [Монографія]*. Національна академія наук України, Інститут технічної теплофізики. Київ: Наукова думка.

ЕФЕКТИВНІ МОДУЛІ ПРУЖНОСТІ БЕТОНУ АРМОВАНОГО КРИВОЛІНІЙНОЮ СТАЛЕВОЮ ФІБРОЮ

У промисловому виробництві фібробетону криволінійна (хвиляста, гачкоподібна) сталева фібра дедалі частіше застосовується як альтернатива прямим волокнам завдяки підвищеному механічному анкеруванню та стійкості до висмикування. Хоч ці переваги відомі в стадії деформування фібробетону після утворення тріщин, для коректного прогнозування деформативності елементів, моделювання напружено-деформованого стану та калібрування континуальних моделей необхідно визначати ефективні (гомогенізовані) пружні характеристики саме такого композиту на малих деформаціях. Криволінійність змінює локальну концентрацію деформацій, спричиняє початкове «розпрямлення» волокон і, отже, зміну переносу навантаження з матриці на наповнювач порівняно з прямолінійною фіброю. Тому без окремого урахування геометрії волокна традиційні оцінки модулів Юнга та коефіцієнта Пуассона можуть не відповідати реальним характеристикам фібробетону.

Для вирішення цієї проблеми застосовується дворівненва математична модель.

Рівень 1: мікромодель POE з поодиноким криволінійним волокном. Будується репрезентативний об'ємний елемент (POE) – паралелепіпед бетонної матриці з одним сталевим волокном криволінійної осі r s та кругового перерізу радіуса r_f . Приймається ідеальне зчеплення на межі матриця–волокно (без ковзання і відшарування). Пружно-лінійні ізотропні матеріали композитного тіла характеризуються модулями Юнга E^k та коефіцієнтами Пуассона ν^k ($k = 1$ – бетонна матриця; $k = 2$ – сталеве волокно).

На POE послідовно накладаються шість незалежних макродеформаційних станів ε_{ij}^0 , $i, j = \overline{1,3}$. Розв'язок методом скінченних елементів дає просторові поля напружень $\sigma(x)$ та деформацій $\varepsilon(x)$, пов'язані між собою законом Гука $\sigma_{ij}^k = C_{ijml}^k \varepsilon_{ml}^k$, $k = 1, 2$; $i, j, m, l = \overline{1,3}$. Розрахунки здійснені у програмі FEMAP-NASTRAN (академічна навчальна версія).

Отримані результати використані для обчислення об'ємно-усереднених тензорів деформацій $\langle \varepsilon \rangle^s = \frac{1}{V_{POE}} \iiint_{V_{POE}} \varepsilon_{ij}^s x \, dV$

$i, j = \overline{1, 3}; s = \overline{1, 6}$ в кожному з шести макродеформаційних станів. На підставі цих даних визначається мікрomodульна жорсткість POE з фіксованою орієнтацією волокна у вигляді тензора $\mathbf{A}^F = \langle \varepsilon_{ij}^s \rangle^s$

$i, j = \overline{1, 3}; s = \overline{1, 6}$.

Рівень 2: гомогенізація за схемою Морі–Танаки з хаотичною орієнтацією фібри. На другому рівні бетон розглядається як двофазний матричний композит з об'ємною концентрацією фібри f . Для фіксованої орієнтації фібри ефективні модулі пружності за моделлю Морі–Танаки записується у стандартному тензорному вигляді [1]:

$$\mathbf{C}^* = \mathbf{C}^1 + f \mathbf{C}^2 - \mathbf{C}^1 : \left[f \mathbf{I} + 1 - f \mathbf{A}^F \right]^{-1}, \quad (1)$$

де $\mathbf{I}$ - одиничний тензор другого рангу. Для врахування хаотичної орієнтації волокон, виконується усереднення по кутах Ейлера на групі обертань SO(3) співвідношень (1) [2]:

$$\mathbf{L} = \frac{1}{8\pi^2} \int_0^{2\pi} \int_0^\pi \int_0^{2\pi} \mathbf{C}^* \varphi, \theta, \psi \sin \theta d\varphi d\theta d\psi. \quad (2)$$

Для статистично рівномірного розподілу волокон (2) має ізотропну структуру і однозначно визначається ефективними модулем Юнга та

коефіцієнтом Пуассона [2]: $E^* = L_{11} - \frac{2L_{12}^2}{L_{11} + L_{12}} \quad \nu^* = \frac{L_{12}}{L_{11} + L_{12}}.$

Висновки. За малих деформацій криволінійне волокно частково «розпрямляється», тому його миттєва аксіальна жорсткість проектується менш ефективно, ніж у прямої фібри. Це зменшує E^* на кілька відсотків за однакових r та r_f волокон і їх концентрації f . Водночас зростає ν^* через перерозподіл полів деформацій у матриці.

Література

1. T. Mori, K. Tanaka: *Acta Metall.* Vol. 21 (1973), pp. 571-580.
2. V.A. Buryachenko: *Micromechanics of Heterogeneous Materials* (Springer, USA 2007).

ВІДНОВЛЕННЯ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ В ПОСТРАЖДАЛИХ ВІД ВІЙНИ РЕГІОНАХ УКРАЇНИ

Повномасштабна війна в Україні завдала нищівних збитків інфраструктурі водопостачання та водовідведення. Зруйновано тисячі кілометрів трубопроводів, насосних і очисних станцій, що поставило під загрозу доступ до питної води та створення належних санітарно-гігієнічних умов для населення. За даними Київської школи економіки, пошкоджено понад 1 947 км водопровідних мереж, 25 водоочисних і 182 насосні станції. Найбільше постраждали Харківська, Луганська та Донецька області.

Руйнування Каховської ГЕС у червні 2023 року стало однією з наймасштабніших техногенно-екологічних катастроф сучасності. Внаслідок підриву дамби було затоплено десятки населених пунктів, знищено водозабірні споруди, втрачено Північно-Кримський канал як джерело зрошення. Це спричинило втрату 70 % води в Каховському водосховищі, погіршення якості води через забруднення хімічними речовинами та загрозу стабільності роботи Запорізької АЕС.

Яскравим прикладом у відновленні системи водопостачання стало місто Миколаїв. Після знищення головного водогону у квітні 2022 року місто залишилось без централізованого водопостачання. Для запобігання гуманітарній катастрофі було прокладено альтернативний водопровід від річки Південний Буг, встановлено понад 260 пунктів роздачі очищеної питної води із системами зворотного осмосу та забезпечено подачу технічної води для підтримання роботи каналізаційних мереж. Ці заходи дозволили уникнути повного колапсу комунальної інфраструктури.

Показовим є також приклад міста Буча, де завдяки підтримці Європейського Союзу та міжнародних організацій вдалося модернізувати водоочисну станцію та забезпечити якісною водою близько 9 000 мешканців. Автономна система роботи обладнання знижує ризики для персоналу в умовах можливих обстрілів, однак система водовідведення залишається пошкодженою – відновлено лише близько 35 % довоєнного обсягу.

У місті Василівка Запорізької області в результаті обстрілів було зруйновано каналізаційну насосну станцію очисних споруд. Це спричиняє потрапляння неочищених стоків у Дніпро. Доступ до цього об'єкта та його відновлення наразі неможливі.



*Рис. 1. а - затоплений будинок, внаслідок підриву Каховської ГЕС;
б - знищення водогону військовою технікою; в - нова автоматизована
водоочисна станція в Бучі*

У роботі проаналізовано масштаби руйнувань систем водопостачання та водовідведення внаслідок війни, а також окреслено основні напрями стратегічного відновлення водного сектору України.

Відновлення потребує комплексного підходу, що передбачає децентралізацію водопостачання, будівництво нових артезіанських свердловин, створення стратегічних водопроводів, а також впровадження сучасних технологій очищення води. Важливим аспектом є реформування тарифної політики, залучення інвестицій та міжнародної допомоги. За оцінками Світового банку, збитки у секторі перевищують 7,5 млрд доларів, а потреби у відновленні становлять понад 11 млрд доларів.

За результатами роботи зроблено висновок, що відновлення систем водопостачання та водовідведення є ключовим елементом післявоєнного відродження України. Розвиток водного сектору має базуватись на принципах стійкості, децентралізації та екологічної безпеки, щоб гарантувати населенню безпечну воду навіть у кризових умовах. Приклади Миколаєва та Бучі демонструють, що поєднання сучасних технологій, міжнародної підтримки та професіоналізму українських фахівців може забезпечити успішне відновлення водної інфраструктури країни.

ОСОБЛИВОСТІ БУДІВНИЦТВА АНГАРІВ ДЛЯ ЛІТАКІВ

Розглянуто історичні рішення та еволюцію проєктування ангарів для літаків, що зумовлює актуальність даної тематики в сучасний період. Також проаналізовано способи маскуванню зазначених споруд.

У даній роботі представлено проєктне рішення ангару для літаків із використанням металевих та залізобетонних конструкцій. Загальні розміри конструкції становлять $44,7 \times 40$ м, із висотою у найвищій точці 16,25 м. Габаритні показники обумовлені необхідністю забезпечення розміщення літальних апаратів різного розміру.

Актуальність дослідження будівництва авіаційних ангарів зумовлена зростанням потреб цивільної та військової авіації, що вимагає створення безпечних, енергоефективних і технологічних споруд. Сучасні матеріали повинні забезпечувати необхідну міцність та відповідність міжнародним стандартам. Особливу важливість мають протипожежні вимоги, екологічна безпека та зниження експлуатаційних витрат.

Розвиток обороноздатності держави та новітніх засобів спостереження визначає потребу у вдосконаленні інженерного маскуванню і зміцненні ангарних конструкцій. Використання захисних матеріалів, технологій поглинання радіохвиль та рельєфних особливостей місцевості зменшує ризики виявлення споруд. Оптимізація конструктивних рішень забезпечує швидке обслуговування авіації та оперативне реагування на загрози.

Н. Тецишин

Науковий керівник – к.т.н., доцент Ю. В. Сідун

КОМПАУНДУВАННЯ В'ЯЖУЧИХ ДЛЯ ЛИТИХ ЕМУЛЬСІЙНО-МІНЕРАЛЬНИХ СУМІШЕЙ

На сьогоднішній день для підвищення довговічності існуючих асфальтобетонних покриттів широко застосовуються литі емульсійно-мінеральні суміші (ЛЕМС), які забезпечують відновлення верхнього шару дорожнього одягу без значного втручання в його конструкцію. Застосування технології ЛЕМС обумовлено можливістю створення тонкошарового покриття з високими експлуатаційними властивостями при мінімальних витратах матеріальних та енергетичних ресурсів. В

основі цієї технології лежить використання бітумної емульсії як в'язучого, яке після розпаду разом із мінеральною частиною суміші утворює щільний, водостійкий і зносостійкий шар зносу. ЛЕМС здатні самовирівнюватись, забезпечувати хорошу шорсткість і герметизацію дорожнього покриття, що перешкоджає проникненню вологи в нижні шари конструкції.

Метою даної роботи є дослідження впливу компаундування в'язучих на властивості ЛЕМС, а саме змішування різних бітумів у складі бітумних емульсій, що дозволяє оптимізувати технологічні та експлуатаційні показники сумішей. На лабораторній бітумо-емульсійній установці було виготовлено кілька складів катіонних бітумних емульсій із використанням окисненого бітуму БНД 70/100 вітчизняного та закордонного виробництва, а також дистиляційного бітуму 70/100 із венесуельської важкої нафти. Компаундування проводилось у різних співвідношеннях компонентів для визначення оптимального впливу на якість емульсії та суміші.

Було виготовлено експериментальні склади ЛЕМС, для яких проводилось визначення основних технологічних та міцнісних показників, а саме: розпад суміші, швидкість набору когезійної міцності, волого абразивний знос.

За результатами дослідження встановлено, що збільшення вмісту дистиляційного бітуму з важкої нафти у складі в'язучого позитивно впливає на показники сумішей. Найвища когезійна міцність спостерігалася у компаундованих зразків, де вміст дистиляційного бітуму був найвищим (в проведених дослідженнях 70 % мас. від загального вмісту в'язучого), що свідчить про швидке формування структури покриття. Показник волого абразивного зносу також знижувався зі збільшенням частки дистиляційного бітуму, що підтверджує підвищення зносостійкості та стійкості до дії води.

В результаті дослідження підтверджено ефективність застосування компаундування різних типів бітумів для підвищення характеристик ЛЕМС. Ефективними дослідженими варіантами компаундування є співвідношення дистиляційного бітуму з важкої нафти до окисненого вітчизняного бітуму у пропорції 70 % мас. на 30 % мас. та 50 % мас. на 50 % мас.

СЕКЦІЯ ГЕОДЕЗІЇ

Науковий керівник – д. т. н., доцент І. Р. Савчин

Н. Савчук

Науковий керівник – доцент І. В. Брусак

АНАЛІЗ ГЕОДИНАМІЧНИХ ЗАЛИШКОВИХ ЗМІЩЕНЬ ДОВКОЛА ГЕС ЗА ДАНИМИ ГНСС-МЕРЕЖ

Гідроенергетичні комплекси України належать до об'єктів критичної інфраструктури, від стійкості яких залежить балансування енергосистеми, формування аварійних резервів і стабільність енергопостачання. Серед них ключовими є Дніпровська ГЕС (м. Запоріжжя), Канівська ГЕС (м. Канів) та Дністровський гідроенергетичний комплекс (м. Новодністровськ). Ці споруди розташовані в геодинамічно складних зонах, де поєднуються природні тектонічні процеси та техногенні навантаження на гідротехнічні споруди. У світовій практиці моніторинг подібних об'єктів здійснюється із використанням багатосенсорних систем, серед яких особливо ефективними є ГНСС-технології, що дозволяють з міліметровою точністю відстежувати рухи земної поверхні у безперервному режимі. Такі дослідження забезпечують стабільний збір даних навіть у складних умовах експлуатації [Brusak et al., 2024].

Попри розвиток моніторингових систем, питання вивчення фонових геодинамічних деформацій довкола гідроспоруд залишається недостатньо дослідженим, а їх вчасне виявлення є необхідною умовою для коректного розділення природних і техногенних складових рухів та підвищення надійності систем інженерного контролю.

Мета роботи є аналіз залишкових геодинамічних зміщень територій довкола Дністровської, Канівської та Дніпровської ГЕС за даними перманентних станцій ГНСС за період 2021 – 2023 рр., а також порівняння для визначення регіональних тенденцій рухів земної кори. **Основним завданням** був аналіз та систематизація даних ГНСС-станцій поблизу трьох гідровузлів, обробка добових координатних рядів для визначення середніх річних швидкостей зміщень, вилучення дрейфу та отримання локальних залишкових рухів, а також побудова карт векторних полів горизонтальних швидкостей.

Опрацювання виконано за єдиною процедурою для всіх трьох гідровузлів. Джерелом вихідних даних стали добові файли станцій GeoTerrace та System.NET у форматі RINEX, які охоплюють період 2021 – 2023 рр. Обчислення проведено в програмному комплексі

Bernese GNSS Software v5.2, що реалізує метод подвійних різниць спостережень. Оцінка точності добових координат виконана на рівні ± 3 мм у плані та ± 7 мм за висотою, що відповідає вимогам геодинамічних досліджень.

Координати трансформовано з глобальної системи ITRF-2020 до регіональної ETRF-2020. Для ізоляції локальних деформацій із отриманих швидкостей було вилучено середні вектори тектонічного дрейфу регіону. На основі залишкових компонент побудовано згущені векторні поля за допомогою QGIS із застосуванням інтерполяції.

Дністровський гідроенергетичний комплекс: Аналіз восьми станцій (NDNS, KLMN, RALI, VINK, VINT, VOVK, VRBK, YAMP) показав середні залишкові швидкості 0.4 – 2.2 мм/рік із переважним південно-західним напрямком рухів. Просторовий градієнт деформацій зростає зі сходу на захід, що узгоджується з регіональною сейсмічною активністю Поділля.

Канівська ГЕС: Для 14 станцій (CHKS, GLBN, KREM, VSRC, PLVA та ін.) середній модуль швидкостей становить 1.7 мм/рік. Найвищі значення (до 2.8 мм/рік) виявлено поблизу VSRC та PLVA. Поле деформацій демонструє локальні відхилення, ймовірно пов'язані з геоморфологічними особливостями долини Дніпра. Загалом територія характеризується відносною стабільністю.

Дніпровська ГЕС: Для станцій VRDP, PAVL, ZLST, SGOR, KMNS тощо середня швидкість залишкових рухів становить 2.2 мм/рік. Максимальні значення (до 3.4 мм/рік) зафіксовані на SGOR та KMNS. Переважає напрямок на південний схід. Локальні аномалії можуть бути пов'язані із впливом гідродинамічних навантажень водосховища.

За даними ГНСС-спостережень 2021 – 2023 рр. визначено залишкові геодинамічні рухи довкола трьох гідроелектростанцій з модулями 0,5 – 3,4 мм/рік. Вектори переважно спрямовані на південний захід і південний схід, що відповідає сучасній регіональній динаміці. Території Канівської та Дніпровської ГЕС залишаються відносно стабільними, тоді як поблизу Дністровського комплексу спостерігаються дещо більші градієнти швидкостей, зумовлені складною тектонічною будовою регіону. Отримані результати можна використовувати як визначенний природний геодинамічний фон для розмежування техногенних деформацій і вдосконалення систем інженерного моніторингу гідроспоруд.

Список використаної літератури

1. Brusak, I., Babchenko, V., Savchuk, N., Marchuk, V., Shkvarok, Y., & Turianytsia, M. (2024). *New challenges for exploitation of continuously operating reference GNSS stations during hostilities. Case study of Ukraine. Geodesy Cartography and Aerial Photography*, (99), 28-37. <https://doi.org/10.23939/istcgcap2024.99.028>

**ВПЛИВ РУСЛОВИХ ПРОЦЕСІВ НИЖНЬОГО ДНІСТРА НА
ТРАНСКОРДОННЕ СПІВРОБІТНИЦТВО ДЕРЖАВ
(НА ПРИКЛАДІ УКРАЇНИ ТА РЕСПУБЛІКИ МОЛДОВА)**

Руслові процеси є важливим чинником формування кордонів між державами та мають значний вплив на транскордонне співробітництво між державами. Дністер, як спільний водний об'єкт України та Республіки Молдова, може стати зоною динамічних гідроморфологічних змін, що впливають як на інфраструктуру, природоохоронні території та господарську діяльність прибережних регіонів, так і на формування державного кордону. Це питання стає особливо гострим також через вплив тектонічних структур на річкову систему.

Об'єктом дослідження є руслові процеси в пониззі річки Дністер у межах транскордонної ділянки між Україною та Республікою Молдова. Предметом дослідження слугує методика визначення змін у русловій системі Нижнього Дністра і механізми транскордонного співробітництва між державами. Метою роботи є аналіз впливу руслових процесів Нижнього Дністра на транскордонне співробітництво між Україною та Республікою Молдова, а також розробка методу моніторингу для удосконалення механізмів спільного управління річковими територіями.

В експериментальному дослідженні проаналізовано частину русла Дністра, по якій проходить державний кордон України та Республіки Молдова. Аналіз проведено за картографічними матеріалами за три часових зрізи. У результаті дослідження з допомогою професійних ГІС інструментів виміряно зміщення меандрів досліджуваної ділянки, на основі чого визначено найбільш нестійкі ділянки та спрогнозовано подальші деформації русла.

Дане дослідження є актуальним і має важливе практичне значення. Результати аналізу змін руслової системи можна використати для прийняття рішень щодо захисту прибережних територій, забезпечення сталого використання водних ресурсів, а також для вдосконалення механізмів транскордонного управління. Зокрема, це сприяє підвищенню ефективності співпраці між Україною та Республікою Молдова у сфері екологічної безпеки, протипаводкових заходів та охорони водноболотних угідь.

АНАЛІЗ СТІЙКОСТІ ПУНКТИВ ВИСОТНОЇ ОСНОВИ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДУ ЛІНІЙНОГО ПРОГРАМУВАННЯ

Моніторинг осідань інженерних споруд вимагає надійної висотної основи, у якій реperi залишаються стабільними протягом тривалого часу. На практиці абсолютна незмінність реперів рідко досягається через дію температури, вологості, зміну рівня ґрунтових вод та інші чинники. Це зумовлює необхідність оцінки їх стійкості за результатами повторного нівелювання. Проблема визначення стабільних реперів залишається актуальною, оскільки висотні мережі є вільними і мають дефект даних. Основними завданнями аналізу є: якісна оцінка стійкості мережі; визначення найстабільнішого репера або групи реперів; оцінка вектора зміщень за результатами вирівнювання.

Традиційні методи передбачають фіксацію одного репера або нульову суму зміщень, що може спотворювати результати у випадку, коли всі реperi нестабільні. Для усунення цієї неоднозначності застосовано підхід лінійного програмування, який дозволяє визначити найстабільніший репер без попереднього вибору опорної точки, забезпечуючи більш об'єктивну оцінку стійкості мережі.

Ідея методу полягає в тому, щоб вибрати такий розв'язок системи рівнянь спостережень, при якому сумарні зміщення реперів мінімальні. Формально задача формулюється так: потрібно мінімізувати цільову функцію

$$P = P^T \cdot \Delta h = \sum_{i=0}^n p_j \cdot \Delta h_j \quad (1)$$

за умов

$$n > m; i = 1, m; j = 1, n; A \cdot \Delta h = h = \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot \Delta h_j \quad (2)$$

$$\min h_i \leq \Delta h_j \leq \max h_i \quad (3)$$

де n – кількість реперів, m – кількість перевищень, Δh_j – невідомі вертикальні зміщення j -го репера, h_i – вектор виміряних різниць висот (між повторними нівелюваннями), A – матриця коефіцієнтів зв'язку, а p_i – вагові коефіцієнти при зміщеннях. Цільова функція P відображає сумарне зміщення реперів, а її мінімізація є критерієм пошуку максимально стабільної конфігурації мережі. Обмеження забезпечують узгодження знайдених зміщень із результатами нівелювання. Запропонована модель належить до задач лінійного програмування, розв'язуваних симплекс-методом. Перевага підходу – відсутність потреби у фіксованій точці, оскільки сам критерій мінімуму виявляє найста-

більніші реperi. Метод реалізовано у Python-скрипті для визначення зміщень і вибору найстабільнішого репера мережі.

Розглянуто висотну мережу, створену для моніторингу осідань споруд на промисловому майданчику. Вона складається з 17 глибинних реперів, частина з яких утворює три куші. Репери формують систему з чотирьох полігонів, рівномірно розміщених на території об'єкта. Аналіз циклів нівелювання показав, що не всі з них задовольняють умову замикання, тому дані були врівноважені корелатним методом, за результатами якого отримано різниці перевищень відносно нульового циклу спостережень.

Результати виконання методу лінійного програмування для аналізу стійкості реперів у чотирьох полігонах засвідчили, що для I-го полігону мінімальне граничне зміщення, при якому отримано розв'язок, становить ± 6 мм, стабільним визнано репер №14. Для II-го полігону граничні значення змінювалися від ± 4 мм до ± 19 мм, найстабільнішим виявився репер №42. У III-му полігоні розв'язки з'являлися від ± 4 мм, стабільним визначено репер №41. Для IV-го полігону перші розв'язки отримано при ± 5 мм, усі цикли розв'язуються при ± 9 мм, найстабільнішим є репер №36. Отже, стабільними реперами для полігонів є відповідно №14, №42, №41 і №36.

Подальше вдосконалення методів оцінки стабільності реперів є необхідним, особливо на промислових майданчиках зі складними умовами деформацій. Метод лінійного програмування довів свою ефективність у визначенні стійкості реперів, забезпечуючи точну класифікацію точок як стійких або нестійких. Його застосування підвищує достовірність результатів моніторингу осідань споруд, а поєднання з іншими методами дозволяє досягти максимальної точності контролю деформацій.

П. Пурло

Науковий керівник – к. геол. н., доцент І. М. Бубняк

ПОРІВНЯЛЬНЕ ЗНІМАННЯ МЕДОВОЇ ПЕЧЕРИ КЛАСИЧНИМИ ТА LiDAR-МЕТОДАМИ

Уміння працювати виключно з цифровими або виключно з класичними технологіями не забезпечує повноцінної дослідницької компетентності; лише поєднання традиційних вимірювань, що дозволяють валідувати геометрію та відновити знімання у разі технічних відмов, із сучасними LiDAR/3D-методами, що забезпечують деталізацію та

швидкість, створює методологічно надійну основу для науково обґрунтованої документації об'єктів.

Топографічне знімання Медової печери виконували прокладанням бусольного ходу вздовж галерей з закріпленням точок ходу та вимірюванням характерних пікетів поверхні. Роботи виконували невеликою групою студентів: фіксували та нумерували точки ходу, на компасі відлічували азимути, а на екліметрі – вертикальні кути та вимірювали віддалі лазерним віддалеміром, записували дані у пікетажний журнал та викреслювали абрис.

Для визначення азимутів використовували геологічний компас з екліметром з точністю відлічування 1° ; віддалі між пікетами вимірювали мірною стрічкою та лазерним віддалеміром. Лазерний віддалемір був як “прискорювач”, але метод знімання за структурою залишався класичним – із ручним записом в журнал.

Також нами було виконано прив'язку до міжнародної системи координат та висот за допомогою приймача SouthS82-Тв RTK режимі. За базові станції використали перманентну мережу Львівської політехніки – Geoterrace.

Камеральні роботи включали обчислення відомостей координат та висот. Відносна планова та висотна нев'язка склала 1/100. План Медової печери викреслювали на міліметровому папері та в програмі Digitals. На міліметровці за координатами відкладали точки ходу, а шляхом послідовного відкладання азимутів і довжин до пікетних точок отримали план печери, що подано на рисунку.

Таким чином, класичне знімання Медової печери базувалось на:

- прокладанні бусольного ходу;
- вимірюванні азимутів, довжин і кутів простими приладами;
- записування в журнал та викреслюванням зарису;
- побудові плану вручну як камеральні роботи.

Цей спосіб забезпечував достатню точність і картографічну цілісність навіть без сучасних електронних систем.

Також нами для отримання тривимірної моделі Медова печера було використано мобільний пристрій з вбудованим LiDAR-сенсором (iPhone 16 Pro) та застосунок Polycam, який забезпечує сканування з подальшою побудовою щільної хмарини точок і сіткової (mesh) моделі. Процес 3D-знімання виконувався у режимі Scanning / Spacemode, коли LiDAR-модуль у реальному часі фіксує поверхню на основі мікродистанційних вимірювань та синхронізованого знімання.

Сканування здійснювалося методом дрібнофрагментного покриття: поверхня печери знімалась невеликими «клаптиками» (приблизно до 50 см² кожний), при цьому кожна ділянка фіксувалась під різними кутами огляду. Такий підхід забезпечив правильну реконструкцію

мікрорельєфу стінки та склепінь, зменшив тіньові зони та мінімізував геометричні прогалини у майбутній моделі. Загальний обсяг польових даних склав 7096 кадрів.

Отримана модель може бути використана для візуалізації, інвентаризації, аналізу геометрії та як цифрова основа для подальших порівняльних зніманих і оцінки змін стану Медової печери у часі.

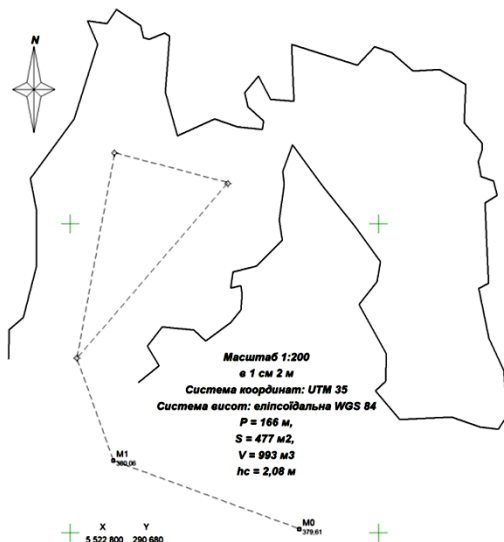


Рис. Модель Медової печери

К. Бойко

Науковий керівник – к.т.н., доцент Д. О. Марченко

МОНІТОРИНГ ЗМІН ЛЬДОВОГО ЩИТА АНТАРКТИЧНОГО ПІВОСТРОВА ЗА ДАНИМИ СУПУТНИКА CRYOSAT-2

Проблема зміни клімату є одним із ключових викликів сучасної науки. Її наслідки проявляються у підвищенні температури, таненні льодовикових масивів і зміні рівня Світового океану. Вивчення динаміки льодовикового покриву Антарктичного півострова має важливе значення для розуміння глобальних кліматичних процесів, оскільки цей регіон характеризується високою чутливістю до кліматичних коливань [5].

Метою роботи є моніторинг змін льодового щита Антарктичного півострова за період 2011 – 2024 рр. на основі даних радіолокаційного альтиметра супутника CryoSat-2, що належить Європейському космічному агентству (ESA) [1]. **Основними завданнями є:**

- аналіз структури та форматів даних місії CryoSat;
- побудова регулярної сітки висот льодовикової поверхні;
- перехід від еліпсоїдальних до ортометричних висот із використанням моделі геоїда EGM08 [3];
- використання цифрової моделі рельєфу (ЦМР) для визначення товщини льоду та оцінки його об'єму в динаміці;
- порівняння отриманих результатів із середньорічними моделями температури ERA5 [2];
- оцінка кореляційних зв'язків між температурою повітря та товщиною льодового покриття.

Методика дослідження: Місія CryoSat-2 є однією з провідних ініціатив ESA у межах програм Earth Explorers та Copernicus, спрямованих на моніторинг кріосфери [1]. Зібрані дані охоплюють період понад 14 років (2011 – 2024) і містять близько 300 тис. файлів у форматі NetCDF, що підтримує багатовимірні масиви наукових даних.

Первинна обробка даних включала конвертацію форматів (NetCDF → XML → ASCII), фільтрацію за регіоном дослідження та подальше формування рівномірної сітки з роздільною здатністю 1×1 мінути. Для приведення висот до топографічної поверхні здійснено редукцію відносно еліпсоїда WGS84 із застосуванням моделі геоїда EGM08 [3], що дало змогу отримати ортометричні висоти льодового щита. Додатково, для дослідження об'ємних змін льодовикової маси, було використано цифрову модель рельєфу (ЦМР) для визначення товщини льоду та оцінки його об'єму в динаміці. Це дозволило сформувати карти просторового розподілу льодової товщі для кожного року спостережень і виконати аналіз змін у часовому розрізі. Дані було співставлено з кліматичними моделями ERA5, які надають щорічні середньорічні значення температури повітря [2]. Для аналізу зв'язку між температурними змінами та товщиною льоду використано коефіцієнти кореляції Пірсона та Спірмана.

Результат аналізу зібраних даних

Аналіз даних показав наявність суттєвої негативної кореляції між середньорічними температурами та товщиною льоду. Середнє значення коефіцієнта Пірсона за період 2011 – 2024 рр. становить -0,617, а середнє значення коефіцієнта Спірмана -0,608. Найвищу (за модулем) негативну кореляцію спостережено у 2023 році (-0,6529 за Пірсоном), тоді як мінімальну у 2011 році (-0,5680). Це свідчить про стабільне

збереження зворотного зв'язку між підвищенням температури та зменшенням товщини льодовикового покриву. За результатами побудови часових рядів об'єму льоду встановлено, що до 2016 року спостерігалось поступове зменшення об'єму льодовикової маси. Починаючи з 2017 року, простежується часткове відновлення, однак тенденція загалом залишається стабільно негативною. Отримані результати вказують на наявність стійкої негативної кореляції між температурою повітря та товщиною льоду, що підтверджує вплив кліматичного потепління на таїння антарктичних льодовиків [5].

Список використаної літератури

1. European Space Agency (ESA). CryoSat-2 Mission Overview. <https://earth.esa.int/eogateway/missions/cryosat>
2. ECMWF. ERA5: The Fifth Generation ECMWF Atmospheric Reanalysis of the Global Climate. <https://www.ecmwf.int/en/forecasts/dataset/ecmwf-reanalysis-v5>
3. Pavlis N.K., Holmes S.A., Kenyon S.C., Factor J.K. The Development and Evaluation of the Earth Gravitational Model 2008 (EGM08). // *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 2012.
4. Wingham D.J., Francis C.R., Baker S., Bouzinac C., et al. CryoSat: A mission to determine the fluctuations in Earth's land and marine ice fields. // *Advances in Space Research*, 2006, Vol. 37(4), p. 841–871.
5. Shepherd A., Ivins E., Rignot E. et al. Mass balance of the Antarctic Ice Sheet from 1992 to 2017. // *Nature*, 2018, 558, p. 219–222.

В. Котлярова

Науковий керівник – д-р філософії А. В. Федорчук

ВИЯВЛЕННЯ ДЕФОРМАЦІЙ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ У ПРИЧОРНОМОРЬСЬКОМУ РЕГІОНІ НА ОСНОВІ SAR-ДАНИХ ЗА ПЕРІОД 2022-2024 рр.

У сучасних умовах розвитку геоінформаційних технологій важливого значення набуває використання даних радарного знімання (SAR – Synthetic Aperture Radar) для дослідження стану земної поверхні та моніторингу її змін. Методи інтерферометрії InSAR (Interferometric Synthetic Aperture Radar) дозволяють виявляти навіть незначні вертикальні зміщення земної кори з точністю до кількох сантиметрів, незалежно від погодних умов і освітлення. Особливо актуальним є застосування таких технологій для оцінки наслідків техногенних

катастроф, зокрема після руйнування Каховської гідроелектростанції у червні 2023 року, що спричинило значні зміни у нижній течії Дніпра.

Метою дослідження є аналіз просторово-часових деформацій земної поверхні у Причорноморському регіоні на основі супутникових SAR-даних Sentinel-1 за період 2022-2024 років.

Для дослідження використано SAR-знімки місії Sentinel-1 рівня L1 SLC (Level-1 Single Look Complex) на три дати: 06.06.2022 р., 13.06.2023 р. та 07.06.2024 р. На їх основі сформовано дві інтерферометричні пари:

- 2022 – 2023 рр. – для аналізу змін після руйнування Каховської ГЕС;
- 2023 – 2024 рр. – для оцінки посткатастрофічних процесів і стабілізації території.

Опрацювання даних виконано в середовищі SNAP (Sentinel Application Platform). У результаті побудовано карти деформацій земної поверхні для кожної з трьох підсмуг Sentinel-1 (IW1, IW2, IW3 – Interferometric Wide Swath Mode), які зображено на рисунку 1.

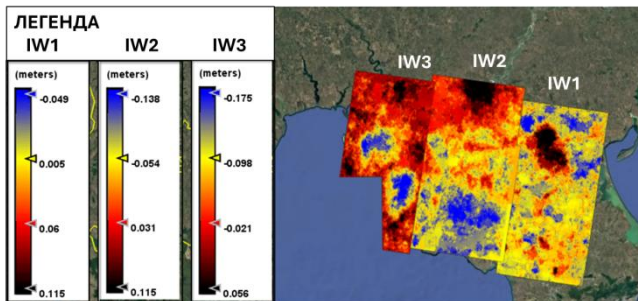


Рис. 1. Карти деформацій на основі SAR-даних для підсмуг IW1, IW2, IW3 з імпульсами 1-9 за період 2022-2023 рр.

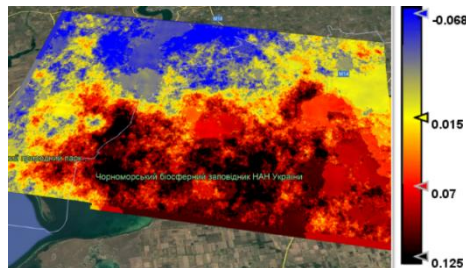


Рис. 2. Фрагмент карти деформацій для підсмуги IW3 з імпульсами 1-3 за період 2023-2024 рр.

Отримані результати показують, що у всіх трьох випадках спостерігається щорічне зростання максимумів підняття та зменшення максимумів просідань, що свідчить про активізацію підняття земної поверхні та стабілізацію процесів просідання. Найбільші підняття зафіксовані у районах між Херсоном і Новою Каховкою, Херсоном і Миколаєвом, а також між Асканією Новою та Чонгаром (рис. 2), що, ймовірно, пов'язано з наслідками руйнування гідротехнічних споруд, підтопленням і перерозподілом ґрунтових мас.

Отримані результати є основою для подальшого розширення часових рядів (2021 – 2022 та 2024 – 2025 рр.), що дасть змогу здійснити детальний аналіз довготривалої динаміки та уточнити просторові закономірності вертикальних деформацій земної поверхні у межах Причорноморського регіону.

Список використаної літератури

1. *European Space Agency. (2025). ESA SNAP download page. Retrieved October 31, 2025, from <https://step.esa.int/main/download/snap-download>*
2. *Moreira, A., Prats-Iraola, P., Younis, M., Krieger, G., Hajnsek, I., & Papathanassiou, K. P. (2013). A tutorial on synthetic aperture radar. IEEE Geoscience and Remote Sensing Magazine, 1(1), 6–43. <https://doi.org/10.1109/MGRS.2013.2248301>*
3. *Sentinel Hub. (2025). EO Browser. Retrieved October 31, 2025, from <https://www.sentinel-hub.com/explore/eobrowser>*
4. *European Space Agency. (2025). SNAP – Sentinel Application Platform. Retrieved October 31, 2025, from <https://step.esa.int/main/download/snap-download>*

СЕКЦІЯ ГУМАНІТАРНИХ ТА СОЦІАЛЬНИХ НАУК

Науковий керівник – к. філол. н., доцент З. Й. Куньч

О. Андрійчак

Науковий керівник – к.ю.н., доцент П. М. Сухорольський

АВТОНОМНЕ ОЗБРОЄННЯ: ПОТЕНЦІАЛ ВПЛИВУ НА СВІТОВУ ПОЛІТИКУ

Автономне озброєння (Autonomous Weapons Systems, AWS) – непересічна інновація, дослідницька робота над якою вже набула міждисциплінарного характеру. Класифікація, розмежування типів та етико-правова оцінка AWS здійснюється паралельно з активним розвитком технологій та появою нових зразків таких озброєнь. Цей процес не лише змінює способи ведення воєнних дій, але й формує нову логіку прийняття політичних і стратегічних рішень, підриваючи усталені підходи до контролю над озброєннями [3].

Трансформація правил гри. На рівні держав координація зусиль щодо регулювання, визначення меж використання та подальшого розвитку технології стає предметом змагання за престиж, лідерство та вплив на міжнародній арені. Зважаючи на те, що ключові політичні актори та холдери найбільшого потенціалу в розвитку автономних систем озброєння (передусім США та Китай) не підтримують повну заборону цього озброєння, ефективність суспільних кампаній (напр. Stop Killer Robots) на користь такого рішення наразі дуже обмежена [2].

Автономні системи озброєння як «мультиплікатор загроз». У звіті про AWS та застосування військового штучного інтелекту (ШІ) підкреслено не тільки занепокоєння щодо появи «роботів-убивць», але й проблему нової гонки озброєнь та появи все більш комплексних військових технологій з використанням ШІ [1]. У середній та довгостроковій перспективі (10+ років) розвиток автономних систем озброєння (особливо летальних – Lethal Autonomous Weapon Systems, LAWS) посилює стратегічні ризики нестабільності, пов'язаної з поширенням AWS, зокрема помилкової ідентифікації цілей, неконтрольованої ескалації або ж свідомого використання таких систем для гібридного впливу на інші держави. Це також створює проблеми у правовому полі. Наприклад, визначення відповідального суб'єкта у разі вчинення воєнних злочинів ускладнене, оскільки до прийняття конкретного рішення щодо ураження не залучена жодна фізична особа.

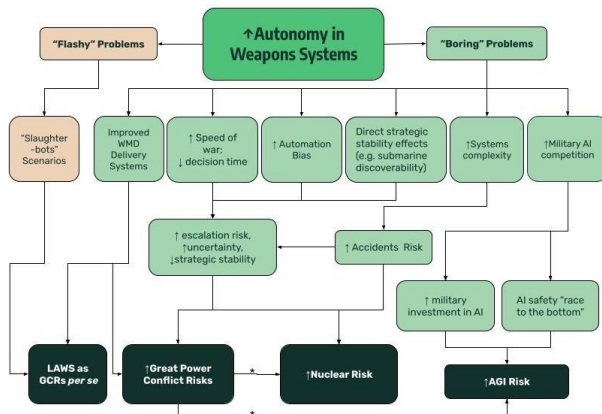


Рис. 1. Фактори ризиків автономних систем озброєння [1]

У ширшому сенсі, AWS стає тестом для міжнародної політики: чи зможе людство розробити ефективні механізми управління штучним інтелектом, перш ніж він стане фактором, що визначатиме хід воєн і стабільність держав. Успішна регуляція AWS вимагатиме політичної волі, технологічної прозорості та міждисциплінарної співпраці.

Отже, автономна зброя вже сьогодні формує нову архітектуру глобальної безпеки – архітектуру, де делегування процесу ухвалення рішень штучному інтелекту виходить за межі поля бою, створює хаос у правовому полі і містить ризики, які ще не до кінця проаналізовані на стратегічному рівні. Міжнародне співтовариство має або вчасно розробити правила, що збережуть людський контроль над війною, або остаточно втратити контроль над ситуацією.

Список використаної літератури

1. Ruhl C. *Autonomous weapon systems and military artificial intelligence (AI) applications report*. Founders Pledge. URL: <https://www.founderspledge.com/research/autonomous-weapon-systems-and-military-artificial-intelligence-ai>
2. Lawand K. *A guide to the legal review of new weapons, means and methods of warfare measures to implement article 36 of Additional protocol I of 1977*. Geneva : International Committee of the Red Cross, 2006. 34 p. URL: https://www.icrc.org/sites/default/files/external/doc/en/assets/files/other/icrc_002_0902.pdf
3. Sauer F. *Stopping 'killer robots': Why now is the time to ban autonomous weapons systems*. Arms Control Today. 2016. P. 8–13. URL: [tps://isodarco.it/wp-content/uploads/2020/10/sauer_Stopping-Killer-Robots.pdf](https://isodarco.it/wp-content/uploads/2020/10/sauer_Stopping-Killer-Robots.pdf)

ГЕНДЕРНИЙ АУДИТ У ПУБЛІЧНОМУ УПРАВЛІННІ: ДОСВІД ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ

Гендерний аудит – це системний процес оцінки ступеня інтеграції принципів гендерної рівності в організаційних структурах, політиках, процедурах та практиках. Його метою є виявлення гендерних дисбалансів та аналіз причин їх виникнення. Гендерний аудит у межах інституцій ЄС здійснюється через поетапний процес, що включає підготовку, аналіз та розроблення рекомендацій. На першому етапі формується команда аудиту, визначаються цілі та концептуальні рамки, а також забезпечується підтримка керівництва. Далі проводиться аналіз ключових документів організації, консультації зі співробітниками, збір та опрацювання даних щодо інтеграції гендерної рівності у політиках, процедурах та організаційній культурі. На основі отриманих результатів ідентифікуються основні проблеми та розробляються рекомендації для вдосконалення механізмів забезпечення гендерної рівності [1].

Дорожня карта прав жінок, затверджена Європейською Комісією, є стратегічним документом, що визначає основні напрями політики у сфері гендерної рівності на основі аналізу емпіричних даних та результатів гендерних аудитів. У новій редакції документа від березня 2025 р. зазначено, що жінки у ЄС займають 33 % місць у національних парламентах та 34,8 % у місцевих органах влади, середній розмір пенсій жінок на 25,4 % менший, ніж у чоловіків, а у сфері інформаційно-комунікаційних технологій вони займають лише 19,4 % посад. Одна з трьох жінок у ЄС зазнала фізичного або сексуального насильства, а економічні втрати від гендерно зумовленого насильства оцінені у 289 млрд євро на рік. Дорожня карта передбачає інтеграцію гендерної перспективи у всі політики та бюджетні процеси, а також посилення інституційних механізмів, зокрема через мережу координаторів рівності, гендерний аудит та системний моніторинг. Економічний ефект від підвищення гендерної рівності оцінюється у зростання ВВП ЄС на 6,1-9,6 % до 2050 року, що еквівалентно 1,95-3,15 трлн євро [2].

Упродовж останнього десятиліття результати гендерного аудиту в ЄС засвідчують поступове підвищення рівня гендерної рівності. Частка жінок у національних парламентах зросла з 27,8 % у 2014 році до 33,4 % у 2024 році, хоча між країнами зберігаються суттєві відмінності. Освітні траєкторії жінок і чоловіків залишаються різними: жінки переважають у гуманітарних і медичних спеціальностях, тоді як чоловіки у STEM, хоча

частка жінок у STEM суттєво збільшується. Гендерний аудит також фіксує скорочення загального розриву у зайнятості (з 11,2 % у 2013 році до 10,2 % у 2023 році) та в оплаті праці (з 16 % до 12 %) [3].

Індекс гендерної рівності (Gender Equality Index) – це інтегральний аналітичний показник, розроблений Європейським інститутом з гендерної рівності (EIGE) для кількісної оцінки прогресу у досягненні рівності у правах і свободах в ключових сферах суспільного життя: працевлаштування, освіта, доходи, політична та економічна влада, здоров'я, розподіл часу. Значення індексу варіюється у межах від 0 до 100 балів, де 100 відповідає повній відсутності гендерного розриву. Аналіз на основі цього показника у 2024 р. засвідчує, що найвищі показники гендерної рівності мають Швеція (82,0; 47 % жінок у парламенті), Данія та Нідерланди (по 78,8), тоді як у Румунії (57,5; 19 % жінок у парламенті), Угорщині (57,8) та Греції (59,3) рівень представництва жінок і розвиток інституційних механізмів залишаються низькими; у Франції та Бельгії частка жінок у парламенті перевищує 40 % завдяки законодавчим квотам, а в країнах Балтії (наприклад, Литва – 65,8) спостерігається поступове зростання політичної участі жінок, хоча розриви у доступі до керівних посад продовжують бути ключовою проблемою [4].

Таким чином, гендерний аудит у ЄС виконує роль ключового інструменту для системної оцінки та вдосконалення політик гендерної рівності. Його результати забезпечують емпіричну основу для формування стратегічних документів, таких як Дорожня карта прав жінок, і дозволяють ідентифікувати як досягнення, так і структурні виклики у сфері рівності. Комплексний підхід до аудиту, поєднаний із використанням кількісних індикаторів, сприяє підвищенню ефективності управлінських рішень, забезпечує прозорість процесів та підтримує поступ у досягненні гендерної рівності в інституціях ЄС.

Список використаної літератури

1. *A Roadmap for Women's Rights. European Commission. March 2025. URL: <https://tinyurl.com/35m4mnac>*
2. *Gender Mainstreaming; Gender audit. European Institute for Gender Equality. October 2019. URL: <https://tinyurl.com/2uxnydd5>*
3. *Gender equality in the EU. Eurostat. February 2025. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/SEPDF/cache/136439.pdf>*
4. *Gender Equality Index 2024. European Institute for Gender Equality. December 2024. URL: <https://tinyurl.com/mr494emk>*

POST-WAR RECONSTRUCTION OF UKRAINE: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES

The post-war reconstruction of Ukraine represents the largest strategic and financial undertaking in Europe since World War II, driven by the goal of building a secure, modern, and European state. Guided by the principle of “Build Back Better” (BBB), the effort aims not only to restore what was destroyed but to modernize the country and accelerate its full integration into the European Union. According to the Third Rapid Damage and Needs Assessment (RDNA3), the total recovery and reconstruction needs are estimated at \$486 billion [1], with \$100 – 150 billion required between 2024–2027 for immediate stabilization following a 30% GDP contraction [2]. The success of the reconstruction depends on addressing three key structural challenges. The first is Security and Investor Confidence, which requires the immediate creation of War Risk Insurance Mechanisms—potentially supported by multilateral agencies like MIGA to protect private investments against military risks, alongside the demining of over 180,000 square kilometers of contaminated territory. The second is Institutional Integrity, demanding absolute transparency in the use of funds through the mandatory use of the DREAM (Digital Reconstruction Ecosystem for Accountable Management) platform, coupled with rapid judicial and anti-corruption reforms [3]. The third is the Demographic Challenge, as over 6.5 million citizens remain displaced; overcoming this requires over \$14 billion in social infrastructure and the expansion of subsidized housing programs such as eOselia to encourage the return of human capital [3]. Strategically, reconstruction follows distinct development models. The Optimistic Scenario assumes an early end to hostilities, fostering investor confidence and private capital inflows, potentially restoring pre-war GDP within five years. The more likely Hybrid Model anticipates localized, prolonged conflict and moderate donor fatigue, requiring sustained War Risk Insurance and flexible, decentralized rebuilding. The Pessimistic Scenario envisions continued widespread aggression, diverting resources to defense and humanitarian needs, leading to stagnation and ongoing migration. Current conditions align most closely with the Hybrid Model, emphasizing flexible, security-focused, long-term planning [3]. Financially, reconstruction is anchored by the €50 billion EU Ukraine Facility, which ties funding to harmonization with the EU Acquis

Communautaire, and the strategic use of interest from approximately €300 billion in frozen Russian assets. International support includes the G7 Statement of Support, the €10 billion EBRD pledge for energy and infrastructure [3], and bilateral commitments such as Switzerland's €5.3 billion through 2036. Private investment is envisioned as a core driver of sustainable recovery. The government's Ukraine Business Compact and risk-sharing instruments by the EBRD, IFC, and MIGA are designed to mobilize international capital for critical sectors, including construction, transport, energy, and agri-tech. These instruments are expected to unlock tens of billions in private financing once security guarantees stabilize investor expectations.

Ultimately, the destruction of outdated infrastructure creates an opportunity for transformation. Ukraine's shift toward decentralized Smart Grids will strengthen European energy resilience, while reconstruction will position the country as a Geopolitical Security Anchor, a hub for the European defense industry, a global leader in digital governance (D-Gov), and a key player in global food security. The ultimate goal is not mere restoration, but the creation of a modern, resilient, high-growth economy fully integrated into the European Union – ensuring long-term stability and prosperity for the entire continent.

References

1. World Bank, European Commission, UN and Government of Ukraine. *Third Rapid Damage and Needs Assessment (RDNA3). Report*, 2024.https://www.reddit.com/r/Amd/comments/1kgkc3a/amd_working_on_porting_rdna_4_upscaling_to_rdna_3/ (Last accessed: 22.10.2025).
2. Slovo i Dilo. *Lugano – Rome: Financial results of Ukraine's reconstruction conferences*. Article, 17.07.2025. URL: <https://www.slovoidilo.ua/2025/07/17/infografika/finansy/luhano-rymu-finansovi-rezultaty-konferencij-vidnovlennya-ukrayiny> (Last accessed: 22.10.2025).
3. Slovo i Dilo. *Post-war reconstruction of Ukraine: which countries took patronage over cities and regions (Infographics)*. Article, 01.03.2023. URL: <https://www.slovoidilo.ua/2023/03/01/infografika/suspiilstvo/pislyavoyenne-vidnovlennya-ukrayiny-yaki-krayiny-vzyaly-shefstvo-nad-mistamy-ta-oblastyamy> (Last accessed: 22.10.2025).

ТРАНСФОРМАЦІЯ УКРАЇНСЬКОЇ МЕМОРІАЛЬНОЇ КУЛЬТУРИ: РАДЯНСЬКА СПАДЩИНА І ВИКЛИКИ НАЦІОНАЛЬНОГО ВІДРОДЖЕННЯ

У час російсько-української війни, коли щодня на фронті гинуть найкращі сини та доньки українського народу, для нас постає святе завдання – гідно вшанувати їхній чин. Воїни, що віддали життя за Україну, здійснили найвищу жертву – пожертвували собою заради існування нації, її свободи й майбутнього. Наш обов'язок – не дозволити, щоб їхня пам'ять розчинилася у безликих формах чи чужих символах. Нині в Україні відсутній єдиний, державницький підхід до меморіалізації загиблих, тому у громадах часто бачимо стихійні, одноманітні, чорногранітні пам'ятники – спадок радянської оплакувальної культури, що несе атмосферу гніту, а не гордості. Українська традиція має бути іншою – світлою, гідною, наповненою духом продовження боротьби.

Метою цієї роботи є окреслити засади творення нової української меморіальної культури – такої, що з'єднує сучасного воїна з його прашурами, утверджує тяглість і неперервність національної ідеї. Ми маємо створити такі місця поховання, куди хочеться приходити не лише зі сльозами, а з відчуттям гордості та сили. Адже від того, якими стануть наші військові цвинтарі сьогодні, залежить, якою буде національна свідомість завтра.

Щоб здійснити вдалу реалізацію української меморіальної політики, необхідно чітко розуміти історичні, естетичні та символічні аспекти формування простору пам'яті. Сучасні українські меморіали часто повторюють радянську естетику: суворі постаті з темного каменю, надмірна симетрія, холодний пафос. Наприклад, пам'ятник Євгенові Коновальцю в Івано-Франківську та пам'ятник Павлу Судоплатову в Донецьку майже ідентичні за формою та матеріалом. Подібні риси проявляються й у Луцьку та Харкові – масивні чорні плити, одноманітні композиції. Ця спадковість свідчить, що Україна досі не виробила власної меморіальної мови.

У СРСР меморіали виконували пропагандистську функцію: чорний граніт, бронза, масивні постаменти підкреслювали силу держави, а не людську гідність. Граніт стирає написи і створює холодний ефект – як на меморіалі Небесної Сотні у Львові. Традиційні матеріали українських

меморіалів (пісковик, вапняк) передавали тепло, світло і людський масштаб. Монументальність соцреалізму намагалася компенсувати провину за загиблого величиною пам'ятника, а не пам'яттю про людину.

Після 1991 року відновлено меморіали на горі Маківка та близько сотні військових поховань у Галичині. За кордоном цінні: пам'ятники УГА в Лібереці (В. Касян), УНР у Яблонне (М. Бринський), полоненим у Вецларі та Раштатті (М. Парашук). Традиційно українські меморіали використовували світлі камені (пісковик, вапняк), що своїм сітлим виглядом в релігії символізують життя й воскресіння. Натомість радянські меморіали тяжіли до чорного граніту та монументальності.

Сучасні меморіали російсько-української війни:

- Тернопіль – проект Д. Веретюк: форма хреста з Маківки, каплиця, флаштоки, інтерактивний стенд.

- Львів, 2023 – поле почесних поховань з водною композицією, відображенням прапорів іменами загиблих (проект О. і Д. Райфшнайдер).

- Київ – пам'ятник Юрію Глодані; Чоповичі – пам'ятники Д. Кириченку та Р. Шеремету, пісковик і бронза, козацька символіка.

Нові проекти поєднують індивідуалізацію подвигу із продуманим архітектурним рішенням, інтерактивними елементами. Відтак для розвитку культури пам'яті необхідно:

- делегувати естетичну функцію професійним митцям, а не політикам чи бізнес-структурам;

- проводити конкурси ідей, а не тендери на дешеві копії існуючих монументів;

- інтегрувати традиційні символи та сучасні архітектурні рішення для осмислення героїзму та державотворчих цінностей.

Список використаної літератури

1. Величко Г. *Українські військові поховання міжвоєнного періоду ХХ століття на території сучасної Чеської Республіки*. Прага, 2018.
2. Парашук М. *Меморіали українським полоненим у Німеччині. Вецлар, Раштатт, 1920–1930 рр.*
3. Бринський М. *Пам'ятники воїнам УНР у Чехії. Яблонне в Подєштеді, 1920–1930 рр.*

ІННОВАЦІЙНІ ІНСТРУМЕНТИ ЦИФРОВОЇ КОМУНІКАЦІЇ СУЧАСНОЇ БІБЛІОТЕКИ

У сучасному інформаційному суспільстві бібліотека перестає бути лише сховищем знань – вона трансформується у відкритий комунікаційний простір, який активно використовує цифрові інструменти для взаємодії з користувачами. Організація знань у формі бібліотечних фондів завжди мала важливе значення, проте зі стрімким зростанням обсягів електронної інформації це завдання набуває особливої актуальності. У доцифровий період аналітичні проблеми бібліотечної діяльності вивчалися обмежено, натомість сьогодні саме аналіз, синтез та відбір достовірної інформації з великих масивів даних виходять на перший план. Процеси цифровізації стимулюють тенденцію перетворення бібліотек на своєрідні інформаційно-аналітичні лабораторії, що забезпечують комплексне опрацювання всіх видів інформації – як у традиційній, так і в електронній формах [2].

Для ефективної комунікації бібліотекам варто використовувати такі інструменти:

- *Соціальні мережі.* Сьогодні вони є не лише каналом інформування, а й простором для взаємодії з користувачами у форматі «бібліотека – спільнота» [1]. Це платформи для популяризації читання, анонсів заходів, просування літератури та створення онлайн-спільнот навколо бібліотеки. Що сприяє формуванню іміджу відкритої, сучасної та дружньої інституції, яка говорить мовою своєї аудиторії.

- *Чат-боти.* Виконують роль автоматизованих асистентів, що забезпечують цілодобову комунікацію з користувачами, допомагають знайти потрібну книгу чи інформацію про послуги. Такі інструменти підвищують рівень доступності бібліотечних послуг, скорочують час очікування відповіді та створюють комфортні умови для користувачів, зокрема цифрової аудиторії.

- *Інтерактивні сайти.* Завдяки функціям онлайн-запису, електронного каталогу, бронювання книг та участі у віртуальних заходах бібліотека перетворюється на повноцінний цифровий простір.

Використання цих технологій дозволяє бібліотеці не лише підвищити якість комунікації, а й сформувати позитивний імідж інноваційного культурно-освітнього центру. Цифрові інструменти стають засобом демократизації доступу до знань, підвищення видимості бібліотечних ресурсів та розвитку цифрової культури користувачів.

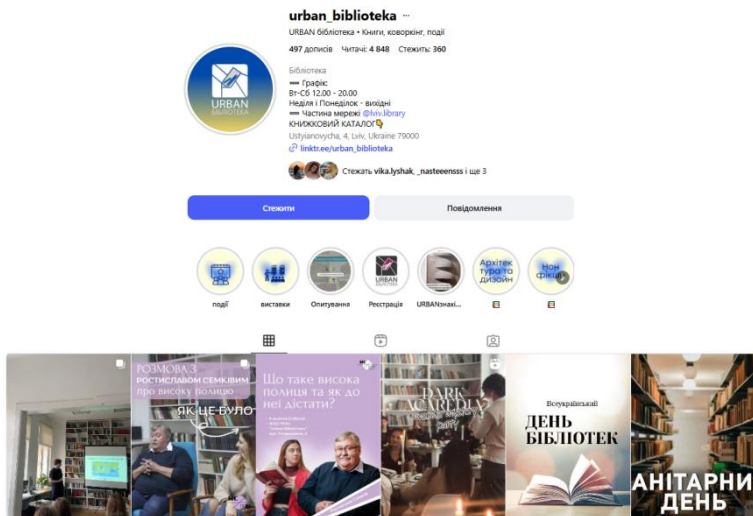


Рис. 1. Профіль сучасної бібліотеки в Instagram

Підсумовуючи, варто додати, що інноваційні цифрові інструменти комунікації перетворюють бібліотеку на активного учасника інформаційного простору, який здатний адаптуватися до потреб сучасного користувача. Їх упровадження сприяє підвищенню конкурентоспроможності бібліотек, популяризації читання та розвитку інтерактивної культури взаємодії.

Список використаної літератури

1. Івашкевич О. В. Цифрова трансформація бібліотек України: сьогодення та перспективи. *Бібліотекознавство. Документознавство. Інформологія*. 2021. № 2. С. 50–56.
2. Бібліотека як важлива складова загальнокультурних процесів сучасності: матеріали наук.-практ. конф., присвяченої 75-річчю Закарпатської обласної універсальної наукової бібліотеки ім. Ф. Потушняка (Ужгород, 2020 р.) / уклад. Л. З. Григаш; Департамент культури Закарпатської облдержадміністрації, Комунальний заклад «Закарпатська обласна універсальна наукова бібліотека ім. Федора Потушняка» Закарпатської облради. – Ужгород : РІК-У, 2020. – 287 с.

СОЦІАЛЬНІ СТРАТЕГІЇ САМОПРЕЗЕНТАЦІЇ СТУДЕНТІВ НА ОНЛАЙН-ПЛАТФОРМАХ ДЛЯ ЗНАЙОМСТВ

У добу цифрових технологій студенти все частіше сприймають соціальні мережі й чати знайомств як простір самовираження та пошуку прийняття. Самопрезентація стає механізмом, через який молода людина створює себе в очах інших.

Українська культорологиня В. Волинець у своїй праці звертає увагу на феномен віртуальної ідентичності, що часто не збігається з реальною. У цифровому просторі користувач отримує контроль над власним образом і може буквально “редагувати” себе – приховати недоліки, змінити соціальний статус. Авторка називає це соціальним розгальмуванням – станом, коли людина в інтернеті поводить себе сміливіше, розкутіше, ніж в реальному житті.

Однак така свобода має і зворотній бік, а саме ефект ідеалізації. У віртуальній комунікації формується “естетика фрагментарного Я” – коли людина презентує лише вибрані аспекти себе, втрачаючи цілісність і реалістичність. Це може призводити до розчарування під час реальних зустрічей.

Психологиня К. Справцева, аналізуючи самопрезентацію українок під час вимушеної міграції, наголошує на стратегічності цифрової поведінки. Вона виділяє 4 основні стратегії – патріотичну, адаптивну, професійну та громадську. Адаптивна стратегія є найпоширенішою: бажання бути зрозумілою і привабливою для інших. У профілях це проявляється в нейтральних фото, доброзичливих описах і м’яких емоційних тонах. Патріотична включає національні маркери і стає формою самоідентифікації навіть у міжнародних додатках. Професійна є демонстрацією компетентності. І громадська позначає орієнтацію на цінності волонтерства і психологічної підтримки.

Як зазначає кандидатка психологічних наук Л. Березовська, у сучасної молоді самопрезентація тісно пов’язана із самооцінкою та відчуттям власної цінності. Дослідниця зазначає, що понад 60 % опитаних молодих людей перед публікацією фотографій обов’язково їх редагує, а близько половини регулярно переглядають свої сторінки, щоб видалити пости які “псують враження”. Тобто створення цифрового образу це контрольований процес управління враженням.

Цікаво, що за результатами дослідження української психологині, молоді люди з вищою самооцінкою більш схильні показувати себе автентичними – публікують фото без фільтрів, не бояться незручних поз чи побутових сцен. Натомість знижена самооцінка стимулює до ретельної візуальної корекції: вибору вигідного ракурсу, застосування фільтрів. Л. Березовська також виокремлює асертивні тактики самопрезентації: прагнення сподобатися, демонстрація досягнень, часті вибачення або самокритика для пом'якшення враження.

Таким чином самопрезентація в соціальних мережах стає процесом конструювання соціальної реальності, у якому віртуальне Я взаємодіє з очікуванням аудиторії та особистими потребами у визнанні.

Зважаючи на викладене, було здійснено первинний аналіз анкет молоді на онлайн-платформах. Вибірка має пілотний характер і не претендує на репрезентативність. Метою стало виявлення та наочна ілюстрація основних соціальних стратегій самопрезентації молоді на онлайн-платформах знайомств. Аналіз анкет молоді показав, що цифрова самопрезентація є формою соціального самоконструювання, у якій поєднуються прагнення до прийняття, самовираження й контроль за власним образом. Найчастіше зустрічаються адаптивна та автентична стратегії, що відображають прагнення молоді балансувати між соціальною прийнятністю та щирістю. Інші стратегії - асертивна, професійна, патріотична, романтична й іронічна - доповнюють цей спектр, створюючи багатовимірний портрет цифрового "Я". Таким чином, самопрезентація у віртуальному просторі стає не лише способом комунікації, а й засобом самоідентифікації та відображення соціокультурних орієнтирів сучасної української молоді.

Список використаної літератури

1. *Березовська, Л. Взаємозв'язок самооцінки та самопрезентації молоді у соціальних мережах.// Вчені записки Університету, 3(71), 2023. 142–149.*
2. *Волинець, В. О. Ідентичність особистості та специфіка її самопрезентації у віртуальному комунікативному просторі. Вісник Національної академії керівних кадрів культури і мистецтв, 2, 2021. 31–36.*
3. *Справцева, К.. Самопрезентація українок у соціальних мережах під час вимушеної міграції: Досвід війни. Науковий журнал «Психологічні тревелогі», 4, 2024. 333–343.*

ПРАВОВІ МЕХАНІЗМИ СОЦІАЛЬНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВНУТРІШНЬО ПЕРЕМІЩЕНИХ ОСІБ, А ТАКОЖ УБД-ВПО

Сучасні виклики, пов'язані з повномасштабною війною, спричинили масове внутрішнє переміщення населення та зростання кількості учасників бойових дій. Це актуалізувало проблему правового забезпечення соціального захисту цих категорій громадян, особливо у частині реалізації їхніх прав на соціальне забезпечення.

Відповідно до статті 46 Конституції України, кожен громадянин має право на соціальний захист, що включає забезпечення у разі втрати працездатності, безробіття, втрати годувальника тощо. Специфіка внутрішньо переміщених осіб (ВПО) полягає в тому, що вони часто втрачають доступ до своїх соціальних прав через зміну місця проживання або відсутність документів.

Правова система України забезпечує комплексну нормативну базу для ВПО – зокрема, Закон України «Про забезпечення прав і свобод внутрішньо переміщених осіб», а також підзаконні акти Кабінету Міністрів України. Проте проблемою залишається неузгодженість між відомствами, зокрема між Мінсоцполітики, Пенсійним фондом та місцевими органами влади.

Пенсійний фонд України (ПФУ) відіграє ключову роль у забезпеченні права на пенсію та інших соціальних виплат для ВПО та учасників бойових дій. У 2023 – 2025 рр. фонд активно впроваджує цифровізацію послуг, що дозволяє здійснювати призначення, перерахунок і виплату пенсій незалежно від місця проживання; забезпечувати дистанційний доступ до даних через електронний кабінет застрахованої особи; створювати єдиний реєстр отримувачів соціальних виплат, що мінімізує дублювання та зловживання.

О. М. Романова підкреслює у своїй статті, що саме цифрова інтеграція Пенсійного фонду з базами даних ВПО є запорукою реалізації соціальних прав цих осіб.

У статті І. О. Наливайка «Теоретико-правова характеристика соціального захисту учасників бойових дій в Україні» (2023 р.) зазначено, що правовий статус УБД визначається Законом України «Про статус ветеранів війни, гарантії їх соціального захисту». Автор наголошує на системі соціальних пільг та пенсійного забезпечення, які мають надаватися державою, зокрема: надбавки до пенсій; компен-

саційні виплати на житло, лікування, транспорт; пільги при сплаті комунальних послуг.

Особливої уваги потребує забезпечення УБД, які одночасно є ВПО (УБД-ВПО). У таких випадках виникають колізії щодо органу, відповідального за виплати – це створює необхідність посилення координації між Міністерством у справах ветеранів і Пенсійним фондом України.

Основними проблемами у цій сфері є недостатня координація між Пенсійним фондом, органами соцзахисту та місцевою владою щодо обліку ВПО; складність ідентифікації ВПО-пенсіонерів через втрату документів або доступу до реєстрів; обмежене фінансування програм соціального захисту ветеранів, що впливає на рівень забезпечення пенсійних виплат.

Для підвищення ефективності системи нами запропоновано вирішення проблем шляхом розширення інтеграції інформаційних систем ПФУ з Державним реєстром ВПО; запровадження єдиного електронного реєстру соціальних гарантій для ВПО та УБД; удосконалення механізму пенсійних надбавок і компенсацій, враховуючи специфіку переміщення осіб, а також постійну актуалізацію знань консультантів у центрах надання адміністративних послуг. Ефективне соціальне забезпечення внутрішньо переміщених осіб та учасників бойових дій є складовою національної безпеки й соціальної стабільності. Роль Пенсійного фонду України полягає не лише у виплаті пенсій, а й у реалізації державної політики соціального забезпечення, заснованої на цифровізації, прозорості та доступності. Подальший розвиток правових механізмів має бути спрямований на інтеграцію соціальних реєстрів, спрощення процедур та забезпечення рівного доступу до соціальних послуг незалежно від місця проживання особи.

Список використаної літератури

1. Романова О.М. *Правові реалії регулювання соціального забезпечення внутрішньо переміщених осіб в Україні. Часопис Київського університету права*, 2023, №4.
URL: <https://doi.org/10.36695/2219-5521.4.2023.12>
2. Наливайко І.О. *Теоретико-правова характеристика соціального захисту учасників бойових дій в Україні. Київський часопис права*, №2 (2023), с.21–28.
URL: <https://doi.org/10.32782/klj/2023.2.3>
3. Закон України від 20.10.2014 № 1706-VII. *Про забезпечення прав і свобод внутрішньо переміщених осіб*.
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1706-18#Text>

АДАПТАЦІЯ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ (ВЕТЕРАНІВ_ОК) ДО ЦИВІЛЬНОГО ЖИТТЯ

Сьогодні цивільне населення часто неповністю усвідомлює і не розуміє глибинного досвіду, через який проходять військові. Цей досвід можна порівняти із зустріччю життя і смерті: життя втілює мирне існування з доступом до теплого дому, можливості відвідати магазини, насолоджуватися кав'ярнями та часом для відпочинку; смерть же асоціюється з участю у бойових діях, вбивством ворогів, втратою побратимів, пораненням і неоднозначним ставленням суспільства. Мета цього дослідження полягала у вивченні особливостей цивільно-військових відносин в Україні, визначенні проблем адаптації військовослужбовців (ветеранів_ок) до цивільного життя й ролі соціальних працівників у цьому процесі. Для досягнення мети було використано дані відповідних соціологічних досліджень, проведених дослідницькими агенціями України протягом останніх років.

Перше аналізоване кількісно-якісне дослідження «Цивільно-військові відносини в Україні» (2023) цікаве тим, що дослідило різницю між емоційним та інтеракційним ставленням цивільних до військовослужбовців. Його результати показують переважно позитивне ставлення цивільного населення до військових: 92,2 % респондентів ставляться доброзичливо, 91,9 % довіряють, 81,3 % готові бачити їх як близьких друзів, 77,8 % прийняли у сімейне коло. Однак більшість населення немає постійного контакту з військовими, через що їхнє ставлення формується під впливом соціального оточення або медіа. Такі переконання є нестійкими й змінними в майбутньому.

Друге кількісно-якісне дослідження «Дорога додому» (2023-2024) акцентує увагу на соціальних і правових викликах для ветеранів. Основними труднощами опитані ветерани називають бюрократичні перепони під час оформлення документів, дефіцит кваліфікованих спеціалістів у сфері соціальної роботи, й соціальні ризики, такі як безробіття (77,5 %), зловживання алкоголем (72,8 %), сімейні конфлікти (69,4 %), суїцид (39,8 %), конфлікти з родиною (33,2 %) та порушення закону (30,8 %).

Згідно з даними третього аналізованого нами кількісного дослідження «Адаптація до цивільного життя: ключові напрями для посилення реінтеграції ветеранів та ветераном в Україні» (2024), 53 % ветеранів стикаються з труднощами у вирішенні щоденних проблем.

Хочемо також звернути увагу на те, що 51 % опитаних ветеранів_ок мають труднощі із концентрацією уваги, 44 % - набуттям нових навичок, 43 % - виконанням повсякденних завдань і 41 % - із збереженням роботи. Лише 38 % відзначають проблеми в особистих і сімейних стосунках.

Для підвищення ефективності адаптації військовослужбовців (ветеранів_ок) до цивільного життя хочемо запропонувати такі заходи:

1. Реінтеграція.
2. Сімейна терапія.
3. Психосоціальна підготовка соціальних працівників.

Важливо, щоб суспільство зблизилося з військовими, не навпаки. Це дозволить нагадати, що військовослужбовці (ветерани_ки) – насамперед люди, які мають унікальний досвід, зокрема пов'язаний із переживанням небезпеки та викликів. Розуміння і визнання цього досвіду мають стати основою для формування гармонійного співіснування в соціумі.

Список використаної літератури

1. Герелюк, Т., Белявський, Ю., Харченко, А., Базюк, К., Максим, Г., Данилюк, Б., Белявська, Л., & Варчук, Ю. (2024, 5 листопада). За підтримки Cedos та ІЕР у Коломийській громаді дослідили потреби ветеранів і ветеранок | Cedos. <https://cedos.org.ua/news/zapitdrymky-cedos-ta-ier-u-kolomyjskij-gromadi-doslidyly-potreby-veteraniv-i-veteranok>
2. Малачівська-Данчак, М., Топчій, С., Судин, Д., & Предзимирська, Я. (2023). Цивільно-військові партнерства-кейс Дослідницької агенції Fama. FAMA. <https://fama.agency/portfolio/tsyvilno-vijskovi-partnerstva/?utm>
3. Махлузарідес, М., Харченко, В., Середа, П., Діспенца, Ф., Газізуллін, І., Солодова, Д., Райська, Ю., Іванова, О., Пішинева, С., & Даглі-Хастінгс, Д.-Р. І. (2024). Адаптація до цивільного життя: Ключові напрями для посилення реінтеграції ветеранів та ветераном в Україні. Результати дослідження reSCORE у 2024 році. https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2025-08/pub_unukr24_veterans-adapting-to-civilian-life_ukr_2208.pdf
4. Ніжсейко, К. А., & Ковалівська, К. В. (2024). Реінтеграція ветеранів у цивільне життя: міжнародний досвід та особливості в Україні. ЕКОНОМІКА ТА СУСПІЛЬСТВО, 67. <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/4850/4790>

UTILIZING CHATBOTS TO CREATE A COMMUNICATION STRATEGY FOR SMALL BUSINESSES

The modern market is inundated with information about companies and their products from various sources owing to the rapid development of digital data transmission channels, innovative technologies, and digitization processes. This significantly increases the level of competition, forcing manufacturers to look for the most effective ways to communicate with their consumers. This creates a need for the wider implementation of communication tools for enterprise management, as well as the development of an effective marketing communication policy [1].

The company's marketing communication policy should aim to inform consumers about new products promptly, foster loyal customer communities, enhance product competitiveness, and improve the corporate image. Current trends in the field of communication require marketers to continually monitor the effectiveness of their tools, adapt communication approaches, and continuously improve their marketing strategies [1].

The use of chatbots in the retail sector significantly improves customer service quality by providing a convenient and effective communication mechanism between companies and consumers. Their use allows for quick responses to customer questions and requests, minimizing waiting times and improving the overall interaction experience of the customer. This approach significantly optimizes service processes, creating additional benefits for consumers and businesses [2].

The key function of chatbots is to improve communication mechanisms with customers, which has a positive impact on their overall satisfaction and contributes to the formation of a reliable and attractive company image.

The ILike Dance Complex continuously uses social media to interact with its target audience. The studio has official pages on Instagram, Telegram, and TikTok that serve as its main information channels. They are used to inform customers about class schedules and master classes and to publish content aimed at creating a positive brand image. At the same time, despite its active presence on social media, the company does not have an integrated automated communication system such as a chatbot, for instance.

The relevance of developing a chatbot for the ILike Dance Complex studio. Developing a chatbot for the ILike Dance Complex studio is a relevant step towards the digital transformation of its communication activities. Owing to the automation of responses to typical questions, users can obtain the

necessary information about schedules, prices, teachers, conditions for signing up for a trial lesson, or payment details at any time. This will ensure round-the-clock availability of the service and reduce the workload of the administrative staff. In addition, a chatbot can become a digital marketing tool that helps increase customer loyalty and retain the audience.

Table 1

Comparative characteristics of communication with consumers via chatbot and via manager

Comparison criteria	Communication via chatbot	Communication via manager
Availability	Available at any time 24/7	Limited by working hours
Response speed	Instant or very fast	Possible delays in response
Cost of service	Minimal costs after implementation; no salary required	Ongoing costs for the manager's salary
Personalization of communication	Automated, limited by algorithms	Individual approach, emotional involvement in communication
Stability and accuracy	High stability, no human factor	Possible errors due to fatigue, inattention, or stress
Scalability	Easily serves a large number of customers at the same time	Limited by the number of employees and workload
Flexibility in responding to non-standard requests	Limited by a given scenario; requires additional configuration	High ability to improvise and resolve non-standard situations
Analytics and data gathering	Automated collection of statistics, the ability to analyze user behavior	Analysis is performed manually or requires additional accounting systems

References

1. Shulha, L., Tereshchenko, I., Borovyk, T., & Chukhlib, O. (2021). *Marketing communications in the enterprise management system. Efektyvna ekonomika*, (11). <https://doi.org/10.32702/2307-2105-2021.11.70>
2. Lesniak, V., & Romanovska, I. (2024). *The role and advantages of chatbots in improving customer service in the field of commerce. In Information, Communication, Society 2024 (pp. 154–155). Lviv Polytechnic Publishing House.*

СЕКЦІЯ ЕКОНОМІКИ ТА МЕНЕДЖМЕНТУ

Науковий керівник – д. е. н., професор М. Ф. Гончар

К. Гвардзе

Науковий керівник – к.е.н., доцент Н. В. Чорнописька

СТІЙКІСТЬ АГРОЛОГІСТИКИ В УМОВАХ ВІЙНИ

Агрологістика є однією з ключових ланок аграрного сектору, що забезпечує транспортування, зберігання, переробку та експорт сільсько-господарської продукції. Вона відіграє важливу роль у підтримці продовольчої безпеки та економічної стабільності держави. Проте повномасштабна війна, що триває з 2022 року, спричинила глибоку кризу в системі агрологістики України. Руйнування інфраструктури, блокування портів, зростання витрат, кадрові втрати та енергетична нестабільність суттєво ускладнили функціонування логістичних ланцюгів постачання.

Однією з найбільших проблем стало руйнування транспортної та складської інфраструктури. У результаті бойових дій значна частина залізничних шляхів, автомобільних доріг, елеваторів і логістичних хабів була пошкоджена або повністю знищена. За даними Міністерства аграрної політики, понад 20 % елеваторних потужностей було зруйновано чи окуповано, а близько 30 % залізничних гілок, що вели до портів, залишилися непридатними до використання.[2] Особливо постраждали південні області – Миколаївська, Херсонська, Запорізька та Одеська. Через це фермери часто змушені використовувати тимчасові сховища або навіть поліетиленові “зернові рукави”, а деякі підприємства орендують склади за кордоном.

Ще одним важливим викликом стало блокування морських портів, через які до війни здійснювалося понад 70 % експорту зерна та олійних культур. Після блокади портів Чорного моря у 2022 році експорт практично зупинився, що призвело до значних втрат валютних надходжень і падіння ВВП. Лише завдяки “зерновій ініціативі” ООН і Туреччини вдалося частково відновити постачання – з липня 2022 до серпня 2023 року було експортовано 33 млн тонн зерна. Після припинення ініціативи у 2023 році Україна почала розвивати тимчасовий морський коридор з портів Одеси та Чорноморська, через який лише за пів року відправили понад 14 млн тонн аграрних вантажів. Через переорієнтацію на залізничні та автомобільні перевезення зросли витрати на транспортування. У середньому логістика подорожчала на

40 – 60 %, а терміни доставки збільшилися у 2 – 3 рази. Якщо до війни перевезення однієї тонни зерна до портів коштувало \$30 – 40, то у 2024 році ціна сягала \$80 – 120.[4] Додатковою проблемою є різниця у ширині залізничних колій між Україною та ЄС, що створює черги на кордонах тривалістю до 10 днів.

Війна також спричинила дефіцит пального та сільськогосподарської техніки. Знищення нафтобаз і перебої з постачанням палива призвели до зростання цін на дизельне паливо на 70 – 80 %. Крім того, понад 10 тисяч одиниць техніки було втрачено – трактори, комбайни, вантажівки. Це ускладнило збір урожаю, транспортування продукції та роботу фермерських господарств. Серйозним викликом стала нестача складських потужностей. Україна втратила понад 15 млн тонн ємностей для зберігання зерна. У деяких регіонах урожай доводилося залишати просто під відкритим небом. Частково ситуацію виправила підтримка ЄС і FAO, завдяки яким у 2023 – 2024 роках фермери отримали понад тисячу мобільних зерносховищ загальною місткістю близько 3 млн тонн. Проте ці обсяги покривають лише частину реальних потреб агросектору.

За оцінками Київської школи економіки, загальні збитки аграрного сектору від війни перевищили \$83 млрд. Вони включають як прямі втрати, так і непрямі – через падіння експорту, зменшення валютних надходжень (на 30 %) і скорочення робочих місць у сфері агрологістики (приблизно на 40 тисяч). Експорт до країн ЄС і Близького Сходу скоротився на 25 %, що призвело до переформатування ринків збуту. Крім матеріальних втрат, агрологістика стикається з проблемами нормативного та кадрового характеру.[3] Через зміну маршрутів та логістичних схем українські компанії змушені адаптуватися до вимог ринків ЄС, Азії та Африки, де діють інші стандарти, квоти й мита. Одночасно війна спричинила дефіцит кадрів: мобілізація, еміграція та демографічні зміни зменшили кількість водіїв, залізничників і логістичних менеджерів. Навіть за наявності технічних рішень іноді просто немає кому управляти процесами.

Не менш важливим є фактор енергетичної нестабільності. Знищення електростанцій і ліній електропередач порушує роботу елеваторів, холодильників, переробних підприємств і транспортних систем. Майже половина високовольтних підстанцій була пошкоджена, що збільшує ризики простоїв і втрат. Попри всі труднощі, в Україні розробляються перспективи подолання кризи агрологістики. Першочерговим завданням після завершення бойових дій є відновлення зруйнованих портів, елеваторів, колій і мостів. За оцінками Мінагрополітики, на це потрібно близько \$7,5 млрд, більшість з яких планується залучити через

міжнародні гранти та кредити. Уже зараз уряд співпрацює зі Світовим банком і Європейським інвестиційним банком щодо оцінки збитків і підготовки планів реконструкції.

Важливу роль у забезпеченні експорту відіграють дунайські порти – Ізмаїл, Рені та Кілія. Вони стали головними “вікнами” українського експорту після блокади Чорного моря. Їх модернізація дала змогу збільшити вантажообіг до 25 млн тонн на рік, що утричі перевищує показники 2021 року.[2]

Перспективним напрямом є цифровізація логістичних процесів. У 2024 році було запущено проєкт “AgroLogiX”, що передбачає створення єдиної цифрової системи управління перевезеннями агропродукції, інтегрованої з платформою “Дія”. Це дозволить оптимізувати маршрути, зменшити витрати та зробити транспортні операції прозорішими. Окрім того, формується нова логістична інфраструктура у західних регіонах – Волинській, Львівській, Чернівецькій та Закарпатській областях. Тут будуються “сухі порти” та перевалочні комплекси, що дозволяють швидше переправляти вантажі до ЄС. Наприклад, у 2024 році поблизу Львова відкрили Логістичний хаб “Скнилів”, який може перевантажувати до 1 млн тонн зерна щороку. Подальший розвиток агрологістики також пов’язаний із європейською інтеграцією України. Єврокомісія вже підтвердила готовність включити Україну до транспортної мережі TEN-T, що відкриє фінансування для будівництва нових автомагістралей, залізничних переходів і модернізації пунктів пропуску. Це дозволить інтегрувати українські логістичні потоки у європейський ринок.

Сучасна агрологістика України перебуває на етапі глибокої трансформації. Її відновлення можливе лише за умов забезпечення безпеки, міжнародної підтримки, ефективного управління ресурсами та впровадження технологічних інновацій. Саме поєднання цих факторів дозволить не лише подолати наслідки війни, а й створити нову, стійку систему агрологістики, здатну конкурувати на світовому рівні.

Список використаних джерел

1. *Як відновити аграрну галузь* URL: <https://agropolit.com/news/27326-ekspertnazvali-golovni-problemi-agrosektoru-aktualni-dlya-2024-roku>
2. *Як блокування морських портів загрожуватиме Україні та світу.* URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/minagropolitiki-yak-blokuvannya-morskih-portivzagrozhuje-ukrayini-ta-svitu>
3. *Експерти назвали головні проблеми агросектору, актуальні для 2024 року* URL: <https://agropolit.com/news/27326-eksperti-nazvali-golovni-problemi-agrosektoruaktualni-dlya-2024-roku>

4. *Україна стала заручником: Марчук про наслідки блокування кордонів та чого насправді добиваються фермери в Європі.* URL: <https://landlord.ua/news/ukrayinastala-zaruchnykom-marchuk-pro-naslidky-blokuvannya-kordoniv-ta-chogo-naspravdidobvyvayutsya-fermery-v-yevropi/>
5. *Державна служба статистики України* URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/>
6. *Посівна воєнного часу* URL: https://lb.ua/economics/2022/06/14/519990_posivna_voennogo_chasu.html
7. *Міністерство аграрної політики та продовольства України* URL: <https://minagro.gov.ua/>
8. *Державна митна служба України* URL: <https://customs.gov.ua/>
9. *Український експорт продукції АПК: головні зміни з початку війни* URL: https://www.ucab.ua/ua/pres_sluzhba/novosti/ukrainskiy_eksport_produktsii_apk_golov_ni_zmini_z_pochatku_viyini/

П. Голик

Науковий керівник – к.е.н., доцент Т. В. Кулініч

РЕЛОКАЦІЯ БІЗНЕСУ: ВИКЛИКИ ТА УСПІШНІ КЕЙСИ

Повномасштабна війна змусила підприємства шукати безпечні регіони для продовження діяльності. За даними Мінекономіки, за 2022 р. було переміщено 772 компанії [1]. У наступні роки близько 840 підприємств скористалися держпрограмою релокації [2]. Спочатку найбільший потік бізнесу спрямовувався до західних областей, зараз їде повернення до східних [3]. Релокація стала одним засобом адаптації українського бізнесу та збереження понад 35 тис. робочих місць [4].

До основних викликів релокованого бізнесу слід віднести логістичні, фінансові і кадрові. Щодо логістичних, то війна призвела до блокування портів, дефіциту транспорту та зростання логістичних витрат [5]. Фінансові труднощі пов'язані з простоем, нестачею сировини та скороченням обігового капіталу. Кадрові виклики викликані трудовою міграцією та нерівномірним розподілом ресурсів, що створює дефіцит кваліфікованих працівників на заході [6]. Для подолання згаданих викликів менеджмент компаній шукає адаптивні рішення. Бізнес активно пристосовується до нових умов, розробляє механізми релокації і відновлення роботи [5].

Не малу роль у підтримці бізнесу у такій ситуації мають Державні програми. Урядова програма релокації втілюється через електронну систему Prozorro. Будь-яке підприємство, яке вирішує повністю або

частково перевезти свої потужності, може подати заявку і отримати підтримку: підбір нового виробничого приміщення, допомогу з перевезенням обладнання, сприяння у забезпеченні проживання співробітників та пошуку нових кадрів, налагодження логістики, постачання сировини й пошук ринків збуту [7]. Окрім цього, держава пропонує й інші форми підтримки бізнесу, наприклад, лояльне кредитування «5 – 7 – 9 %», гранти на працевлаштування ВПО.

Бізнес-спільнота України активно об'єднується для підтримки релокації підприємств і працівників. Галузеві об'єднання та кластери організовують евакуацію, допомагають з розміщенням і адаптацією. Зокрема, IT-кластери координують волонтерську допомогу – евакуацію персоналу, тимчасове житло, фінансову й юридичну підтримку, сприяють працевлаштуванню в нових регіонах [8]. Завдяки таким ініціативам більшість релокованих фахівців відновили роботу, а бізнес спільно фінансує гуманітарні проекти та підтримує армію, зміцнюючи економічну стійкість держави.

Існує чимало успішних прикладів релокації бізнесу [9]. Так, власник кальян-бару з Бердянська успішно переїхав до Києва, де створив заклад «Характерники», забезпечивши роботою внутрішньо переміщених осіб. Власниця харківської кондитерської «Rose Bakery» відкрила у столиці нову кав'ярню з цехом, отримавши грант 250 тис. грн. Ці кейси доводять, що навіть під час війни бізнес здатен адаптуватися й розвиватися.

Отже, релокація в умовах війни стала ефективним інструментом адаптації українського бізнесу. Завдяки державній програмі та координації зусиль бізнес-керівники можуть забезпечити продовження виробничої діяльності та збереження робочих місць. При цьому принципово важливою є гнучкість і стратегічне планування підприємств: тільки активно пристосовуючись до нових реалій і використовуючи всі доступні ресурси, компанії здатні відновити діяльність під час кризи. Напрацювання державних програм і волонтерських ініціатив бізнес-спільноти створюють умови для стабілізації економіки і подальшого відновлення бізнесу в Україні.

Список використаної літератури

1. *Бережна Т. Завдяки урядовій програмі релокації збережено понад 35 тисяч робочих місць. Мінекономіки України (25.11.2022). URL: <https://me.gov.ua/News>.*
2. *Через війну 840 підприємств переїхали в більш безпечні місця. Які регіони обирає бізнес. Forbes Україна (23.10.2023). URL: <https://forbes.ua/news>.*

3. Динаміка релокації підприємств у 2025 р. Дія. Бізнес. (19.09.2025). URL: <https://business.dia.gov.ua/news>.

4. Ельхаддад А.А., Ахновська І.О. Роль та місце релокованого бізнесу в Україні в умовах воєнного стану. Економічний простір, 2024. №190. С. 381-386. DOI: <https://doi.org/10.32782/2224-6282/190-67>.

5. Zinchenko S. How the Russia-Ukraine war has impacted on logistics routes and supply chains. GMK Center (11.07.2024). URL: <https://gmk.center/en/posts>.

6. Кадрова криза в Україні: як Big Data допомагає шукати працівників. Kyivstar Business Hub (03.09.2025). URL: <https://hub.kyivstar.ua/articles>.

7. Програма релокації підприємств. Мінекономіки України (28.01.2025). URL: <https://me.gov.ua/Documents>.

8. Волонтерські ініціативи від кластерів у воєнний період. IT Ukraine Association (20.05.2022). URL: <https://itukraine.org.ua>.

9. 5 історій підприємців, чий бізнес пошматувала війна. Forbes Україна (29.08.2023). URL: <https://forbes.ua/business>.

В. Коломієць

Науковий керівник – к.е.н., доцент О. Я. Побурко

**ПЕРСПЕКТИВИ РИНКУ КОРПОРАТИВНИХ ОБЛІГАЦІЙ
В УКРАЇНІ**

Одним із найдавніших інструментів залучення боргового капіталу підприємств є облігації. На кінець 2023 року обсяг непогашених корпоративних облігацій у світі становив 33,6 трлн дол. США проти 21 трлн у 2008 році, а обсяг емісій становив 2.5 трлн у 2024 році (див. табл. 1)

Таблиця 1

Обсяг емісій та глобальний ВВП у 2020 - 2024 рр.

Рік	Обсяг емісій (трлн USD)	Глобальний ВВП (трлн USD)	Емісії до ВВП (%)
2020	2.3	85.8	2.68
2021	2.6	96.1	2.71
2022	2.4	100.6	2.39
2023	2.7	105.7	2.55
2024	2.5	110.1	2.27

Втім, існує значна нерівномірність щодо частки емісії до ВВП. До прикладу, у Польщі співвідношення обсягів емісій до ВВП Польщі є в п'ять разів меншим ніж у середньому по світу (табл. 2)

Таблиця 2

Обсяги та кількості емісій у Польщі у 2020 - 2024 рр.

Рік	Обсяг емісій (млрд PLN)	Кількість емісій	ВВП (млрд PLN)	Емісії до ВВП (%)
2020	12.5	280	2315	0.54
2021	13.8	300	2687	0.51
2022	14.5	290	3130	0.46
2023	15.9	313	3420	0.46
2024	14.2	263	3600	0.39

Основну частину ринку (до 80 %) формують девелоперські компанії [1]. Згідно законодавства Польщі підприємствам доступні такі типи емісій:

- Публічні (з проспектом, часто на Catalyst)
- Приватні (до 149 інвесторів, без проспекту)

Слід зазначити, що поряд з інституційними інвесторами, такими як банки, інвестиційні фонди та підприємства, у 2024 році зросла частка приватних інвесторів, яка досягла 11,9 % ринку [2].

У Польщі розвиток ринку корпоративних облігацій забезпечується ефективною інфраструктурою, зокрема платформою Catalyst (Warszawska Gielda Papierów Wartościowych), що виконує функції вторинного ринку. Це сприяє формуванню сталого попиту, про що свідчать часті редукції заявок на рівні 70 – 80 % [3].

В Україні обсяг ринку корпоративних облігацій залишається незначним – лише кілька десятків мільйонів доларів США, що у співвідношенні до ВВП становить мізерну частку [4].

Основними чинниками низької активності є відсутність повноцінного фондового ринку, низька ліквідність цих інструментів, високі ризики емітентів та суттєве податкове навантаження, яке робить корпоративні облігації менш привабливими порівняно з високо дохідними ОВДП.

Попри внесені до законодавства зміни, що дозволили забезпечувати облігаційні позики заставою, це не стимулювало суттєвого зростання корпоративних запозичень. Для активізації ринку доцільно відновити ефективне функціонування фондового ринку та зблизити умови інвестування в корпоративні й державні облігації.

Водночас запровадження оподаткування доходів за ОВДП в час повномасштабного вторгнення потребує обережного підходу з огляду на поточні потреби фінансування оборонного бюджету.

Список використаної літератури

1. *Polskie obligacje korporacyjne, czyli nadpopyt i deweloperzy. Co czeka rynek w 2025* Bankier.pl. URL: <https://www.bankier.pl/wiadomosc/Polskie-obligacje-korporacyjne-czyli-nadpopyt-i-deweloperzy-Co-czeka-rynek-w-2025-r-8892698.html> (дата звернення: 22.10.2025).
2. *Wartość korporacyjnych emisji obligacji w '24 wyniosła 14,2 mld zł wobec 15,9 mld zł w '23 - Obligacje pl | Biznes PAP. Strona główna | Biznes PAP.* URL: <https://biznes.pap.pl/wiadomosci/rynki/wartosc-korporacyjnych-emisji-obligacji-w-24-wyniosla-142-mld-zl-wobec-159-mld-zl> (дата звернення: 22.10.2025).
3. *Rynek obligacji korporacyjnych dynamicznie rośnie - poprzeczka na 2025 została postawiona wysoko - Michael / Ström Dom Maklerski. Michael / Ström Dom Maklerski | Poznaj ofertę.* URL: <https://michaelstrom.pl/publikacje/rynek-obligacji-korporacyjnych-dynamicznie-rosnie-poprzeczka-na-2025-zostala-postawiona-wysoko> (дата звернення: 22.10.2025).
4. <https://www.nssmc.gov.ua/> (дата звернення: 22.10.2025).

І. Кушнір

Науковий керівник – ст. викладач Л. Залізна

МІЖНАРОДНА АРЕНА ДЛЯ МАЛОГО БІЗНЕСУ: ЯК ПІДКОРИТИ ЕКСПОРТНІ РИНКИ

Малі та середні підприємства (МСП) є основою економічного розвитку та рушійною силою трансформаційних процесів у сучасній Україні. Саме вони, здебільшого, забезпечують зайнятість, створюють інноваційні продукти, підтримують внутрішню стабільність навіть у період воєнних викликів [4]. Сьогодні питання виходу українських МСП на міжнародні ринки набуває особливого значення, адже експорт зміцнює національну стійкість та самоідентичність.

Проте, попри потенціал і мотивацію, більшість підприємств зіштовхуються з низкою системних перешкод, що стримують їхню інтеграцію у глобальну економіку [1].

Розвиток експортної діяльності українських МСП гальмують п'ять основних груп бар'єрів, кожна з яких має комплексний характер:

1. Регуляторно-сертифікаційні бар'єри. Вимоги міжнародних стандартів (ISO, GMP, FDA) вимагають значних фінансових і часових ресурсів. Багато українських компаній не мають досвіду сертифікації

продукції відповідно до вимог країн ЄС чи Північної Америки. Це створює перешкоду навіть для якісних і конкурентних товарів [3].

2. Фінансові бар'єри. Малі підприємства мають обмежений доступ до кредитування, страхування експорту та грантових програм. Значні витрати на логістику, рекламу та валютні ризики додатково знижують їхню конкурентоспроможність [2].

3. Інфраструктурна недосконалість. Війна поглибила проблеми транспортної логістики, нестачу сучасних складів і дистриб'юторських центрів. Це ускладнює своєчасну доставку товарів і знижує довіру іноземних партнерів [6].

4. Інформаційна ізоляція. Підприємства часто не володіють актуальною інформацією про зовнішні ринки, торговельні вимоги, канали збуту та механізми підтримки. Відсутність інформаційних платформ і якісних консультаційних сервісів обмежує їхню стратегічну підготовку [5].

5. Кадровий дефіцит. Брак висококваліфікованих фахівців у сфері міжнародного маркетингу, логістики та експорту ускладнює процес виходу на зовнішні ринки. Часто функції експортерів виконують універсальні менеджери без спеціальної підготовки [1].

У сукупності ці чинники формують структурну проблему низької експортної готовності українських МСП, яка стримує розвиток навіть перспективних брендів.

Попри наявні бар'єри, український косметичний бренд «KARFI» є прикладом малого бізнесу, який послідовно вибудовує шлях до міжнародної інтеграції. Бренд «KARFI» – це український виробник натуральної косметики, який сформувався на основі цінностей екологічності, етичності та прозорості. Незважаючи на відсутність повноцінного виходу на міжнародний ринок, «KARFI» уже проводить поетапну підготовку до експорту:

- адаптує продукцію до європейських стандартів якості;
- розвиває онлайн-продажі;
- бере участь у виставках та нетворкінгових заходах;
- шукає міжнародних партнерів.

Український малий бізнес має реальні інструменти для подолання бар'єрів і виходу на глобальний рівень, але повинні діяти в синергії і тільки в комплексі зможуть стати ефективними для глобалізації підприємств (рис. 1.).

Основними шляхами розвитку є:

1. Цифровізація. Використання міжнародних маркетплейсів (Etsy, Amazon, Notino), створення мультимовного сайту, впровадження аналітики та CRM-систем. Це дозволяє брендам продавати напряму, незалежно від логістичних обмежень [5].

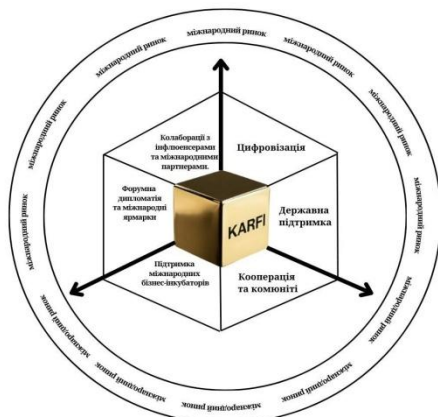


Рис. 1. Схема синергії можливих шляхів розвитку
малого підприємства «KARFI»

Джерело: побудовано автором за [5].

2. Державна підтримка. Участь у програмах Експортно-кредитного агентства (ЕКА), Diia.Business, грантах USAID, EU4Business сприяє залученню фінансування та зниженню ризиків [4].

3. Кооперування та розвиток ком'юніті. Об'єднання підприємств у кластери (наприклад, українські еко-бренди) для спільних виступів на виставках, обміну досвідом і формування позитивного іміджу «Made in Ukraine» [7].

4. Підтримка міжнародних бізнес-інкубаторів. Участь у акселераційних програмах і менторських ініціативах (EU4Business, EBRD Women in Business, Creative Spark) допомагає отримати знання, контакти та консультації для масштабування.

5. Форумна дипломатія та міжнародні ярмарки. Присутність на світових подіях (наприклад, Cosmoprof Bologna, BioFach, Beauty Düsseldorf) забезпечує можливість нетворкінгу та залучення партнерів.

6. Колаборації з інфлюенсерами та партнерами. Спільні digital-кампанії з блогерами, експертами й дистриб'юторами формують довіру до бренду та розширюють аудиторію за кордоном.

Таким чином, «KARFI» застосовує кілька із цих напрямів одночасно, створюючи власну модель поетапної глобалізації – від цифрової присутності до формування міжнародної репутації.

Подальший розвиток бренду передбачає:

- вихід на маркетплейси ЄС та Північної Америки;
- отримання міжнародних сертифікатів;
- розширення виробництва через інвестиції та гранти;

- зміцнення партнерств у рамках українського експортного кластеру;
- створення англомовного професійного ком'юніті навколо бренду.

Це відповідає моделі сталого експортного зростання, де цифрові, інституційні та репутаційні складові поєднані у єдину систему.

Малі підприємства залишаються фундаментом економічної стійкості України, особливо в умовах війни. Їхній вихід на міжнародні ринки – це не лише питання економіки, а й свідчення здатності українського бізнесу інтегруватися у глобальний простір [2]. Попри наявні бар'єри, досвід бренду «KARFI» доводить, що через цифровізацію, кооперацію, форумну дипломатію та партнерства можливо створити конкурентоспроможну модель експорту.

Експортний потенціал українських МСП – це не лише економічна категорія, а символ сили, гнучкості та віри у майбутнє країни.

Список використаних джерел

1. Михайленко Д. СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ МАЛОГО ПІДПРИЄМНИЦТВА В УКРАЇНІ. *Економіка та суспільство*. 2024. № 60. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-60-139>
2. Фролова Н. Л. ПЕРСПЕКТИВНІ ВЕКТОРИ РОЗВИТКУ МАЛОГО ТА СЕРЕДНЬОГО БІЗНЕСУ В УКРАЇНІ. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2024. № 86. С. 131–141. URL: <https://doi.org/10.18664/btie.86.310023>
3. Dligach A., Stavitsky A. Resilience Factors of Ukrainian Micro, Small, and Medium-Sized Business. *Economies*. 2024. Vol. 12, no. 12. P. 319. URL: <https://doi.org/10.3390/economies12120319>
4. EU4Business Country Report 2023: Ukraine. EU4Business. URL: https://eu4business.eu/reports/eu4business-country-report-2023-ukraine/?utm_source
5. OECD/EBRD. BUILDING RESILIENCE IN CHALLENGING TIMES. *SME Policy Index: Eastern Partner Countries 2024 (Ukraine)*. P. 393.
6. Ukraine. UNDP. URL: https://www.undp.org/ukraine?utm_source
7. World Bank Group. *Ukraine's Business Environment to Improve with World Bank Support*. World Bank. URL: https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2024/10/31/ukraines-business-environment-to-improve-with-world-bank-support?utm_source

ІННОВАЦІЙНА СТРАТЕГІЯ ВИХОДУ УКРАЇНСЬКОГО КРАФТОВОГО БІЗНЕСУ НА МІЖНАРОДНІ РИНКИ

Інтеграція малого та середнього бізнесу у світові ринки є критично важливою для економіки України. Однак, згідно з «Дослідженням стану бізнесу в Україні» (Мінекономіки, ПРООН, березень 2025), 330 із 504 опитаних представників бізнесу не виходять на зовнішні ринки. Ключовим бар'єром є фінансова криза: 260 підприємств оцінюють свій стан, як посередній або поганий. Як наслідок, класичні інструменти підтримки не працюють – лише 8 підприємств скористались фінансовими послугами для розвитку експортної діяльності [0].

Така статистика свідчить про певне послаблення класичних моделей підтримки експорту для малого бізнесу. Відтак, виникає нагальна потреба в розробці антикризових, гнучких стратегій. Пропонуємо розглянути саме таку модель – вихід на ринок через соціально-комерційний проєкт, що корелює з високою соціальною відповідальністю бізнесу (68,3 % компаній допомагають ЗСУ[1]) та дозволяє сформувати унікальну ціннісну пропозицію для іноземного споживача та української діаспори.

Запропонована модель «Кольорові крила» є цілісною екосистемою взаємодії, що базується на авторській концепції емоційного конструктора «Peace Box». Це не просто коробка, а запрошення до співтворчості в рамках запропонованої синергії локальних львівських брендів. Відкриваючи її, учасник відчуває запах натурального дерева – це ексклюзивна фігурка голуба, яку в рамках даної моделі пропонується розробити та виготовляти майстерні «Зробив тато». Поруч лежать інструменти для творчості та невеличка листівка, яка не продає, а розповідає історію незламності. Сам процес розпису перетворюється на персональний мистецький маніфест: кожен мазок фарби – це мовчазне побажання миру. Коли голуб отримує свої унікальні «кольорові крила», настає кульмінація. Гейміфікація процесу донату – на листівці учасник знаходить QR-код, що веде на сторінку платформи United24. Після здійснення донату та демонстрації екрану-підтвердження, відбувається фінальний акт обміну теплом: учасник отримує смак української вдячності - спеціально розроблений для проєкту батончик «Дякую» (Dyakuu Bar), створити який пропонується крафтовому виробнику «Maslotom». Таким чином, модель дозволяє експортувати не існуючий товар, а глибоку, спеціально розроблену емоцію та почуття причетності,

ефективно конвертуючи нематеріальний соціальний капітал у відчутну фінансову допомогу для України (див. рис. 1.).



*Рис. 1. Візуальна концепція емоційного конструктора
«Peace Box»*

Вихід на ринок для проєкту «Кольорові крила» передбачає стратегію точкового входу через маловитратні партнерські канали, що забезпечують прямий доступ до лояльної аудиторії. Як пілотний ринок пропонується обрати Варшаву (Польща), що зумовлено географічною близькістю, низькими логістичними витратами та наявністю найбільшого у Європі осередку української громади. Ідеальною локацією для проведення перших майстер-класів є Український Дім у Варшаві. Цей вибір є стратегічним, оскільки ця локація є не просто приміщенням, а діючим громадським хабом з уже сформованою аудиторією, що миттєво зрозуміє цінність та соціальну місію проєкту.

Проєкт «Кольорові крила» стане яскравим прикладом того, як маленький бізнес, озброєний великою ідеєю, може не просто виживати, а й творити майбутнє для себе та для своєї країни.

Список використаних джерел

1. Дія.Бізнес. Дія.Бізнес Старт. URL: <https://business.diia.gov.ua/analytics/research/rezultaty-doslidzhennia-stanu-biznesu-v-ukraini-v-berezni-2025-roku>

М. Мельник

*Наукові керівники: к.е.н., професор Л. І. Чернобай
к.х.н., провідний фахівець ЦМО Р. І. Флейчук*

ФІНАНСОВА ПІДТРИМКА ЕНЕРГЕТИЧНОГО СЕКТОРА УКРАЇНИ ВІД ФРН: ДЖЕРЕЛА НАДХОДЖЕНЬ ТА ПЕРСПЕКТИВИ СПІВПРАЦІ

Нові виклики перед послабленою пандемією Covid-19 економікою України поставило повномасштабне вторгнення. Загострення проблем наповнення бюджету, знищення житлової та промислової інфраструктури (прямі збитки інфраструктури до 31.12.24 склали 176 млрд дол.; з них у сфері енергетики - 14,6 млрд дол.), втрата територій та промисловості і с/г на ній, необхідність фінансування армії тощо – з такими викликами стикнулася країна. Вони спричинили збільшення дефіциту бюджету. На рисунку 1 відображено тенденції зміни сальдо бюджету за 2020-2025 рр. [1].

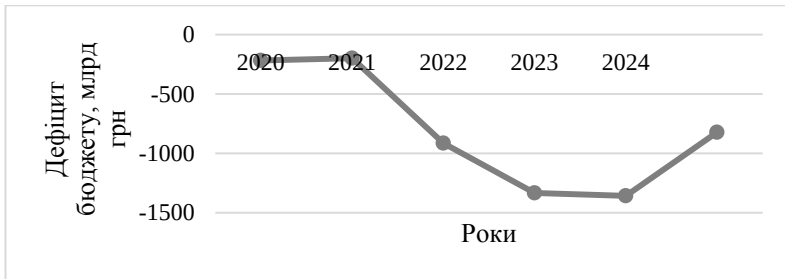


Рис. 1. Дефіцит бюджету України, 2020-09.2025 рр., млрд грн.

Сальдо бюджету не вдається покрити за рахунок податкових зборів, надходжень з приватизації і зовнішніх запозичень та інших джерел.

У вирішенні згаданих проблем величезний вклад партнерів України, зокрема Німеччини, яка надала велику підтримку особливо фінансовій сфері та енергетичному сектору. На рисунку 2 проаналізовано допомогу як окремо країни-партнера, так і за її участі у міжнародних організаціях, фінансовому сектору України.

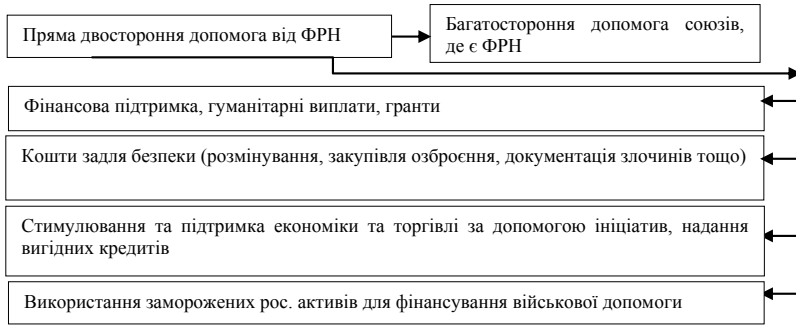


Рис. 2. Підтримка України у фінансовому секторі

Так само, Німеччина з 24.02.2022 продовжує активну допомогу енергетичному сектору країни, що відображено на рисунку 3.

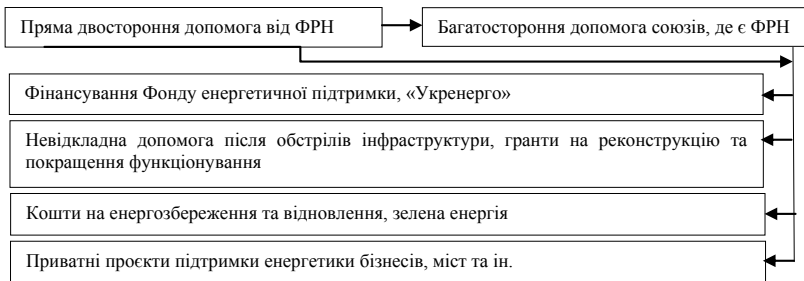


Рис. 3. Фінансова підтримка України енергетичного сектора

Перспективи співпраці є довгостроковими і стратегічними: у фінансовій сфері ключовим є легалізація використання заморожених російських активів, в енергетичному посилення стійкості та будівництво нової генерації.

Список використаних джерел

1. *Державний бюджет України* URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/finance/budget/gov/>
2. *How Germany is Supporting Ukraine* URL: <https://www.bundesregierung.de/breg-en/federal-government/germany-aid-for-ukraine-2192480?utm>
3. *Ukraine Energy Support Fund 2024 Annual Report* URL: https://www.energy-community.org/dam/jcr:9590e7cb-5276-4714-950a-9e991e7aa8b2/2024_Annual_Report_UESF.pdf

БИОМЕТАН В УКРАЇНІ: МОЖЛИВОСТІ ТА РОЗВИТОК

Поступові зрушення в енергетичній системі України, започатковані завдяки впровадженню «зелених тарифів», стали важливим кроком на шляху до енергетичної незалежності держави. Відмова від невідновлюваних джерел енергії набуває особливої актуальності в умовах війни, коли енергетична безпека стає складовою національної стійкості. На цьому тлі особливу увагу привертає біоенергетика, зокрема виробництво біометану, потенціал якого в Україні є одним із найвищих у Європі.

Станом на 2025 рік в Україні функціонує 85 біогазових заводів, серед яких 4 біометанових установок із загальною потужністю 41 млн кубометрів біометану на рік. До кінця року прогнозується збільшення цього показника до 111 млн кубометрів [1]. Водночас такі обсяги залишаються скромними у порівнянні з провідними країнами Європи, що свідчить про значний резерв розвитку галузі в Україні.

Потенціал біомаси в Україні становить близько 300 млн тонн сировини на рік, що створює потужну базу для розвитку біоенергетики. Основна перевага виробництва біогазу полягає у використанні різної поновлюваної сировини – органічних добрив, відходів переробної промисловості, субстратів тваринного походження та побутових відходів. В українських реаліях переважає використання агропродукції, зокрема проміжних і покривних культур, що створює додаткові можливості для аграрного сектору.

Однак безперервна робота біогазових установок потребує стабільного постачання сировини, що висуває високі вимоги до логістики, планування та зберігання біомаси. Саме логістичний чинник суттєво впливає на ефективність галузі: українські виробники несуть додаткові витрати на транспортування, яких позбавлені їхні європейські конкуренти. Крім того, вони часто виконують функції трейдера та стикаються з обмеженими можливостями продажу біометану на ринок ЄС.

Економічна ефективність біогазових проєктів в Україні залишається помірною. Окупність таких проєктів може становити до 4 років, навіть за реалізації лише електричної енергії за «зеленим» тарифом. Втім, потенціал будівництва таких масштабних проєктів є обмеженим, а ефективність роботи діючих в Україні біогазових проєктів часто не перевищує 50-60 % (за КВВП) [2]. Найвищу рентабельність демонструють проєкти, що передбачають виробництво електричної та теплової

енергії у когенераційних установках за умови реалізації електроенергії за «зеленим тарифом» і продажу всієї теплової енергії за тарифами для промислових споживачів. Водночас після внесення відповідних змін до кодексів газорозподільних і газотранспортних систем планується забезпечити постачання близько 20 % виробленого біометану до країн Європейського Союзу.

Світова практика підтверджує перспективність біоенергетики: біомаса посідає четверте місце серед відновлюваних джерел енергії за обсягами використання. В Україні ж, попри стабільне зростання кількості біоенергетичних об'єктів і збільшення їхньої встановленої потужності, темпи розвитку залишаються нижчими, ніж у країнах Європейського Союзу. Розбудова біометанових кластерів може стати дієвим інструментом інтеграції аграрного бізнесу, енергетичних компаній та державних структур. Забезпечення державної підтримки, зокрема підключення біометанових установок до газотранспортної мережі, створить умови для нарощення виробництва та розширення експортних можливостей України на європейський ринок.

Загальний енергетичний потенціал біогазу та біометану в Україні оцінюється у 21,8 млрд кубометрів на рік, що еквівалентно 18,7 млн тонн нафтового еквівалента [3]. Використання технологій збагачення біогазу дає можливість подавати біометан у газову мережу, транспортувати його на значні відстані, а також перетворювати на електричну і теплову енергію у місцях стабільного споживання. Такий підхід не лише зміцнить енергетичну незалежність України, а й сприятиме інтеграції держави у спільний енергетичний простір Європейського Союзу.

Список використаної літератури

1. Данський досвід для розвитку українського біометану: підсумки конференції. UABIO – Біоенергетична асоціація України. URL: <https://uabio.org/news/17680>.
2. Науково-технічні засади виробництва енергії з біологічних видів палива: Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Київ, 2021. 332 с. URL: <https://itf.kiev.ua/wp-content/uploads/2021/02/disertacija-geletuhi-g.g..pdf>.
3. Національний план з енергетики та клімату на період до 2030 року: Нац. план з енергетики та клімату на період до 2030 р. від 25.06.2024 № 587-р. URL: <https://me.gov.ua/view/bb0b9ef5-ea96-4b8a-8f2f-471faf32c9df>.

ЕФЕКТ 3 СЕКУНД: ЯК КОРОТКИЙ «ATTENTION SPAN» ЗМІНЮЄ МАРКЕТИНГ

Цифрова епоха створила новий виклик для маркетологів - короткий «Attention span». Якщо ще близько 10 р. тому люди могли дивитися рекламу довше, то тепер усе вирішується за лічені секунди. Саме в цей момент вирішується, чи реклама отримає шанс бути побаченою. Цей феномен отримав назву «Ефект 3 секунд» - здатність бренду за надкороткий час привернути, утримати і переконати. Тому маркетинг змінюється: бренди змагаються не за гроші споживача, а за його увагу.

Раніше телевізійна реклама будувалася за принципом повноцінного сюжетного оповідання. Згідно з дослідженням Thinkbox «A Matter of Time», у 1990-2000-х рр. найбільш ефективними вважалися ролики тривалістю 30-60 с., які дозволяли брендам розвинути історію, створити емоційний зв'язок і закріпити асоціації з продуктом. Такі реклами нагадували мініфільми, де важливими були музика, наратив і персонажі [1]. До прикладу, у 2010-х рр. реклама Coca-Cola була символом емоційності та святкового настрою. Телевізійні ролики бренду - наприклад, із полярними ведмедями чи різдвяними вантажівками «Holidays are coming» - апелювали до радості, родинного тепла й ностальгії. Такий формат історій створював емоційний зв'язок із глядачами, коли реклама ще мала час «розповідати» [2]. Проте з появою цифрових платформ та скороченням уваги глядачів, тривалість роликів поступово зменшилася: з'явилися 15-, 10- і навіть 6-секундні формати, що вимагають від брендів миттєвої емоційної реакції. Це відображає загальну еволюцію реклами - від повільної історії до швидкого враження.

Згідно з дослідженням Samba Recovery у березні 2025 р., середня тривалість концентрації уваги користувачів Інтернету зменшилася з 12 до 8 с. У представників покоління Z цей показник ще нижчий - близько 3-5 с. Таке скорочення пояснюється інформаційним перевантаженням, фрагментарністю контенту, а також зміною способів сприйняття інформації [3]. Соціальні мережі формують поведінкову модель, за якої користувач здійснює миттєві оцінки контенту, спираючись переважно на емоційні реакції.

В умовах зниження тривалості уваги значно зросло значення початкових секунд рекламного повідомлення. Так званий «hook» (гачок) - це елемент комунікації, який має миттєво зацікавити користувача, викликавши емоцію або когнітивний дисонанс. Компанії змінюють підходи до створення контенту, орієнтуючись на принцип: «захопити

увагу - потім пояснювати» [4]. Зокрема, популярні бренди, такі як Duolingo або Nike, активно використовують візуальний ряд, гумор, трендові звуки чи прямі звернення до користувача «Don't skip this», щоб запобігти втраті інтересу протягом перших секунд перегляду. Таким чином, «hook» стає не просто креативним елементом, а структурною одиницею маркетингової комунікації, що визначає ефективність усього повідомлення.

Поява платформ типу TikTok, Instagram Reels та YouTube Shorts радикально трансформувала підхід до побудови рекламного контенту. Алгоритми цих сервісів визначають популярність відео не за його тривалістю, а за часом утримання глядача у перші секунди. У результаті бренди змушені пристосовуватися до алгоритмічних вимог, оптимізуючи структуру повідомлення під максимальну емоційну насиченість початку.

Ще одним із наслідків «Ефекту 3 секунд» є поява феномену «Clip storytelling» - короткої, але емоційно насиченої оповіді. Сучасні бренди прагнуть передати ідею або емоцію за допомогою мінімальної кількості кадрів, використовуючи засоби монтажу, невербальні сигнали, кольори та символи [5]. Наприклад, компанія Apple у своїх рекламних роликах застосовує мікроісторії - кілька секунд взаємодії користувача з продуктом, що передають ключове повідомлення без слів. Такий формат є ефективним, оскільки відповідає когнітивним особливостям сучасних споживачів, які віддають перевагу швидкому, візуально зрозумілому контенту.

Боротьба за увагу споживача змушує компанії переосмислювати класичні принципи маркетингу: від раціонального переконання до емоційного залучення, від тривалості контакту до інтенсивності сприйняття, із зростанням ролі мікроформатів - коротких відео, сторіс, опитувань і мемів. Зокрема Netflix активно застосовує 3-5 с. тизери перед переглядом трейлерів та серіалів, щоб миттєво привернути увагу користувача та пробудити цікавість. Короткі фрагменти часто містять яскраві кадри або інтригуючі моменти сюжету, що змушують глядача дослідити контент далі.

Феномен «Ефекту 3 секунд» відображає глибокі зрушення у способах сприйняття та комунікації сучасного суспільства. Скорочення «Attention span» не слід розглядати як загрозу маркетингу, а радше як нову умову креативності, яка стимулює розвиток інноваційних форматів.

Список використаної літератури

1. Thinkbox – *A Matter of Time: The Importance of Time Length in TV Advertising* (2019). URL: <https://www.thinkbox.tv/research/thinkbox->

research/a-matter-of-time-the-importance-of-time-length-in-tv-advertising (дата звернення: 24.10.2025).

2. Coca-Cola Company-History of Coca-Cola Advertising. URL: <https://www.coca-colacompany.com/about-us/history/history-of-coca-cola-advertising-slogans> (дата звернення: 24.10.2025).
3. Average Human Attention Span Statistics. URL: <https://www.sambarecovery.com/rehab-blog/average-human-attention-span-statistics> (дата звернення: 18.10.2025)
4. Frontiers in Psychology: Attention Span Research. URL: <https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2022.932805/full> (дата звернення: 17.10.2025)
5. The Three-Second Social Media Rule. URL: <https://marketingessentialslab.com/%E2%80%A8the-three-second-social-media-rule/> (дата звернення: 17.10.2025)

О. Нестер

Науковий керівник – д.е.н., доцент Й. С. Ситник

РОЛЬ HR-МЕНЕДЖМЕНТУ В ЗАПРОВАДЖЕННІ СТРАТЕГІЙ НАВЧАННЯ ТА РОЗВИТКУ ПЕРСОНАЛУ ВНАСЛІДОК ВПЛИВУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Стрімкий розвиток технологій штучного інтелекту (ШІ) став одним із ключових чинників трансформації сучасного ринку праці. Технології ШІ змінюють процес праці, автоматизують частину професій та водночас створюють нові напрями діяльності, що потребують інших компетенцій. У результаті цього зростає потреба у безперервному професійному розвитку працівників, здатних швидко адаптуватися до технологічних змін.

У цьому контексті провідну роль відіграє HR-менеджмент, який формує стратегічні підходи до розвитку людського капіталу, забезпечуючи ефективне впровадження стратегій навчання і розвитку персоналу (L&D-стратегій), що безпосередньо впливає на підвищення продуктивності праці, інноваційності та конкурентоспроможності, а також сприяє зросту фінансово-економічних показників компанії [1].

Стратегія навчання і розвитку (Learning and Development) – це системний підхід до управління персоналом, що передбачає організування безперервного навчання, професійного розвитку та вдосконалення компетенцій працівників відповідно до стратегічних цілей суб'єктів підприємницької діяльності.

Найактуальнішими складовими L&D-стратегій є: підвищення кваліфікації – процес підвищення рівня кваліфікації або розширення поточних навичок працівників; перекваліфікація – навчання нових навичок, які необхідні для виконання абсолютно іншої роботи.

Через стрімке впровадження інструментів цифрової трансформації, навички наявних зайнятих працівників серед підприємств національної економіки України звужують свою актуальність. За прогнозами Всесвітнього економічного форуму, упродовж наступних п'яти років буде втрачено до 44 % навичок працівників, а шістьом з десяти осіб найманого персоналу знадобиться підвищення кваліфікації та перекваліфікація до 2027 року [2].

Якої віддачі можуть очікувати працедавці від перепідготовки та підвищення кваліфікації працівників?

1. Фінансової. Стосовно економічних результатів, у Forbes підраховано, що ті компанії, які роблять акцент на розвитку персоналу, отримують на 218 % вищий дохід на одного працівника. Так само, ініціативи з перекваліфікації призведуть до економії коштів, зменшуючи залежність від зовнішнього найму. Дослідження показують, що середня економія коштів становить 70-92 %, коли працедавці підвищують кваліфікацію наявних працівників, а не наймають нових [2].

2. Культурної. Серед переваг навчальних програм є такі як зменшення плинності кадрів, підвищення продуктивності та покращення залученості та лояльності працівників. У звіті LinkedIn Workforce Learning Report зазначено, що 94 % персоналу довше працюватимуть у компанії, яка інвестує в їхній кар'єрний розвиток. А в Gallup зафіксовано, що компанії на 17 % продуктивніші, коли працівники отримують потрібне навчання [2].

3. Інноваційної. Підвищення кваліфікації та перекваліфікація готують працівників до адаптації до нових викликів, розробки креативних рішень та просування трансформації бізнесу, оскільки він швидко змінюється, щоб відповідати новим вимогам ринку. За лічені роки процеси можуть змінитися, на ринок можуть вийти нові продукти та послуги, а також можуть з'явитися – і навіть зникнути – абсолютно нові функції. Програми перекваліфікації допомагають компаніям адаптуватися до цих змін, дозволяючи їм перепрофілювати персонал, щоб він завжди мав конкурентну перевагу [2].

Сучасним HR-менеджерам потрібно розуміти операційну систему підприємств та розмовляти мовою керівництва підприємств, щоб ефективно доносити цінність та позитивний вплив навчання та розвитку на їхній успіх. Вони повинні переконувати керівництво, що

інвестування в навчальні ініціативи природно впливає як на прибуток компанії, так і на економіку загалом, підтримуючи її шляхом [1]: 1) підготовки працівників до майбутніх вимог; 2) зростання зайнятості та зниження безробіття; 3) вирішення проблеми нерівності доходів та подолання розриву в оплаті праці.

Отже, знання – це нова валюта. У світі, де товари та послуги знецінюються ледь не миттєво, здатність швидко адаптуватися й навчатися стає найціннішою навичкою. Водночас HR-фахівці є посередниками між технологічними змінами й людським потенціалом, формуючи культуру безперервного навчання і адаптації, забезпечують узгодження освітніх ініціатив із бізнес-цілями задля збільшення продуктивності, інноваційності та фінансової стійкості підприємства.

Список використаної літератури

1. *L&D as a Business-Critical Initiative. Learning Experience Platform Degreed*. URL: <https://get.degreed.com/roi-workbook>.
2. *Upskilling and Reskilling: Economic Impact in 2025 Pierpoint*. URL: <https://pierpoint.com/blog/upskilling-and-reskilling-economic-impact/>.

Д. Костик

Науковий керівник – к.е.н., доцент Г. В. Лема

КОРПОРАТИВНО-СОЦІАЛЬНА ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ БІЗНЕСУ: ПЕРЕВАГА ЧИ НЕДОЛІК

Корпоративно-соціальна відповідальність (КСВ) розглядається сучасними науковцями як стратегічна концепція ведення бізнесу, що поєднує економічні інтереси підприємства з потребами суспільства та вимогами сталого розвитку. На думку С. М. Кваші, КСВ – це «добровільне прийняття підприємством зобов'язань перед суспільством, працівниками, споживачами та державою з метою забезпечення довготривалої ефективності діяльності» [2, с. 46].

З теоретичного погляду, концепція КСВ базується на усвідомленні того, що підприємство функціонує як частина суспільної системи, і його економічні результати безпосередньо залежать від стану соціального та екологічного середовища. Як зазначає Л. О. Демченко, корпоративна соціальна відповідальність «є не додатковим тягарем, а інвестицією у стабільність бізнесу, що створює позитивний імідж компанії, формує довіру споживачів і партнерів, а також забезпечує стійкість у кризових

умовах» [4, с. 103]. Позиція відображає зміщення акцентів у сучасному менеджменті від короткострокового прибутку до довгострокової цінності, заснованої на взаємній вигоді бізнесу та суспільства.

Корпоративно-соціальна відповідальність має низку характерних ознак, які відрізняють її від звичайної комерційної або благодійної діяльності, а саме: добровільність, системність і стратегічний характер, етичність, соціальна орієнтація, екологічна відповідальність, прозорість та звітність, довгострокова орієнтація. Науковці відзначають, що саме поєднання економічних, соціальних та екологічних аспектів визначає її зміст як сучасного управлінського інструменту [2, с. 46; 4, с. 104].

Для українських підприємств питання КСВ набуло особливої актуальності у зв'язку з процесами євроінтеграції, зростанням вимог до прозорості бізнесу та необхідністю відновлення економіки після масштабних викликів. В аналітичному огляді Центру «Розвиток корпоративної соціальної відповідальності» підкреслюється, що саме соціальна відкритість і відповідальне ставлення до довкілля є визначальними критеріями для залучення іноземних інвестицій і побудови довіри серед споживачів [1]. Тобто КСВ в українських умовах виконує не лише етичну, а й економічну функцію – стає ключовим фактором конкурентоспроможності компаній на внутрішньому та міжнародному ринках.

Слід зазначити, що рівень впровадження корпоративно-соціальної відповідальності значно різниться залежно від галузі, розміру компанії та її орієнтації на міжнародні стандарти ведення бізнесу. Нижче наведено табл. 1 з характеристикою обраних підприємств.

З огляду на табл. 1, можна зробити висновок, що рівень впровадження КСВ відрізняється між галузями, розміром підприємства, можливостями, взаємодією із суспільством.

Отже, перевагами КСВ є підвищення іміджу компанії, зростання довіри споживачів, стабільність бізнесу, легший доступ до інвестицій і партнерств. КСВ допомагає зміцнити відносини між бізнесом і суспільством, створює позитивний соціальний ефект і підвищує конкурентоспроможність на ринку. До недоліків належать значні фінансові витрати на реалізацію соціальних та екологічних програм, потреба у постійному контролі за їх ефективністю.

Таким чином, впровадження КСВ є важливою перевагою сучасного бізнесу, адже воно забезпечує сталий розвиток підприємства, зміцнює його репутацію, сприяє довірі суспільства та робить компанію більш стійкою до економічних викликів.

Таблиця 1

Порівняльна характеристика впровадження КСВ серед компаній різних галузей

Галузь	Підприємство	Звіт КСВ	Дохід, млрд. грн.	Соціальне партнерство та екологія
Харчова	Nestlé Україна	Так	10	Освітні програми «Nestlé Needs YOUTh», підтримка молодіжне працевлаштування, програма «Zero Waste», скорочення викидів CO ₂
	Coca-Cola HBC Україна	Так	8	Благодійні акції, волонтерські ініціативи під час війни, використання переробленої тари, зменшення споживання води
	Roshen	Ні	-	Благодійні проекти через фонд Roshen, підтримка лікарень і шкіл, екологічні програми не систематизовані, відсутня нефінансова звітність
Енергетична	ДТЕК	Так	250	Освітні програми, енергоефективні проекти, інвестиції у ВДЕ, скорочення викидів, звітність за GRI
	Нафтогаз України	Так	400	Програми соціальної підтримки, розвиток енергетичних громад, екологічні аудити
	ОККО	Так	90	Благодійні акції, підтримка ЗСУ.
ІТ	SoftServe	Так	700 млн. грн.	Освітні програми IT Academy, волонтерство, підтримка STEM-освіти, «Green Office», скорочення енергоспоживання, утилізація електронних відходів
	EPAM Systems Ukraine	Так	-	Програма розвитку ІТ-освіти, стипендії студентам, Використання енергоефективних офісів, звітність у форматі ESG
Агропро-мислова	МХП	Так	2,6	Програма «МХП Громадам», підтримка місцевих ініціатив, контроль викидів і водоспоживання
	Nibulon	Ні	-	Благодійність під час війни, але без системної звітності.

Список використаної літератури

1. Центр «Розвиток корпоративної соціальної відповідальності». Корпоративна соціальна відповідальність в Україні: аналітичний огляд URL: <https://csr-ukraine.org>
2. Кваша. М., Скиба І. В. Розвиток корпоративної соціальної відповідальності бізнесу в Україні // Економіка і держава. – 2022. – № 10. – С. 45–49.
3. SoftServe Inc. Corporate Social Responsibility Report 2023 URL: <https://www.softserveinc.com/files/csr/softserve-corporate-social-responsibility-report-2023.pdf>
4. Демченко Л.О., Шевчук А. М. Корпоративна соціальна відповідальність як інструмент підвищення конкурентоспроможності підприємства. Вісник Київського національного економічного університету імені Вадима Гетьмана. 2021. № 3. С. 102–107.

СЕКЦІЯ ЕНЕРГЕТИКИ ТА СИСТЕМ КЕРУВАННЯ

Науковий керівник – д. т. н., професор А. В. Маляр

Н. Хлопецький

Науковий керівник – к.т.н., доцент Є. І. Федів

ДЕКОМПОЗИЦІЯ ПОВНОЇ ПОТУЖНОСТІ ТИРИСТОРНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА

Актуальність

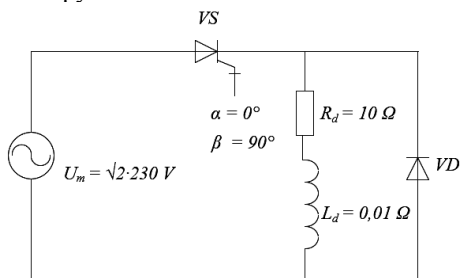
Актуальність декомпозиції потужності полягає в необхідності зведенні балансів потужності, побудови відповідної системи вимірювання та мінімізувати шкідливі перетікання неактивних компонент в електричних мережах.

Мета роботи

Метою роботи є розклад повної потужності на компоненти для електричної мережі за несинусоїдальних умов.

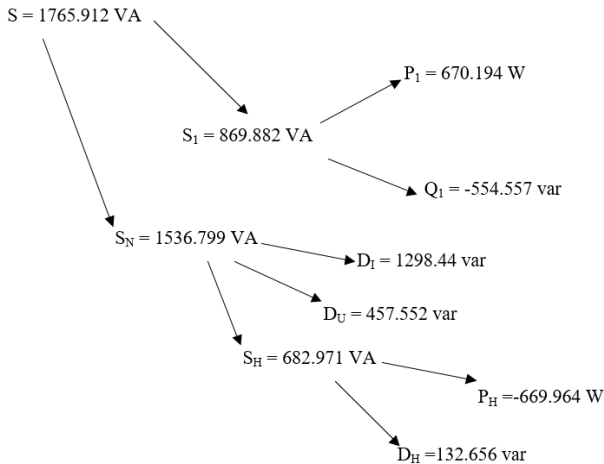
Результати дослідження

Об'єктом дослідження став однопівперіодний керований тиристором GTO випрямляч з шунтівним діодом, що створює несинусоїдальні струми і напруги.



Принципова схема

Для декомпозиції повної потужності використано стандарт IEEE 1459-2010, згідно з якого повна потужність розкладена на ряд складових, які враховують електромагнітну невідновленість електроустановок, внесену зсувом фаз та несинусоїдальністю форми струмів і напруг. Характерним результатом дослідження є проілюстроване дерево складових потужності для ідеального фазово керованого випередженням закривання двоопераційного тиристора.



Дерево потужності тиристора

Отже, як бачимо, тиристор є джерелом реактивної потужності зсуву за основною гармонікою, а також є джерелом активної гармонічної потужності, про що свідчить їх від'ємний знак. Проте активна гармонічна потужність компесована активною потужністю основної гармоніки, тобто сумарно з ідеальним тиристором активна потужність жодним чином не пов'язана. На основі отриманих компонент потужності для кожного з елементів розраховано баланси потужності, які відповідають теоремі Теллегена.

Висновок

Отримана декомпозиція повної потужності підтверджена чисельним розрахунком балансу повної потужності та її складових і може бути основою для побудови енергетичних моделей електричних систем із силовими напівпровідниковими перетворювачами.

Список використаної літератури

1. *IEEE Std. 1459-2010. Definitions for the Measurement of Electric Power Quantities Under Sinusoidal Non-Sinusoidal, Balanced or Inbalanced Conditions, New York 2010.*

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ В ДВОШАРОВИХ КУЛЬОВИХ ТВЕЛАХ

Надійна робота тепловиділяючого елемента (твела) ядерного реактора в значній мірі залежить від робочих температур, тому при проектуванні та експлуатації ядерних реакторів значну увагу звертають на температурні режими твेलів. У високотемпературних газографітових реакторах використовують кульові твела. Їх форма є оптимальною для забезпечення однакової тепловіддачі по всій її поверхні. Для знаходження аналітичної залежності зміни температурного поля вздовж радіуса кульового твела запишемо диференціальне рівняння теплопровідності:

$$\frac{d^2 t(r)}{dr^2} + \frac{2}{r} \frac{dt(r)}{dr} + \frac{q_v}{\lambda} = 0, \quad (1)$$

де: $t(r)$ – температура на змінному радіусі r , $^{\circ}\text{C}$;

q_v – питоме тепловиділення, Вт/м^3 ;

λ – коефіцієнт теплопровідності палива, $\text{Вт/(м}^{\circ}\text{K)}$.

Між областями 1 і 2 (рис. 1.) існує ідеальний тепловий контакт. Твел є двошаровим, то для знаходження закону розподілу температури в ньому, розділимо його на дві області. Тепловиділяючий сердечник радіусом R_0 ($0 \leq r \leq R_0$) позначаємо 1, а зовнішню графітову оболонку товщиною R ($R_0 \leq r \leq R$) – 2. Для знаходження закону розподілу $t(r)$ рівняння (1) необхідно двічі інтегрувати.

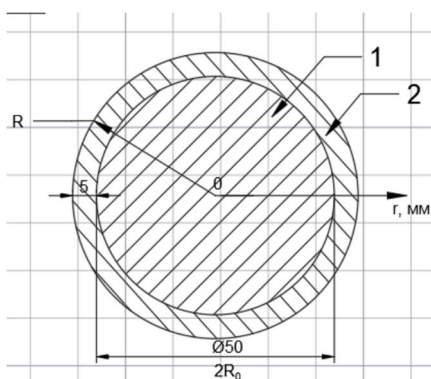


Рис. 1. Схематична модель
будови кульового твела

Двічі інтегруємо рівняння (1) і одержуємо:

$$t_1(r) = -\frac{q_v r^2}{6\lambda_1} - C_1 \frac{1}{r} + C_2, \quad (2)$$

Вираз (3) є законом розподілу температури вздовж радіуса тепловідляючого сердечника. Радіус змінюється в границях від $0 \leq r \leq R_0$.

Для оболонки твела, де відсутнє тепловиділення ($R_0 \leq r \leq R$), закон зміни температурного поля запишеться у вигляді:

$$t_2(r) = -A_1 \frac{1}{r} + A_2, \quad (3)$$

Сталі інтегрування C_1 , C_2 , A_1 , A_2 знаходимо з граничних умов теплообміну.

Знаючи всі константи обчислено $t_1(r_1)$ та $t_2(r_2)$ за рівняннями (2) та (3) відповідно. При розрахунках враховано такі параметри:

$t_{гн} = 750$ °С – температура теплоносія; $q_v = 24 \cdot 10^6$ Вт/м³;

$\lambda_1 = 50$ Вт/(м*К); $\lambda_2 = 350$ Вт/(м*К);

$\alpha = 850$ Вт/(м²*К); $R_0 = 0.025$ м; $R = 0.03$ м.

Проведені розрахунки зображені графічно на рис. 2. Аналіз графіків показує, що максимальна температура досягається в центрі кулі і рівна 825,7 °С. На поверхні кулі при заданих значеннях теплофізичних параметрів та розмірів кулі температура рівна 773,3 °С.

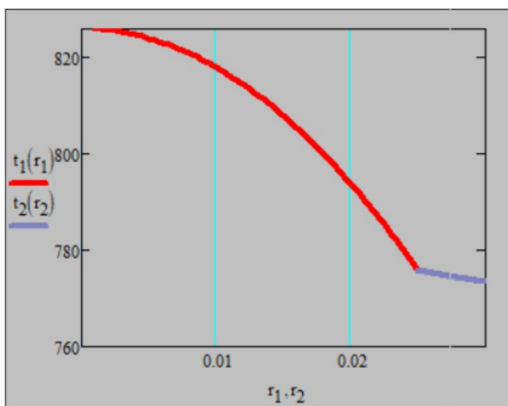


Рис. 2. Зміна значення температури вздовж радіуса твела

Висновок: проведено також дослідження залежності температури від величини тепловиділення q_v , розмірів радіуса R та значення теплопровідності λ .

АВТОМАТИЗАЦІЯ СИСТЕМ ЖИТТЄЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЖИТЛОВОГО ПРИМІЩЕННЯ НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЙ «РОЗУМНОГО БУДИНКУ»

Актуальність цієї тематики зумовлена підвищеним інтересом споживачів до реалізації та впровадження схем автоматизації систем життєзабезпечення будівель з метою підвищення рівня комфорту проживання, відпочинку, праці, а також забезпечення оптимального споживання енергоносіїв. Реалізацію таких задач здійснюється із використанням технології «Розумного будинку» – інтелектуальної системи керування житловим середовищем, що забезпечує комфорт, знижує експлуатаційні витрати та автоматизує роботу всіх інженерних мереж без участі користувача (людини). В свою чергу користувач здійснює оперативний контроль та моніторинг за роботою системи із застосуванням засобів людино-машинного інтерфейсу.

Провівши аналіз літературних джерел з розробки схем автоматизації систем життєзабезпечення, вимог санітарно-гігієнічних норм до житлових приміщень, а також порівняння наявних пропозицій на ринку, щодо реалізації технології «Розумного будинку», для розробки системи керування та дослідження умов її роботи, в якості об'єкту дослідження обрано житлове приміщення (однокімнатну квартиру) загальною площею 46 м², а предметом дослідження – автоматизовану систему керування із застосуванням мікропроцесорного програмованого засобу автоматизації серії Foxtrot моделі CP1000 (ПЛК) виробництва компанії TESCO.

Застосування технічних засобів автоматизації компанії TESCO забезпечує оптимальний функціонал з точки зору реалізації автоматизованої системи керування та людино-машинного інтерфейсу в вигляді WEB-застосунку. Окрім цього вибрані технічні засоби забезпечують реалізацію комунікаційних мереж обміну даних із застосуванням протоколів TCP/IP (реалізація взаємозв'язку автоматизованої системи керування із зовнішніми вузлами Internet мережі), а також Common Instalation Bus (CIB), який відзначається високою швидкістю обміну даних між технічними засобами системи автоматизації, простотою в реалізації і надійністю у функціонуванні.

В роботі реалізовано автоматизовану систему керування освітленням приміщень, клімат-контролем, вентсистемою, ступенем відкриття віконних жалюзей, регулювання рівня освітлюваності, кольорового забарвлення, обліку спожитих енергоносіїв, захисту від протікання,

сповіщення про виявлення факту затоплення будівлі, а також WEB-за-
стосунок людино-машинного інтерфейсу із застосуванням інстру-
ментарію інтернет речей.

Для вирішення поставлених задач розроблено:

- функціональну схему автоматизації системами життєзабезпечення
(рис. 1.);

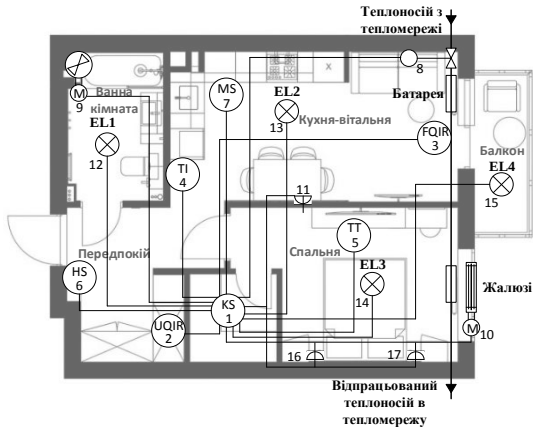


Рис. 1. Функціональна схема автоматизації систем життєзабезпечення
житловою будівлею

- алгоритми функціонування схеми автоматизації системами життє-
забезпечення (рис. 2.);

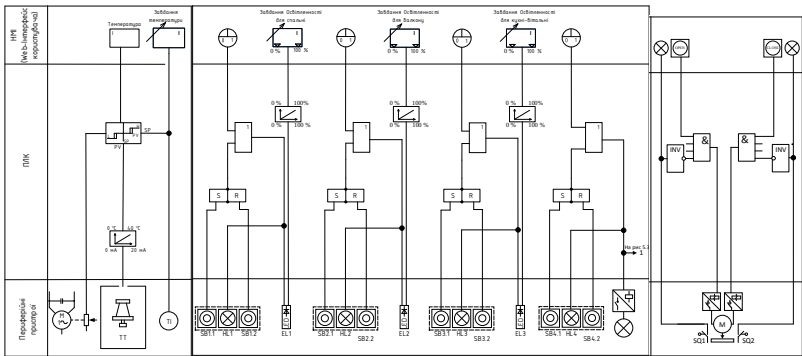


Рис. 2. Алгоритми функціонування схем керування клімат-контролем,
освітленням приміщень та віконними жалюзіями

- програмний код функціонування ПЛК системи автоматичного керування в середовищі програмування Mosaic на мові програмування Ladder Diagram та Structure Text (рис. 3);

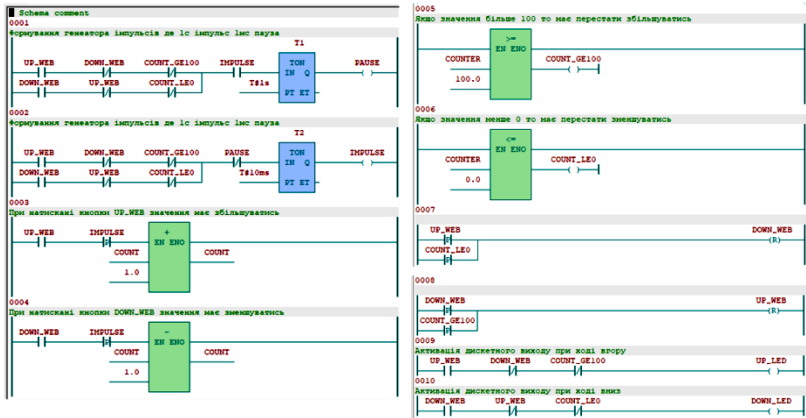


Рис. 3. Уривок програмного коду керування віконними жалюзіями

- WEB-застосунок людно-машинного інтерфейсу із застосуванням інструментарію інтернет речей середовища програмування Mosaic (рис. 4.);

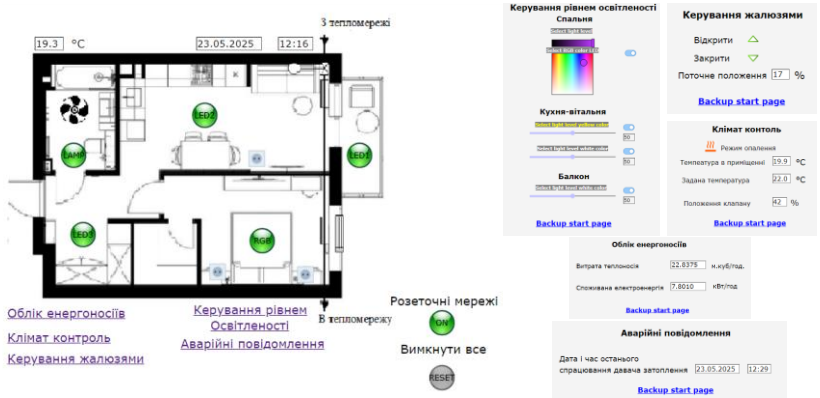


Рис. 4. Вікна WEB-застосунку схеми автоматизації систем життєзабезпечення житлової будівлі

Завершальним етапом розробки схеми автоматизації систем життєзабезпечення житлової будівлі стало її апробація на лабораторному

стенді в умовах близьких до реальних. Отримані результати експериментальних досліджень засвідчили працездатність схеми автоматизації, високий рівень надійності, зручність і простоту у використанні.

Отже, розроблені рішення мають практичний характер та можуть бути застосовані на практиці для реалізації схем автоматизації.

А. Федун

Науковий керівник – д.т.н., професор Ю. О. Варецький

ОСОБЛИВОСТІ ПОШИРЕННЯ КОЛИВАНЬ НАПРУГИ У МЕРЕЖІ СЕРЕДНЬОЇ НАПРУГИ З ВІДНОВЛЮВАНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЕНЕРГІЇ

Генерування потужності такими відновлюваними джерелами енергії (ВДЕ), як вітрові (ВЕС) і сонячні (СЕС) електростанції, залежить від погодних умов, які випадково змінююся з бігом часу. Як наслідок, швидкі зміни потужності таких джерел спричинюють швидкі зміни напруги, які заведено класифікувати як коливання. На відміну від повільних змін напруги, які оцінюють відхиленнями від номінального значення, коливання характеризують розмахом, частотою і тривалістю існування. В інженерній практиці допустимість коливань напруги, як одного з показників якості електроенергії, оцінюють дозою флікера, яка є інтегральною мірою коливань напруги за визначений час спостереження. Вона відображає міру впливу мерехтіння електричних джерел світла, викликаного коливаннями напруги, на людське око.

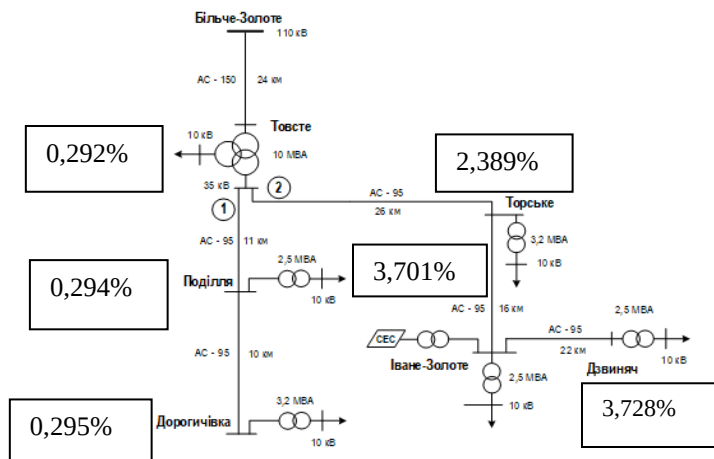
Встановлення ВЕС чи СЕС в електричних мережах пов'язане з необхідністю проектної оцінки їх впливу на показники якості електроенергії на затискачах приєднаних споживачів. Одним з завдань тут є розрахунки розповсюдження коливань напруги в електричній мережі викликаних роботою такого джерела на заданій підстанції мережі.

Метою роботи є розроблення алгоритму та моделі для дослідження особливостей поширення коливань напруги в електричній мережі, викликаних змінним характером генерування потужності ВДЕ.

Моделю створено з використанням розрахункового комплексу ДАКАР, де, згідно з запропонованим алгоритмом, в вибраній схемі мережі здійснюється аналіз розмахів напруги у вузлах мережі при послідовних змінах потужності тільки у вузлі приєднання ВДЕ. Такий підхід дає можливість враховувати вплив конфігурації і навантажень мережі на характер поширення коливань напруги.

Для прикладу, на рисунку наведено принципову схему вибраної для аналізу реальної мережі середньої напруги, яка отримує живлення

від районної підстанції Товсте з одним трансформатором і двома фідерами 35 кВ. СЕС під'єднано до підстанції Іване-Золоте другого фідера підстанції. В результаті розрахунку одного з режимів, коли відбувається різка зміна генерованої СЕС потужності від 3,65 до 0 МВт з рівним одиниці коефіцієнтом потужності, отримано амплітуди розмахів напруги на шинах підстанцій мережі, які вказані у відсотках на цьому рисунку.



Наведений приклад показує особливості поширення коливань напруги у цьому випадку, які можна узагальнити наступними твердженнями:

- амплітуди розмахів коливань зменшуються у напрямі до підстанції живлення мережі і збільшуються у вузлах, розташованих за вузлом з СЕС, для фідера з встановленою СЕС;
- робота СЕС викликає також коливання напруги у вузлах паралельного фідера, які зростають з віддаленням розташування вузла;
- амплітуди розмахів коливань напруги для заданих змін потужності СЕС залежать від конфігурації, параметрів і навантажень електричної мережі.

Висновки. В роботі розроблено модель і алгоритм аналізу поширення коливань напруги в електричних мережах з ВДЕ і проаналізовано особливості цього явища. Плануючи впровадження ВДЕ, запропонована модель дає можливість передбачати характер поширення коливань напруги у вибраній електричній мережі і забезпечити вибір оптимальних вузлів для встановлення ВДЕ з аналізом впливу на процес поширення коливань напруги можливих засобів регулювання їх потужності.

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ ВТРАТ ПОТУЖНОСТІ В ТРАНСФОРМАТОРАХ

Адекватність отримуваних результатів розрахунку симетричних усталених режимів (УР) електричних мереж (ЕМ) та втрат потужності залежить від адекватності математичних моделей їх елементів, які формують на основі відповідно обґрунтованих електричних схем заміщення (ЕСЗ). Це стосується також силових трансформаторів і автотрансформаторів.

Розглянемо особливості розрахунку умовно постійних (квазіпостійних) втрат активної потужності в трансформаторах на прикладі знижувального двообмоткового трансформатора, для якого на рис. 1 наведені умовне позначення (а) та загальноприйнята традиційна пряма Г- видна схема заміщення (б) з дійсними напругами та зведеними до сторони обмотки 1 вищої напруги (ВН) параметрами елементів і навантаженням з боку обмотки 2 нижчої напруги (НН).

Відомо, що квазіпостійні втрати потужності мають місце в магнітопроводі трансформатора, а змінні втрати – в його обмотках. В ЕСЗ на рис. 1,б вони відображаються активною g_T і реактивною b_T паралельно з'єднаними провідностями (поперечна гілка) та активним r_T і реактивним x_T послідовно з'єднаними опорами (поздовжня гілка) відповідно. Але така Г-схема належним чином не обґрунтована, оскільки у даному випадку не обґрунтоване місце приєднання поперечної гілки - з боку обмотки 1 вищої напруги (ВН).

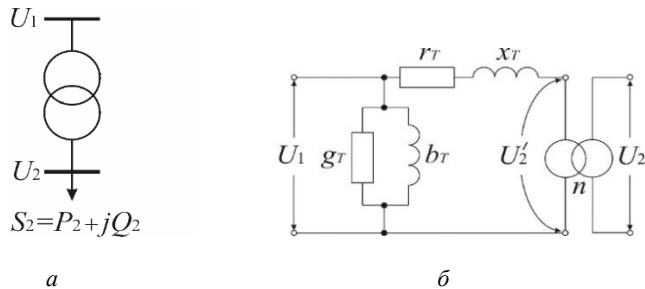


Рис. 1. Знижувальний двообмотковий трансформатор:
а – умовне позначення; б – традиційна пряма Г- схема заміщення
з приєднанням поперечної гілки з боку обмотки 1 вищої напруги

Огляд відповідної та доступної нам літератури показав, що в одних працях рекомендується вибирати місце приєднання поперечної гілки або з боку обмотки ВН (незалежно чи вона є первинною – чи вторинною), а в інших - з боку первинної обмотки (незалежно від того чи вона є обмоткою ВН чи НН). Тобто, конструктивні особливості, а саме, взаємне розташування обмоток (внутрішня чи зовнішня) до уваги не беруться. Це означає, що ЕСЗ для знижувальних і підвищувальних трансформаторів можуть будуть різними, що для трансформатора, як статичного елемента, не піддається обґрунтуванню.

Тому були розглянуті деякі методологічні аспекти обґрунтування вибору адекватної ЕСЗ на прикладі трифазного двообмоткового три-трижневого трансформатора з концентричними обмотками. На рис. 2 зображені спрощена схема однієї фази магнітопровода з розподілом магнітних потоків (а, б) та незмінна несиметрична ЕСЗ (в). Для уникнення непорозумінь і забезпечення в подальшому однозначності, прийнято, що на рис.2 обмотка 1 є внутрішньою обмоткою з нижчою напругою (НН) U_1 , тобто розташована ближче до осердя магнітопровода, а обмотка 2 є зовнішньою обмоткою з вищою напругою (ВН) U_2' (U_2).

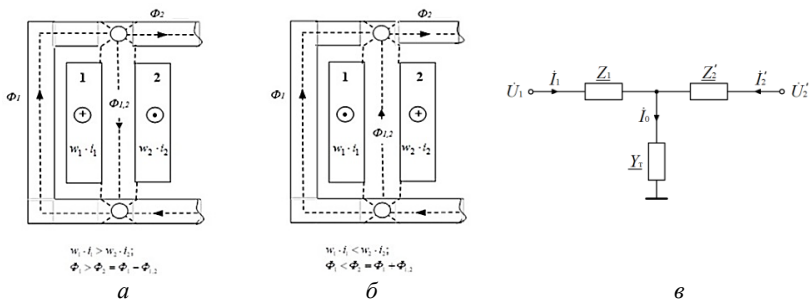


Рис. 2. Трифазний двообмотковий тристрижневий трансформатор з концентричними обмотками: а – первинною є обмотка 1; б – первинною є обмотка 2; в – зведена несиметрична НТ-видна ЕСЗ з комплексними опорамі та провідностями

Параметри елементів НТ-схеми на рис. 2, в обчислюються так:

$$Z_1 = r_1; \quad Y_T = g_T - jb_T; \quad x_T = x_1 + x_2'; \quad Z_2' = r_2' + jx_T \neq Z_1.$$

Результати дослідження підтвердили обґрунтованість використання зведеної несиметричної НТ-видної ЕСЗ на рис. 2, в з поперечною гілкою, приєднаною після активного опору r_1 обмотки 1 ($Z_1 = r_1$), для розрахунку квазіпостійних втрат потужності у трифазних двообмоткових трансформаторах, як підвищувальних, так і знижувальних, незалежно від режиму пересилання потужності.

ТЕПЛОВІ ПОВПИ: СУЧАСНА АЛЬТЕРНАТИВА ТРАДИЦІЙНИМ СИСТЕМАМ ОПАЛЕННЯ

Для опалення приміщень, технологічних потреб виробництва, тощо, все більше поширення знаходять теплові помпи. Особливе значення це має для України, де відчувається гостра нестача енергоносіїв. Теплова помпа це установка, яка відбирає низькопотенціальне тепло з навколишнього середовища (повітря, ґрунт чи вода) і перетворює його на високопотенціальне і передає в систему опалення будинку. Принцип дії теплової помпи подібний до принципу дії холодильної установки, тобто використовує холодоагент для перенесення теплової енергії. Енергоефективність роботи теплової помпи визначається коефіцієнтом перетворення теплоти (Coefficient of Performance (COP) це співвідношення отриманої теплової енергії до витраченої електроенергії на роботу компресора.

Також важливою перевагою теплової помпи є те що вона може влітку працювати на охолодження будинку.

Основні компоненти установки (рис. 1.) – це випарник, компресор, конденсатор та розширювальний клапан. Пари холодоагенту (фреон) із випарника засмоктуються компресором. У компресорі під час стиснення температура і тиск парів холодоагенту збільшуються. З такими параметрами робоче тіло надходить до конденсатора, де теплота передається теплоспоживачеві. Охолоджуючись і конденсуючись, холодоагент віддає теплоспоживачеві теплоту. Після цього холодоагент розширюється в розширювальному клапані. Парорідинна суміш надходить у випарник, де відбувається повне випаровування рідини завдяки теплоті навколишнього середовища (повітря, ґрунт, вода тощо).

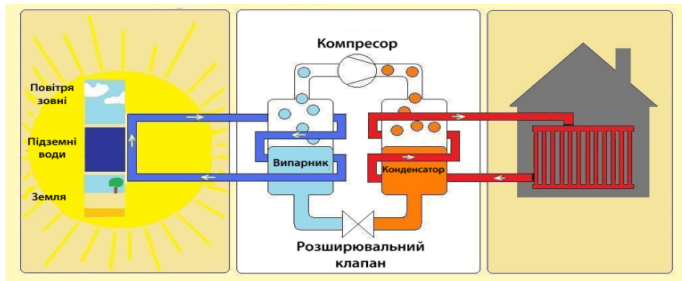


Рис. 1. Теплова помпа

Теплова помпа **повітря-вода** використовує тепло вуличного повітря для обігрівання, охолодження та гарячого водопостачання будинку. Вентилятор затягує вуличне повітря, і це повітря віддає тепло холодоагенту.

Переваги: 1) висока енергоефективність: $COP = 2,5-3,5$, тобто приблизно в 3-4 рази ефективніше електричного котла; 2) універсальність: за допомогою однієї установки забезпечується і нагрівання і охолодження приміщення, також можна отримувати гарячу воду; 3) екологічна, оскільки сама система не виробляє шкідливих викидів; 4) простота монтажу; 5) безпека.

Недоліки: 1) зі зниженням температури навколишнього середовища падає ефективність системи; 2) підвищений рівень шуму.

В свою чергу теплова помпа **земля-вода**, вирішує всі вище показані недоліки, оскільки тепло береться з ґрунту, за допомогою свердловин в яких прокладені труби по яких циркулює теплоносієм і потім віддає це тепло холодоагенту. Температура ґрунту на глибині 1,5м практично не змінюється протягом року, тому навіть в холодні зими тепло буде стабільним. Установка не шумить оскільки тепло отримується в трубах під землею, теплоносієм в яких перекачується помпою під землею. Також стосовно опалення великих приміщень: довжина труб під землею розраховується відповідно до витрат будинку. Також його енергоефективність вища за енергоефективність повітря-вода $COP = 3,5-4,5$.

Теплова помпа **вода-вода** використовує тепло з водойм або підземних вод.

Переваги: 1) найвища енергоефективність серед усіх типів, адже $COP = 4,5-5,5$; 2) підходить як для опалення так і для охолодження будівель.

Недоліки: 1) якщо тепло відбирається з водойми, то назад у неї повертається більш холодна вода, що може змінювати мікроклімат та шкодити живим організмам; 2) потрібне регулярне очищення від мулу та біологічних відкладень.

Висновки: отже, теплова помпа - це сучасна альтернатива традиційним системам опалення, яка дозволяє отримувати тепло з навколишнього середовища й суттєво економити електроенергію; **повітря-вода** – найпростіша у встановленні, але менш ефективна у сильні морози; **земля-вода** – стабільна і тиха, але потребує дороговартісних земляних робіт; **вода-вода** – найефективніша, проте вимагає спеціальних умов водойми і регулярного обслуговування.

Таким чином, вибір конкретного типу теплової помпи залежить від капіталовкладень, природних умов і потреб будинку.

ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ БАГАТОКАНАЛЬНИХ УЛЬТРАЗВУКОВИХ ВИТРАТОМІРІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ІНТЕГРУВАННЯ НА ОСНОВІ ШТУЧНОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ

Ультразвукові витратоміри (УЗВ) застосовують для вимірювання витрати дорогих енергоносіїв, де навіть незначні похибки спричиняють фінансові втрати, тому підвищення їхньої точності є актуальним завданням. Основна проблема УЗВ полягає в нестабільності показників за умов спотворення структури потоку [ISO 17089]. Для її зменшення використовують багатоканальні хордові прилади, що точніше враховують профіль швидкостей.

У випадках, коли конфігурація трубопроводу не дозволяє встановити достатню довжину прямолінійної ділянки, пропонується застосування інтелектуальних методів обробки даних. Огляд використання інтелектуальних методів дослідження для задач ультразвукової витратометрії здійснено в тезах [1]. Серед різних інтелектуальних методів дослідження, потрібно виділити велику кількість застосувань штучних нейронних мереж (ШНМ) у витратометрії. Огляд застосування штучних нейронних мереж для задач ультразвукової витратометрії представлено в праці [2], проте в аналізованих роботах досі бракує чіткої методології їх застосування. Метою дослідження була розробка такої методології для підвищення точності УЗВ у випадку спотворення потоків [3].

Об'ємну витрату визначають інтегруванням швидкостей із урахуванням коефіцієнтів профілю потоку та вагових коефіцієнтів акустичних каналів (АК). Змінні вагові коефіцієнти формуються за допомогою ШНМ, що навчені на масивах швидкостей кожного АК. Це дозволяє адаптувати ваги АК до конкретних умов застосування приладу [3, 4].

Щоб реалізувати розроблену методологію, необхідно навчити штучну нейронну мережу. Для навчання ШНМ використано результати CFD-моделювання потоку повітря в SolidWorks Flow Simulation (модель турбулентності k-ε). Навчальна вибірка містила 17 груп даних, тестова – 8 груп у діапазоні зміни витрати 0,0013 – 0,2175 кг/с.

У роботі використано багат шарову штучну нейронну мережу прямого поширення сигналу, яка складається з одного вхідного, одного прихованого та одного вихідного шару. Вхідний шар містить чотири нейрони, що відповідає кількості хордових акустичних каналів у симуляції. Оскільки дослідження спрямоване на підвищення точності

багатоканальних ультразвукових вимірювань із використанням інтегрування, вихідний шар має один нейрон, який визначає проінтегровану швидкість. Було обрано три нейрони в прихованому шарі. У даній ШНМ використано метод Левенберга-Марквардта для пошуку набору значень вагових коефіцієнтів (синапсисів).

У MATLAB існує кілька способів створення штучних нейронних мереж, зокрема за допомогою функцій або через графічні інтерфейси MATLAB Neural Network Toolbox та MATLAB Neural Network Start. Функція `feedforwardnet()` призначена для створення нейронної мережі прямого поширення сигналу (Feedforward Neural Network), у якій дані передаються лише від вхідного шару до вихідного без зворотних зв'язків. У даному дослідженні використано саме її для створення ШНМ.

Ефективність тришарової ШНМ при інтегруванні швидкостей УЗВ оцінювалася шляхом порівняння з результатами, отриманими за допомогою числового методу інтегрування (ЧМІ) Гауса-Якобі. Результати показали, що максимальна похибка ЧМІ становить близько 5,8 %, тоді як при використанні ШНМ – лише 1,29 %. Таким чином, інтеграція ШНМ з УЗВ дозволяє суттєво підвищити точність вимірювання витрати за умов спотворення структури потоку.

Список використаної літератури

1. *Огляд інтелектуальних методів дослідження для задач ультразвукової витратометрії / Я.С. Острей, В.І. Роман // Матеріали XXIII Міжнародної науково технічної конференції “ПРИЛАДОБУДУВАННЯ: стан і перспективи”, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», 14-15 травня 2024 р. – Київ. – С.290-292.*
2. *Огляд застосування штучних нейронних мереж для задач ультразвукової витратометрії / В.І. Роман, Я.С. Острей // Матеріали VIII Міжнародної науково технічної конференції з проблем вищої освіти і науки ТК-2024 «Прогресивні напрямки розвитку автоматизованих технологічних комплексів», Луцький національний технічний університет, 28-30 травня 2024 р. – Луцьк. – С.16-17.*
10. *Методологія застосування штучних нейронних мереж для підвищення точності ультразвукових витратомірів / В.І. Роман, М.І. Бугайчук, Я.С. Острей // Наукові праці ВНТУ, 2025.*
11. *Application of artificial neural networks to improve the accuracy of flow measurement of ultrasonic flow meters / Yaroslava Ostrei // The second European Competition of the Best Young Metrologists in Ukraine, 2025.*

СИСТЕМА ВІДДАЛЕНОГО МОНІТОРИНГУ ТА РЕГУЛЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ В ПРИМІЩЕННІ

Підтримання комфортних параметрів мікроклімату домашніх чи виробничих приміщень, є актуальним викликом для спеціалістів з автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки. Сучасний рівень розвитку, доступності і вартості пристроїв інтернету речей (IoT) та хмарних технологій, додає мотивації до побудови систем нового покоління. У порівнянні з традиційними системами, системи на базі IoT забезпечують віддаленість контролю та моніторингу із застосуванням аналітичної обробки даних. Доступність таких систем на всіх сучасних гаджетах, дозволяє розробникам та науковцям створювати гнучкі та доступні рішення для клієнтів в еру четвертої промислової революції (Індустрія 4.0, Industry 4.0). Поставивши в цій роботі за мету розробити систему моніторингу та регулювання температури з використанням сучасних IoT та хмарних технологій, мною проведено аналіз літературних джерел за цією темою [1, 2]. Як результат, створено класифікацію систем моніторингу та керування мікроклімату.



Рис. 1. Класифікація систем моніторингу та керування мікрокліматом приміщень

На базі цієї класифікації (рис. 1.), мною розроблену систему моніторингу та керування температурою приміщення, яка має бездротовий

принцип збору даних (через WiFi маршрутизатор). Значення температури отримуємо із сенсорів АНТ20 під локальним управлінням мікроконтролера ESP8266 USB. Передані дані потрапляють в хмарну NoSQL базу даних Firebase Realtime Database, яка миттєво синхронізує дані між усіма підключеними клієнтами в реальному часі. Створений веб-інтерфейс системи дозволяє моніторити параметри та керувати температурою в реальному часі.

Список використаних джерел

1. Z. Wan, Y. Song and Z. Cao, "Environment Dynamic Monitoring and Remote Control of Greenhouse with ESP8266 NodeMCU," 2019 IEEE 3rd Information Technology, Networking, Electronic and Automation Control Conference (ITNEC), Chengdu, China, 2019, pp. 377-382.
2. Mehmood, Faisal, Israr Ullah, Shabir Ahmad, and Do-Hyeun Kim. 2020. "A Novel Approach towards the Design and Implementation of Virtual Network Based on Controller in Future IoT Applications" *Electronics* 9, no. 4: 604.

В. Кучинський

Науковий керівник – к.т.н., доцент М.Я. Кузнецова

ДЕКАРБОНІЗАЦІЯ ЕНЕРГЕТИКИ ШЛЯХОМ ВСТАНОВЛЕННЯ МАЛИХ МОДУЛЬНИХ РЕАКТОРІВ НА МАЙДАНЧИКАХ ТЕС

Декарбонізація енергетики є одним із найважливіших напрямів розвитку сучасного світу, адже зміна клімату та виснаження природних ресурсів вимагають переходу до безвуглецевих технологій виробництва енергії. Для України це питання має не лише екологічне, а й стратегічне значення, оскільки країна потребує стабільного, чистого та безпечного енергетичного майбутнього. В умовах масштабних руйнувань енергетичної інфраструктури внаслідок російської агресії постає необхідність переосмислення підходів до виробництва електроенергії, а також пошуку нових рішень для заміщення застарілих теплових потужностей.

Декарбонізація означає поступове скорочення або повне усунення викидів вуглекислого газу (CO₂) під час виробництва енергії. Це досягається шляхом відмови від використання викопного палива – вугілля, нафти та природного газу – і переходу на атомну, відновлювану або водневу енергетику. Такий перехід дає змогу зменшити вплив на клімат, підвищити енергонезалежність і відповідати вимогам міжнародних кліматичних угод. Вугільні теплові електростанції, які протягом десятиліть були основою енергетичної системи, сьогодні є головним

джерелом парникових газів і забруднення довкілля. Їхній коефіцієнт корисної дії низький, вони споживають величезні обсяги палива та продукують значну кількість шкідливих речовин. Унаслідок спалювання вугілля в атмосферу потрапляють оксиди сірки, азоту, чадний газ і пил, що негативно впливає на здоров'я людей і стан екосистем. Золовідвали створюють додаткові ризики забруднення ґрунтів і води. Більшість українських ТЕС також перебувають у технічно зношеному стані, що робить їх подальшу експлуатацію економічно не вигідною та екологічно шкідливою.

Повномасштабна війна в Україні значно поглибила кризу у сфері енергетики. Частина теплових електростанцій пошкоджена або зруйнована, а запаси палива обмежені. Виникає потреба у створенні децентралізованої системи генерації, здатної забезпечувати енергобезпеку навіть у надзвичайних умовах. Одним із найперспективніших шляхів вирішення цих проблем є встановлення малих модульних реакторів (ММР) на майданчиках колишніх вугільних ТЕС. Малі модульні реактори – це нове покоління атомних енергетичних установок потужністю від 50 до 300 МВт, що вирізняються високим рівнем безпеки, гнучкістю та можливістю серійного виробництва. Їх можна розміщувати на місцях старих теплових станцій, використовуючи вже існуючу інфраструктуру – лінії електропередач, системи охолодження, підстанції. Такий підхід дозволяє значно скоротити витрати на будівництво, забезпечити робочі місця для персоналу, який раніше працював на ТЕС, і водночас радикально зменшити викиди вуглецю. ММР не потребують великих площ, легко масштабуються та можуть працювати поблизу споживачів енергії, що знижує втрати під час транспортування. Серед сучасних розробок малих модульних реакторів особливу увагу привертають американські проекти NuScale Power Module і Holtec SMR-160.

NuScale Power Module – це водо-водяний реактор потужністю 77 МВт електричних, який має повністю пасивну систему безпеки, здатну охолоджувати реактор без зовнішнього електроживлення. Такі модулі можна комбінувати у єдиний енергетичний блок, отримуючи сумарну потужність до 924 МВт. Реактор проєктувався як заміна середніх вугільних станцій і може розміщуватися на їхніх майданчиках без суттєвих змін у мережевій інфраструктурі.

Holtec SMR-160 – це компактний реактор потужністю 160 МВт, розроблений із максимальним акцентом на безпеку та автономність. Його активна зона розташована в підземному модулі, що забезпечує додатковий фізичний захист. У разі аварійної ситуації реактор може залишатися у безпечному стані протягом семи днів без втручання

оператора чи зовнішнього живлення. Така конструкція робить його одним із найбільш перспективних рішень для розгортання в Україні після відновлення енергетичної системи.

Використання ММР на місці вугільних ТЕС дасть змогу поєднати переваги атомної енергетики з ефективним використанням наявної інфраструктури. Це сприятиме швидкій декарбонізації енергетики, зменшенню викидів парникових газів, підвищенню надійності енергопостачання та зміцненню енергетичної незалежності країни

А. Щербина

Науковий керівник – д.т.н., професор І. З. Щур

ПОБУТОВА СИСТЕМА ПІДГРІВУ ВОДИ КОНЦЕНТРОВАНОЮ СОНЯЧНОЮ ЕНЕРГІЄЮ

Значна частка споживаної в побуті енергії спрямовується на нагрівання води. Для цього часто застосовують бойлери з електричним нагріванням. Оскільки вода має високу теплоємність, то для її нагрівання потрібно витратити велику кількість електроенергії. Популярними на даний час вирішеннями цієї проблеми є застосування безкоштовної сонячної енергії з її перетворенням в електричну в сонячних фотоелектричних панелях чи в теплову енергію в плоских або трубчастих сонячних колекторах. Проте перше вирішення характеризує низькою енергетичною ефективністю, а друге – високою вартістю і складністю реалізації, наприклад, у багатоквартирних будинках.

У роботі було поставлено завдання розробити просту, недорогу та енергетично ефективну систему підігріву води завдяки використанню концентрованої сонячної енергії. Особливістю конструкції було використання параболічної тарілки від супутникової антени, яка є недорогою та малопридатною на даний час через зменшення актуальності в супутниковому телебаченні.

Основою для формування системи підігріву води (рис. 1) є параболічна тарілка супутникової антени – концентратор сонячної енергії (КСЕ), на поверхню якої нанесено світловідбиваючу алюмінієву клейку стрічку. Сама тарілка приєднана до поворотної двовісної системи наведення на сонце, що з'єднана з основою, яка може кріпитись до стін чи даху будинку. Поворотна система приводиться в рух у двох координатних за допомогою електромеханічних актуаторів. У фокусній точці параболічної тарілки розташовано малогабаритний тепловий колектор, який періодично приймає холодну воду та видає гарячу. Циркуляція води здійснюється за сигналами термореле водяною

помпою через дві гнучкі трубки, що з'єднують тепловий колектор з баком-акумулятором, де знаходиться вода. За направлення КСЕ на сонце та роботу помпи відповідає блок керування, реалізований на основі мікроконтролера Arduino. До останнього підключено розроблений двокоординатний світлочутливий давач, який вказує на необхідний напрям руху КСЕ. Живлення системи забезпечує акумуляторна батарея, яка, в свою чергу, живиться від малої сонячної фотоелектричної панелі потужністю 10 Вт, закріпленої на КСЕ.

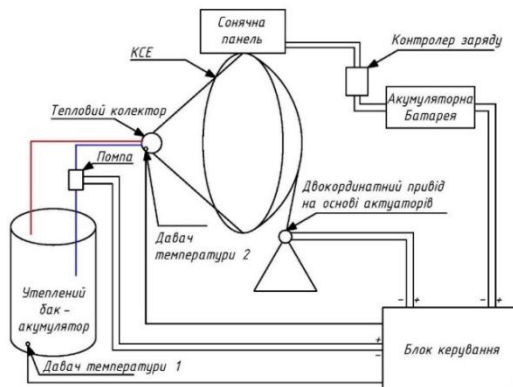


Рис. 1. Функціональна схема системи підігріву води

На даний момент система підігріву води виготовлена та випробувана. Результати досліджень показали, що найбільше впливає на енергетичну ефективність нагрівання води саме тепловий колектор. Було досліджено два різні типи теплових колекторів: перший – це мідна трубка закручена в циліндричну спіраль та пофарбована для кращого теплопоглинання чорною фарбою; другий – це мідна коробка у формі паралелепіпеда з більшим об'ємом для води, робоча поверхня якої також пофарбована начорно, а всі інші поверхні теплоізолюовані мінеральною ватою. ККД установки розраховувався відповідно до виразу

$$\eta = \frac{Q}{E} = \frac{c_v m_v \Delta\theta_v}{S A_{КСЕ} \Delta t},$$

де Q – кількість теплоти, отриманої водою в баку; E – кількість сонячної енергії, що впала на КСЕ протягом експерименту; c_v – питома теплоємність води, 4180 Дж/(кг°С); m_v – маса води в баку, 42 кг; $\Delta\theta_v$ – приріст температури води в баку за час експерименту; S – інтенсивність сонячної радіації, 1000 Вт/м²; $A_{КСЕ}$ – площа КСЕ, 1,327 м²; Δt – час експерименту.

Результати експериментів показали, що система з першим тепловим колектором забезпечила ККД на рівні 0,106, а з другим 0,256.

У подальшому планується покращити другий варіант, додавши до колектора ще й рефлектори. Очікується підвищення ККД понад 0,3. Варто зазначити, що таке значення забезпечується протягом цілого сонячного дня завдяки автоматичному наведенню КСЕ на сонце.

А. Сапожнік

Науковий керівник – к.т.н., асистент А. І. Ковальчук

ПЛАВУЧІ СОНЯЧНІ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ В УКРАЇНІ: ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИЙ ТА ЕКОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ

В умовах війни в Україні значно постраждала енергетична інфраструктура, зокрема теплоелектростанції, що призвело до серйозних перебоїв у постачанні електричної енергії. Це, у свою чергу, підвищило актуальність питання енергетичної безпеки країни. Багато енергетичних об'єктів були знищені або серйозно пошкоджені, що змусило Україну шукати нові шляхи відновлення енергетичної стабільності. Враховуючи це, важливу роль у відновленні енергетичних потужностей можуть відігравати відновлювальні джерела енергії (ВДЕ). Одним із перспективних напрямків є впровадження плавучих сонячних електростанцій (ПСЕС).

Плавучі сонячні електростанції є інноваційним рішенням, яке має низку переваг порівняно з традиційними наземними сонячними електростанціями. По-перше, ПСЕС розташовуються на водних об'єктах, таких як озера, річки чи водосховища, що дозволяє значно знизити витрати на землю та зберегти природні ресурси. Завдяки розміщенню на воді, ПСЕС мають природне охолодження через контакт з водною поверхнею, що значно підвищує ефективність роботи фотоелектричних модулів та продовжує їхній термін служби.

Однією з ключових переваг ПСЕС є їхній екологічний ефект. По-перше, завдяки використанню водних площ для встановлення сонячних панелей, ці станції допомагають зберігати природні території та зменшують потребу в обробці землі. По-друге, ці станції допомагають знижувати рівень випаровування води, що має позитивний вплив на водні екосистеми та забезпечує краще водозабезпечення в регіонах, де водні ресурси є обмеженими. Це також дозволяє зменшити конкуренцію за землю з іншими видами землекористування, такими як сільське господарство чи забудова. Інші переваги включають зменшення температури води в водосховищах, що має позитивний вплив на водні екосистеми та допомагає запобігти їхньому перегріванню. ПСЕС розташо-

вуються на великих водних об'єктах, що дозволяє зменшити навантаження на землю та сприяє сталому розвитку енергетичних систем у країні.

Україна має значний потенціал для розвитку ПСЕС завдяки великій кількості водосховищ та річок. Впровадження цієї технології дозволить не лише підвищити енергетичну незалежність, а й зробити внесок у збереження навколишнього середовища. Урахування економічних та екологічних факторів робить цю технологію важливим елементом для подальшого розвитку відновлювальної енергетики в Україні.

Однак існують і технічні проблеми, такі як необхідність розробки платформ з високою плавучістю, здатних витримувати важкі навантаження від сонячних панелей, а також потреба в забезпеченні надійного кріплення для панелей, щоб уникнути їх переміщення через хвилі чи сильний вітер.

Загальний принцип побудови ПСЕС показано на рис. 1. Сонячні панелі закріплені на поплавках, які з'єднані між собою у велику платформу. Платформа прив'язана до дна водойми за допомогою якірної системи. Електроенергія від панелей подається до інверторів, далі – на суматорну шафу і через підводні кабелі поступає на берег, проходить через трансформатор і надходить у мережу.

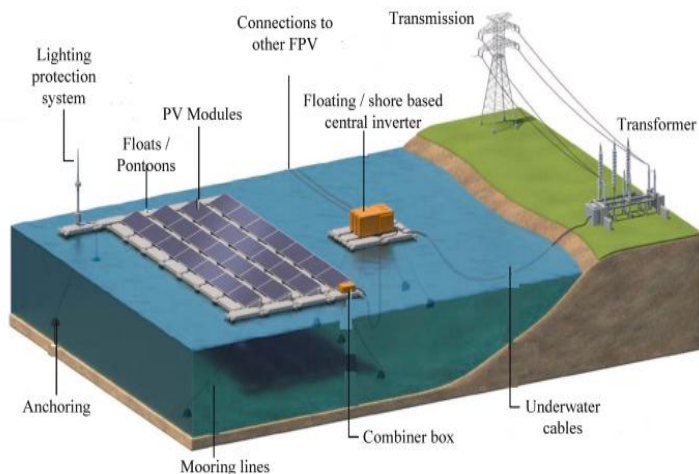


Рис. 1. Схема плавучої сонячної електростанції (ПСЕС)

Автор був ініціатором та взяв участь у проектуванні першої в Україні ПСЕС потужністю 13 кВт у Львівській області. Ним було проведено розрахунки щодо річної енергетичної продуктивності запроєктованої ПСЕС.

СЕКЦІЯ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Науковий керівник – д. т. н., професор О. М. Матвійків

П. Сьомко

Науковий керівник – к.т.н., доцент Є. В. Левус

ОЦІНЮВАННЯ ВАРТОСТІ ДРОНІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

Вступ. Стрімкий розвиток безпілотних літальних апаратів (БПЛА) та їх широке впровадження у різноманітних галузях від комерційних до оборонних застосувань створює потребу в ефективних системах їх класифікації та оцінці вартості. Сучасні дрони представлені різноманітними типами конструкцій: багатороторними, з фіксованими крилами, гелікоптерами та гібридними моделями, що ускладнює завдання їх розпізнавання.

Постановка задачі, формулювання мети. Метою роботи є розроблення багаторівневої системи оброблення зображень компонент безпілотних літальних апаратів методами машинного навчання їхніх моделей, що забезпечить їх ідентифікацію та класифікацію, детальний аналіз технічних характеристик, а також прогнозування на їхній підставі потенційної вартості без штучного підвищення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Класифікація БПЛА ускладнюється їхньою візуальною схожістю з птахами. Для вирішення проблеми хибних спрацьовувань застосовують методи глибокого навчання [1]. Для класифікації активно застосовуються згорткові мережі. Дослідження [2] показало ефективність YOLOv5 з ghost-модулями (mAP 99 %, IoU 0,84). Метод [3] використовує CNN для класифікації п'яти типів на синтетичному датасеті з 8000 зображень (точність 92 %). Система [4] поєднує Naag Cascade Classifier та CNN для детекції та ідентифікації моделей-виробників. Синтетична генерація та аугментація даних є ключовими за обмеженого доступу до анотованих зображень.

Опис запропонованого рішення. Для вирішення поставленої задачі запропоновано тривірневу архітектуру обробки зображень, яка послідовно застосовує різні моделі машинного навчання для вирішення специфічних підзадач комплексного аналізу БПЛА. Перший рівень реалізує багатокласовий класифікатор на основі згорткових нейронних мереж у фреймворку ML.NET. Архітектура ResNet забезпе-

чує ефективне навчання через механізм залишкових з'єднань. Рівень категоризує зображення на чотири класи: багатороторні дрони (MultiRotor), гелікоптери (SingleRotor), дрони з фіксованими крилами (FixedWing) та об'єкти, що не є безпілотниками (NotDrone).

Другий рівень базується на архітектурі YOLO11 для сегментації компонентів. Однопрохідна детекція забезпечує одночасне визначення класу об'єкта та просторових координат у вигляді обмежувальних рамок. Застосовується фільтр приналежності до класу MultiRotor з пороговим значенням 50 % для фокусування на FPV дронах. Третій рівень реалізує регресійне прогнозування вартості на основі ансамблевої моделі Random Forest. Композиція дерев рішень через випадкову вибірку ознак та об'єктів дозволяє моделювати нелінійні залежності між компонентами та їх вартістю.

Результати. Перший рівень на основі згорткових нейронних мереж архітектури ResNet у фреймворку ML.NET забезпечив класифікацію чотирьох типів дронів з мікроточністю 89,1 % та макроточністю 82,7 %, ефективно відфільтровуючи 42 % нецільових об'єктів класу NotDrone. Другий рівень, здійснює сегментацію дев'яти типів компонентів FPV-дронів із середньою точністю $mAP@50 = 65$ % при пороговому значенні $IoU = 0,5$, досягаючи precision 90 % та recall 65 %. Третій рівень на основі ансамблевої моделі Random Forest забезпечує регресійне прогнозування вартості з коефіцієнтом детермінації $R^2 = 0,7704$ та середньою абсолютною похибкою 26,68 \$, що становить 7-9 % від середньої ринкової вартості безпілотників.

Висновки. Отже, запропонований трирівневий метод забезпечує комплексне вирішення задачі оцінювання вартості БПЛА шляхом послідовної інтеграції різнорідних моделей машинного навчання.

Список використаної літератури

1. Ozdemir, A., & OZKAN, I. A. (2023, September). *Classification of Unmanned Aerial Vehicle and Bird Images Using Deep Transfer Learning Methods*. In *Proceedings of the International Conference on Advanced Technologies* (Vol. 11, pp. 189-196). <https://doi.org/10.58190/icat.2023.37>
2. Seidaliyeva, U., Ilipbayeva, L., Taissariyeva, K., Smailov, N., & Matson, E. T. (2023). *Advances and challenges in drone detection and classification techniques: A state-of-the-art review*. *Sensors*, 24(1), 125. <https://doi.org/10.3390/s24010125>
3. Wisniewski, M., Rana, Z. A., & Petrunin, I. (2022). *Drone model classification using convolutional neural network trained on synthetic data*. *Journal of Imaging*, 8(8), 218. <https://doi.org/10.3390/jimaging8080218>

МОДЕЛЬ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ВІРТУАЛЬНОГО АСИСТЕНТА З ТЕХНОЛОГІЯМИ AR ДЛЯ ПІДТРИМКИ ПСИХОЕМОЦІЙНОГО БАЛАНСУ ЛЮДИНИ

Сучасний розвиток технологій підвищує психоемоційне навантаження, створюючи потребу в цифрових рішеннях для збереження емоційної рівноваги. Поєднання штучного інтелекту та доповненої реальності (AR) формує новий тип взаємодії, що враховує емоційний стан користувача. Інтелектуальні асистенти аналізують настрій, розпізнають психоемоційні зміни й адаптують контент для підвищення комфорту та концентрації. Дослідження зосереджуються на ключових напрямках розвитку таких систем.

Інтеграція доповненої реальності у системи психоемоційної діагностики людини. AR-діагностика реалізується через інтерактивного персонажа “3D-качечку” як інтелектуального асистента. Трекінг рухів, міміки та пози забезпечує аналіз емоцій у реальному часі, а нейромережа коригує інтонацію, міміку й сценарій взаємодії. Асистент також виконує освітню функцію й мотивує винагородами, поєднуючи діагностику, навчання та підтримку [1].

Використання трекінгу рухів і міміки для адаптивної поведінки віртуального персонажа. Поєднання трекінгу рухів і міміки формує інтелектуальну взаємодію з AR-асистентом. MediaPipe застосовується для пози, жестів і виразів обличчя, а TensorFlow для інтерпретації емоцій; поведінка персонажа адаптується динамічно [2]. Це перетворює його з візуального об’єкта на співрозмовника, що реагує на емоційні зміни, підтримує навчання та формує мотиваційне середовище.

Нейромережевий аналіз поведінкових реакцій користувача у віртуальній взаємодії. Нейромережевий аналіз лежить в основі когнітивного моделювання поведінки в AR. Глибинні мережі обробляють відео, рухи й міміку, формуючи індивідуальний емоційний профіль, що дає змогу не лише реагувати, а й прогнозувати зміни стану та коригувати сценарії [3]. Система вчиться розпізнавати патерни, забезпечуючи персоналізовану підтримку від мотивації до виявлення перевтоми.

Моделювання адаптивного контенту в AR-застосунках на основі емоційного стану користувача. Адаптивний контент передбачає середовища, що реагують на емоційний стан *in vivo*. Аналіз рухів, міміки та голосу дозволяє коригувати візуальні, аудіальні й поведінкові елементи, досягаючи “емоційної синхронізації” [4]. Це підвищує ефек-

тивність навчання, релаксації й терапії та поєднує аналіз поведінки з персоналізованою взаємодією.

AR як засіб персоналізованого навчання та саморегуляції емоційного стану. AR відкриває персоналізовані освітні й терапевтичні траєкторії. Система оцінює залученість і втому та адаптує подання матеріалу чи середовище [5], поліпшуючи засвоєння знань і навички саморегуляції. Такі застосунки поєднують навчання з підтримкою психоемоційного балансу для освіти, психології та реабілітації.

Висновки. Інтелектуальні AR-асистенти поєднують ШІ, трекінг поведінки та нейромережевий аналіз для підтримки психоемоційного балансу. Вони діагностують емоційний стан, адаптують стиль взаємодії та створюють персоналізований досвід саморегуляції від тренінгів стійкості до програм релаксації допомагаючи знижувати стрес, підвищувати концентрацію й розвивати емоційний інтелект.

Список використаної літератури

1. Bakır, Ç. N., Abbas, S. O., Sever, E., Özcan Morey, A., Aslan Genç, H., & Mutluer, T. (2023). Use of augmented reality in mental health-related conditions: A systematic review. *Digital Health*, 9, 20552076231203649. <https://doi.org/10.1177/20552076231203649>
2. Chan, C. Y. Y., & Mo, K. Y. (2025). Impact of augmented reality service on young people: Stress and academic engagement. *Journal of Evidence-Based Social Work*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1080/26408066.2025.2552382>
3. Jdaitawi, M., Alturki, S., Ramzy, S., Saleh, W., Mabrouk, S., Abdulgawad, R., & Hasan, H. (2022). The effect of modern technology app on the self-regulation skills of students with disabilities. *Journal of Education and Health Promotion*, 11(1), 288. https://doi.org/10.4103/jehp.jehp_1798_21
4. Kumar, S. P., Kumar, A., & Prasanna, A. A. (2025). Case study: Augmented reality enabled mental health chatbot. *Global Clinical Engineering Journal*, 7(2), 49–61. <https://doi.org/10.31354/globalce.v7i2.229>
5. Schlicher, M., Li, Y., Murthy, S. M. K., Sun, Q., & Schuller, B. W. (2025). Emotionally adaptive support: A narrative review of affective computing for mental health. *Frontiers in Digital Health*, 7, 1657031. <https://doi.org/10.3389/fdgh.2025.1657031>

РОЗРОБКА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ АНАЛІЗУ ТА ІНТЕРПРЕТАЦІЇ МЕДИЧНИХ ДІАГНОСТИЧНИХ ЗВІТІВ

Цифрова трансформація сучасної медицини відкриває нові можливості для створення персоналізованих підходів до лікування пацієнтів. Водночас у спеціалізованих напрямках таких як спортивна та фізична реабілітація цей процес стикається з низкою технологічних бар'єрів. Основною проблемою є фрагментація даних: кожен діагностичний пристрій, наприклад Spine 3D, FreeStep або Kinvent, працює у власному програмному середовищі й генерує звіти у різних, несумісних форматах (PDF, CSV). У результаті клініцисти змушені вручну переглядати десятки документів, виписувати параметри, обчислювати відхилення та створювати єдиний підсумковий звіт, що не лише забирає значну кількість часу (до однієї години на одного пацієнта), а й підвищує ризик механічних помилок.

У межах дослідження розроблено програмний модуль автоматизованого збирання, аналізу та структурування клінічних параметрів із гетерогенних джерел. Його мета – усунути інформаційні розриви між різними діагностичними системами та забезпечити лікарю єдине уніфіковане представлення даних.

Система реалізована мовою Python із використанням бібліотек Fitz (PyMuPDF), PDFPlumber, pandas. Для зручності користувача створено вебінтерфейс на базі Gradio, що дозволяє завантажити набір звітів і автоматично отримати зведений документ у форматі Word (.docx) без необхідності встановлення локального програмного забезпечення. Усі обчислення виконуються локально, що гарантує конфіденційність та відповідність вимогам щодо захисту медичних даних.

Архітектура системи побудована за принципом послідовного конвеєра обробки.

1. Класифікація файлів: після завантаження програма визначає тип кожного файлу (бароподометрія, динамометрія, гоніометрія тощо).

2. Парсинг PDF-звітів: реалізовано спеціальний механізм візуально-семантичного аналізу, який знаходить усі текстові блоки й зображення разом з їхніми координатами на сторінці. Евристичний алгоритм визначає, які числові значення відповідають певним міткам (наприклад, “Lumbar Arrow”, “Pelvis Obliquity”, “Thoracic Bending Angle”), і розпізнає правильні пари «параметр – значення».

3. Обробка CSV-звітів: дані з пристроїв Kinvent мають структурований формат, але з відмінностями у термінах. Модуль семантичної нормалізації через JSON-словник автоматично уніфікує назви параметрів (наприклад, “Flexion L” → “Left Flexion”), що дозволяє коректно зіставити показники з різних джерел.

4. Первинна інтерпретація: після об’єднання даних аналітичний блок автоматично оцінює параметри за вбудованими правилами. Наприклад, якщо асиметрія сили перевищує 15 % або відхилення кута хребта більше 10°, система додає текстове зауваження про потенційне порушення та вказує його можливі причини (наприклад, слабкість певної м’язової групи або компенсаторна реакція на інший дефіцит).

5. Формування звіту: результати відображаються у вигляді структурованого документа з таблицями, графіками та коротким клінічним висновком.

Така автоматизація знижує навантаження на медичний персонал і мінімізує ризики помилок при ручному введенні даних. Практичні випробування на даних наданих “Українською спортивною клінікою” показали, що повна обробка клінічного випадку триває менше 5 секунд і завантаження файлів в інтерфейс до 2 хвилин, тоді як вручну – до 1 години. Це означає скорочення часу обробки в 20-30 разів, зберігаючи точність та уніфікованість звіту. Такий результат дозволяє значно підвищити продуктивність лікарів, скоротити час між обстеженням та призначенням терапії.

На основі створеного модуля розроблено архітектуру інтелектуальної системи підтримки клінічних рішень (CDSS), яка є наступним кроком у напрямі оптимізації клінічного процесу.

Система поєднує модуль агрегації з великою мовною моделлю (LLM) через механізм Retrieval-Augmented Generation (RAG). У цій архітектурі структуровані клінічні дані автоматично перетворюються на текстовий опис стану пацієнта, що стає запитом для LLM. Модуль RAG здійснює пошук відповідних наукових джерел у векторній базі знань, сформованій на основі клінічних протоколів, систематичних оглядів і наукових статей. На основі отриманої інформації LLM формує пояснювані, доказові та персоналізовані рекомендації.

Розробка LLM-компонента є наступним етапом розвитку системи. Її завдання полягає не лише у текстовій генерації висновків, а й у глибинному аналізі патернів між біомеханічними показниками пацієнта. Модель зможе визначати проблемні зони (наприклад, перевантаження м’язів або асиметрію ходи), розуміти взаємозв’язки між параметрами, пояснювати, чому виникають конкретні відхилення, та пропонувати персоналізовані рекомендації з вправ, корекційного навантаження чи етапів реабілітації.

У перспективі така система стане аналітичним помічником лікаря, що допомагає інтерпретувати складні діагностичні показники, виявляти потенційні ризики та створювати індивідуальні програми відновлення для кожного пацієнта.

Архітектура CDSS побудована за принципом «людина в контурі» (human-in-the-loop) – усі рішення залишаються за лікарем, а модель виступає як підтримувальний аналітичний інструмент. Це гарантує прозорість, контрольованість і безпечність використання ШІ у клінічних процесах.

Отже, розроблене рішення демонструє практичну користь автоматизованої інтеграції клінічних звітів та створює технологічний фундамент для подальшої розробки системи підтримки рішень у спортивній та реабілітаційній медицині.

Інтеграція штучного інтелекту з аналітикою клінічних даних не лише оптимізує роботу фахівців, а й відкриває шлях до справді персоналізованої медицини, де діагностика, аналіз і рекомендації формуються на основі об'єктивних, взаємопов'язаних параметрів кожного пацієнта.

Список використаної літератури

1. *Sensor Medica, Spine 3d™*, <https://www.sensormedica.com/en/spine-3d/>, 2025
2. *Kinvent, Kinvent products*, <https://kinvent.com/kinvent-product-category/solutions/>, 2025.
3. P. Lewis, E. Perez, A. Piktus, F. Petroni, V. Karpukhin, N. Goyal, H. Küttler, M. Lewis, W.-t. Yih, T. Rocktäschel, S. Riedel, D. Kiela, *Retrieval-augmented generation for knowledge-intensive nlp tasks*, *Advances in Neural Information Processing Systems* 33 (2020) 9459–9474
4. D. S. D. Neha, F.; Bhati, *Retrieval-augmented generation (rag) in healthcare: A comprehensive review*, *AI* 6 (2025). doi:10.3390/ai6090226
5. M. I. V. O. e. a. Granviken, F., *Acceptance and use of a clinical decision support system in musculoskeletal pain disorders – the supportprim project*, *BMC medical informatics and decision making* 23 (2023). doi:10.1186/s12911-023-02399-7
6. J. Wei, X. Wang, D. Schuurmans, M. Bosma, B. Ichter, F. Xia, E. H. Chi, Q. V. Le, D. Zhou, *Chain-of-thought prompting elicits reasoning in large language models*, *Advances in Neural Information Processing Systems* (2022) 24824–24837.
7. J. Miao, C. Thongprayoon, S. Suppadungsuk, P. Krisanapan, Y. Radhakrishnan, W. Cheungpasitporn, *Chain of thought utilization in large language models and application in nephrology*, *Medicina* 60 (2024). doi:10.3390/medicina60010148.

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА НАВЧАННЯ ПОВЕДІНКИ З ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИМИ ПРЕДМЕТАМИ

У сучасних умовах воєнних дій та поствоєнного відновлення проблема обізнаності населення щодо правил поводження з вибухонебезпечними предметами набуває критичної актуальності. Вибухонебезпечні залишки війни - міни, снаряди, гранати, чи навіть цивільні предмети начиненні вибухівкою - становлять серйозну загрозу життю та здоров'ю людей, особливо дітей.

Багато дронів зараз становлять небезпеку не лише через те, що несуть вибухівку. Часто вони під час польоту розкидають різні вибухові елементи або уламки, які не вибухають одразу, а залишаються на землі як приховані загрози. Такі предмети можуть здетонувати вже після удару чи навіть тоді, коли їх випадково торкнеться людина, що робить ситуацію ще небезпечнішою [1].

Одним з найефективніших рішень для вирішення цієї проблеми є створення інтерактивної системи на основі віртуальної реальності і (англ. «*virtual reality*» або «*VR*»). Завдяки цьому будь-хто може не тільки прочитати про можливі небезпеки чи побачити їх вигляд, а й отримати чіткі інструкції дій у разі виявлення таких речей. А також пройти симуляційні сценарії та використати усі інструкції на практиці.

Метою проєкту є розробка інформаційної системи навчання поведінки з вибухонебезпечними предметами, сама ж система має на меті підвищення рівня обізнаності людей у тому, як діяти у потенційно небезпечних ситуаціях шляхом створення інтерактивного навчального середовища для цивільного населення. І найголовніше, це навчання в реалістичному, але безпечному середовищі, щоб використати теоретичні знання для змодельованих ситуацій.

Для реалізації проєкту було проведено аналіз існуючих навчальних систем у сфері безпеки, зокрема VR-тренажерів для рятувальників, пожежників і військових [2][3]. Це дозволило визначити ключові вимоги до майбутньої системи: реалістичне моделювання об'єктів, зручний інтерфейс, багаторівнева структура навчальних сценаріїв та можливість відстеження прогресу користувача.

Ці дослідження допомогли визначити те, що актуальність теми підтверджується світовим досвідом застосування віртуальної реальності. Ці технології все частіше використовуються для таких важливих сфер життя, як медики та пожежники чи військової, адже вони дозволяють відтворювати складні ситуації без ризику для життя інших людей чи самого користувача. Такий підхід сприяє формуванню швидкої реакції, правильних дій і зниженню рівня паніки в реальних умовах.

Отже, можна зробити висновок, що впровадження цієї системи сприятиме зниженню кількості нещасних випадків пов'язаних із вибухонебезпечними предметами, та покращить рівень знань, як дітей, так і дорослих, у питаннях мінної безпеки. Віртуальна реальність, та система на її основі, є ефективним інструментом для навчання поведінки із підозрілими речами.

Система буде створена для Meta Quest 2 та Meta Quest 3, оскільки ці пристрої мають максимальне поширення у світі та дозволяють досягти високого рівня занурення у віртуальне середовище. Вони забезпечують інтуїтивний інтерфейс, повне відстеження рухів користувача та сумісність з різними VR-застосунками, що робить платформу зручною для навчання у навчальних закладах, тренінгових центрах або вдома.

Для програмної реалізації використано ігровий рушій Unreal Engine. Ця розробка Epic Games дозволяє створювати високореалістичні тривимірні сцени та детально промальовувати об'єкти. Unreal Engine 5 підтримує VR-проекти для гарнітур Meta Quest 2 і Meta Quest 3, забезпечує плавну інтеграцію фізики, анімацій та освітлення, що підвищує відчуття присутності у віртуальному середовищі. Такий вибір технологій гарантує реалістичність та гнучкість, як під час навчання, так і під час розробки.

Список використаних джерел

1. РФ почала запускати по Україні дрони, які розкидають вибухонебезпечні предмети. *VHIAH* URL: <https://www.unian.ua/war/rosiyski-droni-vorog-pochav-zapuskati-bpla-z-vibuhonebezpechnimi-predmetami-12973053.html>
2. Realistic VR simulations that save lives! Fire&Flames URL: <https://fire-flames.com/en/main-page/>
3. Проєкт віртуальної реальності «Обізнаність щодо мінної небезпеки» Safer Ukraine URL: <https://safer-ukraine.org/>

Е. Камінська

Науковий керівник – к.т.н., доцент Ю. Г. Міюшкович

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАСОБУ ДЛЯ ОЦІНКИ ПРОФЕСІЙНОЇ ПРИДАТНОСТІ РЕДАКТОРІВ У ВИДАВНИЧО-ПОЛІГРАФІЧНІЙ ГАЛУЗІ

Професійна діяльність редактора в поліграфічній галузі безпосередньо пов'язана з високими вимогами до уваги, точності, аналітичного мислення та стійкості до монотонної роботи. Від рівня розвитку цих якостей залежить не лише швидкість, а й якість опрацювання текстової

інформації. Як зазначає Немов [1], когнітивні здібності є одним із ключових чинників професійної придатності, оскільки вони визначають здатність людини сприймати, обробляти та перевіряти великі обсяги даних без втрати точності.

Особливість редакторської праці полягає у необхідності постійного зосередження на деталях, швидкому перемиканні уваги між різними видами інформації - мовною, числовою, графічною, а також у підтриманні стабільної працездатності в умовах інформаційного перевантаження. Саме тому в процесі підготовки редакторів доцільно застосовувати психодіагностичні методики, які дозволяють визначати індивідуальні особливості когнітивної діяльності [2].

У наукових дослідженнях [2; 3] виокремлюють низку тестів, що дають змогу оцінити рівень концентрації, швидкість реакції, переключення уваги та витривалість. Зокрема, таблиці Шульте використовуються для вимірювання швидкості переробки зорової інформації та концентрації уваги; коректурна проба Бурдона–Анфімова дає змогу визначити стійкість уваги під час виконання тривалих завдань; тест Струпа оцінює когнітивний контроль і здатність гальмувати автоматичні реакції; тест переплетених ліній дозволяє визначити точність зорово-моторної координації, а тест на пальцеве натискання - рівень психомоторної швидкості та витривалості.

Запровадження таких методик у цифровому форматі має суттєві переваги. Розробка програмного засобу для оцінки професійної придатності редакторів забезпечить автоматизацію збору даних, швидку обробку результатів, об'єктивність оцінювання та зручність використання у навчальному процесі й професійному доборі кадрів. Як доводить Лазарєв [3], використання інформаційних технологій у психодіагностиці сприяє підвищенню точності вимірювань і дозволяє проводити комплексну оцінку когнітивних параметрів спеціалістів.

Таким чином, поєднання психодіагностичних методів і сучасних комп'ютерних технологій є перспективним напрямом розвитку професійної оцінки в поліграфічній галузі. Такий підхід сприятиме не лише підвищенню якості підготовки майбутніх редакторів, а й формуванню об'єктивної системи контролю їхньої професійної придатності.

Список використаної літератури

1. Немов Р. С. *Психологія: у 3 кн. Кн. 3: Експериментальна і прикладна психологія.* – Київ : Вища школа, 2001. – 512 с.
2. Бурдон Б., Анфімов Л. *Коректурні проби у психологічній діагностиці : навч. посіб.* – Київ : Освіта, 1998. – 96 с.
3. Лазарєв М. О. *Використання інформаційних технологій у психодіагностиці.* // *Психологія і суспільство.* – 2020. – № 2. – С. 34–38.

МЕТОДИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ УКРАЇНСЬКО-ПОЛЬСЬКОГО ПАРАЛЕЛЬНОГО КОРПУСУ РОМАНУ АНДЖЕЯ САПКОВСЬКОГО «РОЗДОРІЖЖЯ КРУКІВ»

Забезпечення якості паралельного корпусу є одним із ключових етапів під час підготовки текстового матеріалу для подальшого лінгвістичного аналізу. У контексті українсько-польського корпусу роману Анджея Сапковського «Роздоріжжя круків» цей етап має особливе значення, оскільки гарантує відповідність обох частин корпусу за структурою та змістом, що є необхідною умовою для точного, науково-верифікованого зіставлення мовних одиниць.

Одним із способів забезпечення якості корпусного матеріалу є попередня машинна обробка, під час якої здійснюються різноманітні переконання (якщо потрібно), видалення або перетворення нетекстових елементів (малюнки, таблиці, графіки, формули), видалення з тексту переносів, «твердих кінців рядків», використання однакового тире та ін. [1, с. 87].

Одним із найважливіших етапів є також забезпечення якісного вирівнювання речень у двох мовах. У цьому дослідженні було застосовано методологію, запропоновану Гейлом і Черчем [2], яка стала класичним підходом у галузі автоматичного вирівнювання. Її основою є припущення, що довжина речення у вихідній мові та його відповідник у перекладі перебувають у статистично передбачуваному співвідношенні. Алгоритм Гейла-Черча використовує ймовірнісні моделі, що оцінюють відповідність між довжинами речень, і дозволяє автоматизувати вирівнювання без залучення лексичних ресурсів.

Для оцінки якості вирівнювання українсько-польського корпусу було реалізовано модифіковану версію алгоритму. До аналізу включено кілька рівнів: класичний гейлівський показник на основі розподілу довжин, співвідношення кількості слів і символів, а також структурні особливості (наявність розділових знаків, діалогічних конструкцій тощо). Це дозволило отримати інтегральний показник упевненості вирівнювання.

Результати аналізу засвідчили, що з 2170 пар речень більшість демонструє високий рівень узгодженості. Середній показник упевненості становив 0.92, а середнє значення власне оцінки Гейла-Черча склало 0.9. Розподіл за якістю виявився рівномірним: більше 2000 пар отримали оцінку «відмінно», 170 – «добре», тоді як оцінку «слабо вирівняно» отримала лиш мізерна частка пар.

Важливим етапом аналізу є перевірка текстової нормалізації відповідно до стандартів Unicode [3]. Нормалізація у корпусній

лінгвістиці має ключове значення, адже навіть незначні відмінності у кодуванні символів або використанні пробілів можуть призвести до систематичних помилок під час пошуку, машинного перекладу чи статистичного аналізу. У процесі виявлено значну кількість проблем, переважно пов'язаних з Unicode-символами: понад 1800 випадків, тоді як відхилення, пов'язані з пробілами чи пунктуацією, практично відсутні. Це свідчить про відносну надійність обраних текстів.

Окрему увагу приділено проблемі переносів, яка є типовою для електронних корпусів, створених на основі відсканованих чи попередньо верстаних текстів [4]. Неправильний поділ слів при перенесенні рядків призводить до появи штучних токенів і знижує якість статистичного аналізу. Для виявлення та виправлення таких випадків було застосовано спеціально розроблену регулярну методологію. Результати продемонстрували високу ефективність: середній показник валідації перевищив 0.9, а абсолютна більшість виправлень були класифіковані як «високої якості».

Отже, результати аналізу підтверджують надійність корпусу як ресурсної бази для подальших лінгвістичних та перекладацьких досліджень.

Список використаної літератури

1. Жуковська В. В. *Вступ до корпусної лінгвістики*. ЖДУ ім. І. Франка. Житомир, 2013.
2. Gale, W. A., Church, K. W. *A Program for Aligning Sentences in Bilingual Corpora*. *Computational Linguistics*, 1993. С. 75–102.
3. Unicode Consortium. *The Unicode Standard, Version 13.0*. Mountain View, CA: The Unicode Consortium. [Електронне джерело] Режим доступу: <https://www.unicode.org/versions/Unicode13.0.0/> (дата звернення: 16.09.2025).
4. Jeffrey C. Micher. *A Method for Correcting Broken Hyphenations in Noisy English Text*. Army Research Laboratory Technical Note. 2012.

В. Герус

Науковий керівник – д. фіз.-мат. н., професор П. С. Кособуцький

ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЛЬТРІВ ПРЕДПРОЦЕСОРНОГО ПОДАВЛЕННЯ АРТЕФАКТІВ В БІОСИГНАЛАХ МОЗКУ

Вступ. Травми отримані в побуті, на виробництві чи внаслідок бойових дій все гостріше загострюють питання про застосування, в тому числі неінвазивних методи медичної реабілітації, одним з яких є діагностика часових сигналів біоактивності мозку. Пульсуюча діяльність

серця, тремтіння та інші травматичного типу процеси суттєво ускладнюють структуру даних сигналів, що робить їх актуальними до предпроцесорної обробки з максимальним усуненням різного роду артефактів, як і усунення ефекту “зміщення нульового рівня” [1].

Обґрунтування задачі. У зв’язку з достатньо високим рівнем розвитку інформаційних технологій, задачі такого класу вирішуються з точки зору створення інтерфейсів “мозок-комп’ютер”. Такі багатофункціональні системи успішно інтегруються з іншими неінвазивними технологіями, зокрема NIRS-спектроскопією [2]. Ця технологія використовує ближню інфрачервону ділянку спектра, у якій найбільше проявляються закономірності розсіювання світла тканинами мозку, насиченими як збагаченим, так і збідненим киснем гемоглобіном [1]. У роботі поставлено задачу дослідження закономірностей мінімізації артефактів у так званих “сирих сигналах” – тобто тих, що формуються фотоприймачами, розташованими у шоломі на відстані близько 3 см від джерела світла [2]. На рис. 1а. наведено приклад одного з таких спектрів, а на рис. 1б. – той самий спектр після фільтрації алгоритмом на основі поліноміальної апроксимації (сплайн-детрендінг). На рис. 1с. продемонстровано аналогічний сигнал, в яких артефакти придушені смуговим фільтром.

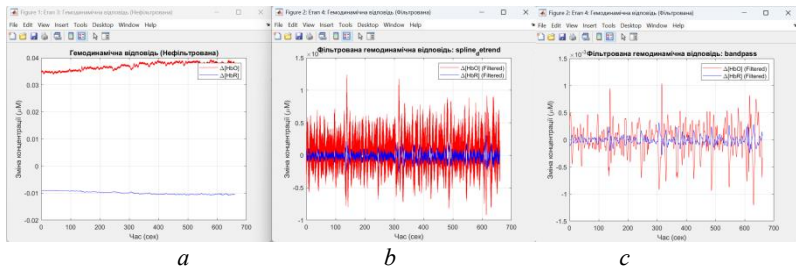


Рис. 1а. Сирий сигнал;

Рис. 1б. Сигнал після фільтрації фільтром поліноміальної апроксимації;

Рис. 1с. Сигнал після фільтрації смуговим фільтром

Отримані результати, їх обговорення та висновки. З рис. 1б. та 1с. видно, що застосування одного фільтра не є достатнім, тому для вирішення задачі очищення сигналу було виконано дослідження роботи декількох стратегій фільтрації та оцінку об’єктивності результатів за такими критеріями: співвідношення контраст/шум (CNR), зниження дисперсії, коефіцієнт ексцесу, що представлено в таблиці 1.

За результатів оцінки стратегій фільтрації можна зробити висновок: Зниження дисперсії: кожна стратегія показала результат більше 94 %,

що показує про успішне видалення артефакту “повільного дрейфу”; CNR: смуговий фільтр та стратегія CBSI і смуговий не впорались із завданням та погіршили результат, що показує що фільтрація було “грубою”; стратегія видалення тренду сплайном і низькочастотного фільтру та Калмана надали кращий результат; Екссес: стратегія видалення тренду сплайном і низькочастотного фільтру та Калмана отримали найкращий результат, що є наближеним до 3.

Таблиця 1

Результати кількісної оцінки для різних стратегій фільтрації

Критерії оцінки (HbO) \ Сигнал	Вихідний сигнал	Смуговий	Видалення ТС + НЧ	CBSI + смуговий	Видалення ТС + Калмана + НЧ.
Зниження D, %		94.79	97.55	94.79	97.07
CNR	-0.10	-0.45	0.00	-0.45	0.06
Екссес	1.89	4.12	3.82	4.12	3.38

Отже проведене дослідження чітко продемонструвало, що для виділення слабких фізіологічних сигналів класичні методи є недостатньо ефективними і можуть навіть погіршувати якість сигналу. Найбільш ефективною виявилась комплексна триетапна стратегія: , що поєднує видалення тренду сплайном, адаптивне згладжування фільтром Калмана та низькочастотну фільтрацію.

Список використаної літератури

1. *A Systematic Comparison of Motion Artifact Correction Techniques for Functional Near-Infrared Spectroscopy / R. J. Cooper та ін. Frontiers in Neuroscience. 2012. Т. 6. С. 1–2.*
2. *Naseer N., Hong K.-S. fNIRS-based brain-computer interfaces: a review. Frontiers in Human Neuroscience. 2015. Т. 9. С. 1.*

СЕКЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕЛЕКТРОННОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

Науковий керівник – д. т. н., доцент Л. Д. Озірковський

Ю. Васковський

Науковий керівник – д.т.н., професор М. М. Климаш

ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ LOG-АНАЛІЗАТОРА ДЛЯ РОЗПОДІЛЕНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Сучасні розподілені інформаційно-комунікаційні системи генерують значний обсяг log-записів, які відображають роботу окремих компонентів мережі, серверів, програмних додатків та користувацьких процесів. Обробка таких даних у ручному режимі є надзвичайно трудомісткою та малоефективною, що зумовлює необхідність створення спеціалізованих інструментів для їх автоматизованого аналізу.

Ефективність обробки log-інформації значною мірою залежить від здатності системи працювати з різноманітними форматами журналів подій та великими масивами даних, обсяг яких постійно зростає. Тому одним із ключових завдань під час розроблення засобу аналізу є створення універсального механізму парсингу, здатного адаптуватися до різних структур log-файлів і забезпечувати коректне читування, інтерпретацію та систематизацію отриманих записів.

У таких системах особливу увагу приділено виявленню аномалій у роботі. Аналіз частоти помилок, часових інтервалів між подіями та логічних взаємозв'язків між повідомленнями з різних джерел дозволяє своєчасно виявляти потенційні збої та запобігати їх подальшому розвитку. Для підвищення зручності користування передбачається реалізація інструментів фільтрації, пошуку та візуалізації результатів, які допомагають адміністраторам швидко локалізувати проблеми й оцінювати їх вплив на загальний стан системи.

Розроблюваний log-аналізатор орієнтований на обробку вже готових log-файлів, отриманих із різних компонентів інформаційно-комунікаційної інфраструктури. Його основними функціонал являє собою автоматичний зчитувач вхідних даних, синтаксичний розбір, структурування та сортування інформації відповідно до заданих критеріїв. Результати аналізу відображаються у зручному для користувача

вигляді, з можливістю пошуку за ключовими словами, фільтрації записів за типом, рівнем важливості чи часовими параметрами, а також формування звітів у форматах, придатних для подальшої обробки.

Для наочного відображення логіки роботи log-аналізатора розроблено блок-схему, яка демонструє послідовність основних етапів обробки даних від зчитування log-файлів до формування результатів аналізу. На схемі відображено етапи приймання даних, попередньої обробки, синтаксичного аналізу, сортування та представлення результатів користувачеві.

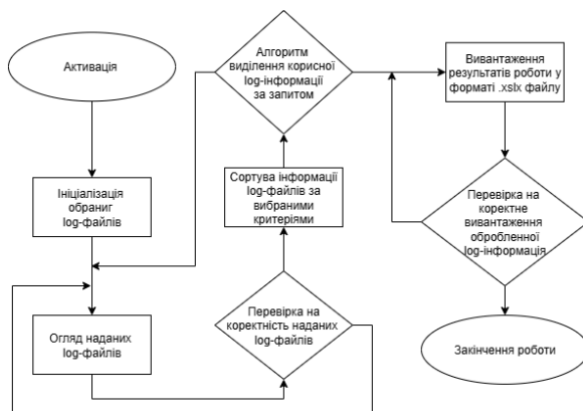


Рис. 1. Блок-схема роботи log-аналізатора для розподілених інформаційно-комунікаційних систем

Висновок. Найбільш ефективними для аналізу log-файлів у розподілених інформаційно-комунікаційних системах є підходи, що забезпечують баланс між швидкістю обробки даних і точністю виявлення помилок. Використання автоматизованих методів аналізу дає змогу зменшити трудомісткість процесу діагностики, підвищити надійність системи та забезпечити стабільність її функціонування.

Для досягнення найкращих результатів доцільно застосовувати комбінований підхід, який поєднує методи фільтрації та сортування з елементами інтелектуального аналізу даних. Це дозволяє не лише виявляти наявні збої, а й прогнозувати можливі відмови системи на основі закономірностей у log-записах. Реалізація такого підходу в інструменті для обробки log-файлів сприятиме підвищенню ефективності технічного обслуговування та оперативності реагування на несправності у розподілених інформаційно-комунікаційних системах.

Список використаних джерел

1. *Huawei Enterprise Support – Log and Alarm Management [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://support.huawei.com/enterprise/en/doc/index.html>.*
2. *Python Documentation: Logging Module [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.python.org/3/library/logging.html>.*

М. Давиденко

Науковий керівник – к.т.н., доцент С. Думич

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ EMBEDDED AI НА ОСНОВІ МІКРОКОНТРОЛЕРА ESP32-S3 ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ГОЛОСУ

Розвиток технологій штучного інтелекту сприяв появі концепції Edge AI – виконання алгоритмів машинного навчання безпосередньо на пристроях із обмеженими ресурсами. У цьому дослідженні проаналізовано архітектуру, бібліотеки та продуктивність мікроконтролера ESP32-S3 компанії Espressif Systems, який позиціонується як AIoT-рішення для реалізації вбудованого штучного інтелекту. Контролер обладнаний вбудованим AI-прискорювачем (ESP-NN) та підтримкою інструкцій SIMD (Single Instruction, Multiple Data) і DSP (Digital Signal Processing), що дозволяє значно пришвидшувати операції множення, згортки та обробки цифрових сигналів.

Технологія SIMD дає змогу виконувати одну й ту саму арифметичну операцію одночасно над кількома елементами даних – наприклад, паралельно обробляти цілі вектори чисел під час розрахунку коефіцієнтів MFCC або виконання згорткових операцій у нейронній мережі (рис. 1.). Такий підхід підвищує продуктивність системи в декілька разів без збільшення тактової частоти процесора, що є критичним для пристроїв з обмеженими ресурсами.

На рис. 2. показано відмінність звичайних (скалярних) обчислень і SIMD. Завдяки цьому ESP32-S3 здатний виконувати типові AI-обчислення, зокрема множення матриць та фільтрацію аудіосигналів, у кілька разів швидше порівняно з традиційними мікроконтролерами без SIMD-підтримки. Структурно ESP-Skainet складається з трьох основних компонентів: Acoustic Front-End (AFE) – реалізує фільтрацію шумів, автоматичну нормалізацію гучності та виявлення активності голосу (VAD); Wake Word Engine (WWE) – визначає ключові слова активації, наприклад “Hi ESP!”. Command Recognition Engine (CRE) – розпізнає короткі команди на основі згорткових нейронних мереж (CNN).

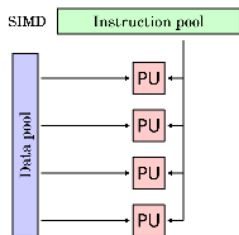


Рис. 1. Принцип роботи SIMD

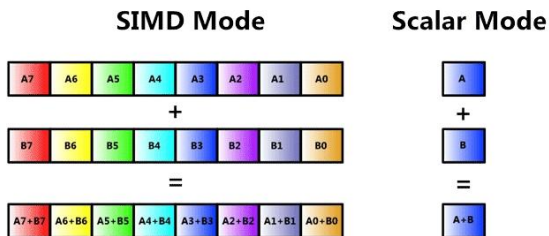


Рис. 2. Порівняння SIMD і скалярного режиму обчислень

У межах дослідження було вивчено процес обробки мовного сигналу на ESP32-S3. Аудіо надходить з I2S-мікрофона, проходить попередню цифрову обробку, після чого обчислюються Мел-частотні ке́пстральні коефіцієнти (MFCC) – ключові ознаки, що представляють спектральну структуру голосу. SIMD-інструкції дозволяють обчислювати десятки таких коефіцієнтів одночасно, що суттєво скорочує час обробки. Коефіцієнти подаються на Tiny CNN-модель, оптимізовану у форматі INT8, яка виконує класифікацію команд (“start”, “stop”, “light on” тощо).

Результати дослідження показали, що використання SIMD та DSP інструкцій дозволяє зменшити час обробки односекундного аудіосигналу з 240 мс до близько 60 мс, при цьому точність розпізнавання становить близько 92 %. Енергоспоживання системи при цьому зменшується приблизно на 35 %, що доводить ефективність апаратного прискорення.

Виконане дослідження показало, що фреймворк ESP-Skainet може успішно функціонувати навіть у середовищах з обмеженими ресурсами - близько 500 КБ Flash та 300 КБ ОЗП, чого достатньо для невеликих автономних застосувань. Ця особливість робить ESP32-S3 особливо привабливим для Embedded AI завдань, таких як голосові інтерфейси “розумного дому”, портативні асистенти, побутова електроніка та пристрої безпеки.

Дослідження також охоплювало аналіз бібліотек ESP-DSP та ESP-DL, які забезпечують оптимізовану роботу з векторними інструкціями і згортковими шарами. Отримані результати свідчать, що мікроконтролери нового покоління, зокрема ESP32-S3, забезпечують достатню продуктивність для розпізнавання голосу в реальному часі без підключення до хмарних сервісів. Це відкриває перспективи розвитку вбудованих систем штучного інтелекту (Embedded AI), які можуть бути

використані у різних галузях – від побутових пристроїв до промислових рішень з автономною обробкою даних.

Таким чином, проведені дослідження підтвердило ефективність мікроконтролера ESP32-S3 як платформи для реалізації Embedded AI-застосунків. Його архітектура, апаратна підтримка SIMD/DSP і наявність бібліотек ESP-Skainet дозволяють реалізовувати інтелектуальні функції без залучення потужних процесорів або хмарних обчислень, що є ключовим напрямом розвитку майбутніх автономних IoT-систем.

Ю. Здреник

Науковий керівник – к.т.н. В. В. Мінзюк

РОЗРОБЛЕННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ МЕРЕЖЕВОГО СЕРВЕРА НА БАЗІ RASPBERRY PI 4

Тенденція до децентралізації обчислень та необхідність забезпечення безперервних сервісів в умовах обмеженого енергопостачання актуалізує питання про застосовність малопотужних апаратних платформ як елементів стійкої інфраструктури [1, 2, 3]. Ключове завдання – дослідити працездатність малопотужного сервера в умовах обмеженого енергоспоживання: кількісно та якісно визначити межі його функціональної придатності, критичні фактори деградації продуктивності, шляхи адаптації до енергетичних обмежень.

Набір спостережень узагальнено таким чином:

- по-перше, існує чітка взаємозалежність між архітектурою програмного стека і продуктивністю при фіксованому енергетичному бюджеті. Асинхронна модель обробки запитів дає змогу ефективніше розподіляти обчислювальні ресурси в умовах обмеженого часу роботи процесора, що призводить до зниження середнього часу відгуку та зменшення діапазону його зміни із зростанням навантаження;

- по-друге, енергетична економія, яку дає відключення супутніх сервісів та перехід на спрощену ОС, є мультиплікативним фактором. Кожна окрема оптимізація (усунення непотрібних функцій, кешування статичних ресурсів, зниження числа робочих процесів тощо) самостійно дає відносний ефект близько (5...15) % зниження споживання, а сукупність таких оптимізацій має властивість синергії. Наслідком цього є можливість скоротити сумарне енергоспоживання до рівнів, які уможливають автономну роботу: порядку (5...7) Вт;

- по-третє, система демонструє енергоадаптивну поведінку. При зниженні вхідної напруги відбувається зменшення тактової частоти

процесора та пропорційне зростання затримок. Проте кореляція між зниженням напруги і деградацією часу відгуку є нелінійною. У межах інтервалу до (4,65...4,7) В, зростання часу відгуку залишається відносно помірним: в межах 12 %. Це вказує на наявність проміжної робочої області платформи, де ефективність обслуговування зберігається при суттєвому зниженні енергоспоживання.

Виявлена перевага легких асинхронних серверних стеків має фундаментальний характер. У класі ресурсно обмежених вузлів оптимізація програмної архітектури може дати ефект, що еквівалентний або перевищує апаратні удосконалення. Іншими словами, при проєктуванні енергонезалежних вузлів доцільно розглядати програмну оптимізацію як першорядний важіль підвищення стійкості. Платформа може зберігати базову функціональність, жертвуючи частково пропускну здатністю і латентністю, але без втрати доступності критичних сервісів.

Результати дослідження дають змогу сформулювати конкретні практичні орієнтири:

- 1) для застосувань з критичним збереженням доступності, але прийнятною деградацією продуктивності, Raspberry Pi 4 із легкою операційною системою та асинхронним веб-стеком є виправданим вибором;
- 2) при проєктуванні автономних рішень слід передбачати апаратні заходи пасивного охолодження та управління вхідною напругою, оскільки тепловий фактор і деградація живлення мультиплікативно впливають на латентність та ймовірність тротлінгу.

Отримані інтерпретації базуються на експериментах в контрольованих умовах із обмеженим набором робочих навантажень. Питання масштабованості на інші класи навантажень, взаємодія з мережею в умовах високої нерівномірності часу прибуття пакетів чи тривалих пікових навантажень потребують додаткових досліджень. Також не досліджено довготривалий вплив циклічної зміни напруги живлення на деградацію носіїв даних при роботі від портативних джерел живлення, що працюють у режимах заряджання/розряджання.

Висновки. Аналітичний розгляд експериментальних даних показує, що Raspberry Pi 4 як апаратна база має реальний потенціал для впровадження у задачах енергонезалежних серверних рішень за умови системного підходу до оптимізації програмного середовища та управління енергетичними параметрами. Найбільший внесок у практичну ефективність робить не апаратна модернізація, а інтелектуальна конфігурація стеку та механізми адаптації до змін живлення.

Список використаних джерел

1. Mathe, S. E. (2024). A comprehensive review on applications of Raspberry Pi. *Journal of Embedded Systems / Applications Review*.

2. Abdoulabbas, T. E., et al. (2023). *Power consumption and energy management for edge computing: state of the art*. ResearchGate / Open access.
3. Hajji, W., & Tso, F. P. (2016). *Understanding the Performance of Low Power Raspberry*. *Electronics*, 5(2), 29.

A. Kravchenko

Scientific advisors: DSc, Prof. Roman Golyaka,
PhD, As. Prof. Lesia Myklash

THE HISTORICAL BACKGROUND OF AVIONICS AS SCIENCE AND TECHNOLOGY. LOOKING AHEAD

1. The Concept of Avionics, Its Core Functions. The term ‘*avionics*’ (from ‘aviation’ and ‘electronics’) is the field that merges electronic systems with aircraft and spacecraft to provide navigation, communication, motoring and control. It constitutes the ‘*nervous system*’ of any modern aircraft, ensuring its safe and efficient operation.

2. Early Development. The origins of avionics trace to the early decades of flight, when pre-WW1 pilots depended on basic mechanical components like compasses and altimeters. This foundational era saw early academic interest; Lviv Polytechnic offered lectures on the Theory of Airplanes as early as 1909, leading to the Aviata Aviation Club [1]. The introduction of radio communication in the 1900s was a revolutionary step, enabling ground-air connection and navigation in harsh weather.

3. Interwar Period. During the 1930s, aviation technology grew rapidly. Lviv Polytechnic established an ‘Aviation Union of Students’ and launched its Aerodynamic Laboratory between 1928-1929. By the 1930s, radio beacons and early autopilot systems had appeared, representing the first true avionics applications. A well-known name from Lviv Polytechnic's interwar history is Waław Czerwiński, a Polish glider designer who worked in the Aerodynamic Laboratory. He designed highly successful gliders (e.g., the CW series) that set numerous records. After WWII, Czerwiński emigrated to Canada and was involved in the design of the Avro Canada CF-105 Arrow, a legendary supersonic interceptor [2].

4. World War II and Post War Era. Technical Innovations.

WW2 gave a powerful impulse for growth. The need for accuracy in navigation and bombing led to systems like **LORAN** (Long Range Navigation). This period transformed aviation from an art into a science where electronic components became fundamental. After 1945, technologies were adapted for civil aviation [3]. The post-war era saw a huge technological shift from vacuum tubes to **transistors**. This innovation made systems

smaller, lighter, and more efficient, leading directly to integrated circuits (ICs) in the late 1950s. In the 1960s, ICs enabled automatic flight control systems. The space race drove precision, exemplified by the **Apollo Guidance Computer**, a milestone in embedded computing. This experience later influenced commercial aviation [4]. By the 1990s, microprocessors and data buses led to the **glass cockpit**, where digital displays replaced analogue instruments, reducing pilot workload and improving situational awareness [5].

3. Avionics Advancement. The Lviv Polytechnic Initiatives. Modern aircraft rely heavily on satellite data (GPS), Flight Management Computers (FMS), and sophisticated safety monitoring systems. To meet these modern requirements, Lviv Polytechnic National University established the 173 'Avionics' specialty in 2017. The curriculum reflects significant achievements due to a strategic partnership with the **Boeing** corporation, which provides students with engineering internships and seminars. The university has also expanded international cooperation, particularly with the State Higher Vocational School in Chelm, Poland [6].

All things considered, it should be pointed out that:

- the trajectory of avionics, from simple mechanical aids to advanced digital platforms, demonstrates a century of profound technological revolution;

- Lviv Polytechnic's involvement clearly reflects this global evolution. Due to its deep-rooted legacy, the university has successfully transitioned into the modern aerospace era;

- launching the new Avionics specialty and establishing strategic partnerships (like with Boeing and the State Higher Vocational School in Chelm) demonstrates a forward-thinking model that bridges Lviv Polytechnic's rich historical legacy with the practical, high-stakes requirements of the modern aerospace industry.

References

1. Lviv Polytechnic National University. (2022, December 16). *Polytechnic chronicles: about the birth and development of aviation science at Lviv Polytechnic.* (lpnu.ua)
2. Lviv Polytechnic National University. (2023, December 12). *On the history of the birth of aviation science at Lviv Polytechnic.* (lpnu.ua)
3. Arshon Inc. (2024, September 9). *The Role of Transistors in the Revolution of Modern Electronics.* Arshon.com Blog.
4. Wikipedia. (Accessed 2025, October 18). *Apollo Guidance Computer.*
5. Kayton, M., & Fried, W. R. (1997). *Avionics Navigation Systems* (2nd Ed.). John Wiley & Sons. (This is a foundational text in the field, confirming the principles attributed to 'Kayton').
6. Lviv Polytechnic National University. (2019, April 11). *Avionics in Polytechnic – runway for a promising future: a lecture by Boeing representatives at ITRE.* (lpnu.ua)

ВИЗНАЧЕННЯ РОЗМІРУ ЧАСТИНОК З SEM-ЗОБРАЖЕНЬ

Кожен порошок, гранулят, суспензія чи наноматеріал складається з великої кількості частинок різної форми, розміру й поверхневих властивостей. Аналіз цих частинок дозволяє встановити взаємозв'язок між мікроструктурою матеріалу та його макроскопічними характеристиками – щільністю, міцністю, реакційною здатністю й стабільністю. Скануюча електронна мікроскопія (SEM) є одним із трьох найпоширеніших методів морфологічного аналізу частинок [1]. Вона забезпечує високу роздільну здатність, проте її результати часто спотворюються артефактами – неоднорідним фоном, зарядовими ефектами, варіативним контрастом і агломерацією. Крім того, у процесі аналізу значний вплив має людський фактор дослідника, який, у найкращому випадку, виконує вимірювання напівавтоматично, що знижує відтворюваність результатів. Це створює потребу у сучасних алгоритмах, здатних автоматично виділяти частинки й коректно визначати їхні розміри та форму.

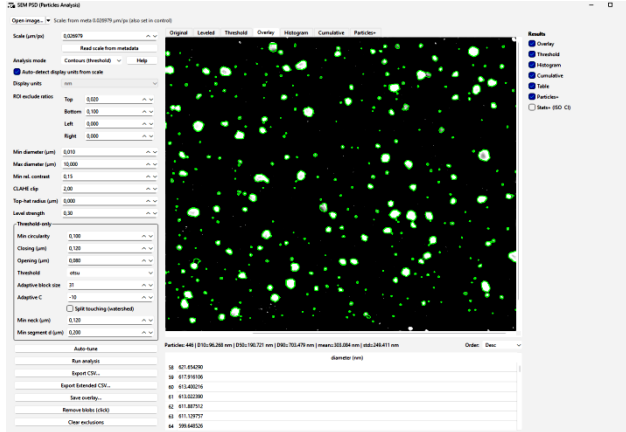


Рис. 1. Виявлення частинок на SEM-зображенні за методом Contours (threshold) у програмі SEM-PSD. Зеленим контуром позначено розпізнані частинки

Метою роботи є створення інструмента для метрологічно коректного аналізу SEM-зображень частинок із використанням алгоритмів

комп'ютерного зору. Розроблений підхід реалізує подвійний алгоритмічний метод – морфологічний (Contours) [2] та масштабно-інваріантний (Laplacian of Gaussian, LoG) [3]. Метод Contours виконує сегментацію частинок через бінаризацію та морфологічну обробку з подальшою фільтрацією об'єктів за круглістю, контрастом і розміром (див. срис. 1.). Метод LoG формує карту геометричних екстремумів, виявляючи краплеподібні частинки різних діаметрів навіть на складному фоні, що забезпечує масштабну інваріантність і підвищує стійкість до шумів.

Створений інструмент SEM-PSD забезпечує автоматичне визначення геометричних параметрів (площа, периметр, круглість), обчислення розподілу частинок (PSD) та статистичних характеристик (D10, D50, D90, D3,2, D4,3). Система зберігає аналітичну достовірність навіть при агломерації частинок і змінному контрасті зображень. Розроблений інструмент SEM-PSD дозволяє проводити точний, стандартизований і відтворюваний аналіз SEM-зображень частинок, мінімізуючи вплив суб'єктивного фактору оператора.

Список використаної літератури

1. H. B. Naik, P. K. Sarkar, and S. K. Gupta, *Characterization of Nanoparticles by Scanning Electron Microscopy and Related Techniques*, in *Characterization of Nanoparticles: Measurement Processes for Nanoparticles*, Elsevier, 2020, pp. 15–45. DOI: 10.1016/B978-0-12-814182-3.00002-X.
2. H. Kim, J. Han, and T. Y. Han, "Machine vision-driven automatic recognition of particle size and morphology in SEM images," *Nanoscale*, vol. 12, pp. 19461–19469, 2020. DOI: 10.1039/D0NR04140H.
3. R. Gasteiger and H. Friedrich, "Automated recognition of nanoparticles in electron microscopy images of supported catalysts," *Nanomaterials*, vol. 12, no. 21, p. 3914, 2022. DOI: 10.3390/nano12213914.

М. Нестеренко

Науковий керівник – к.т.н. Г. М. Васьків

РОЗРОБКА СИСТЕМИ АВТОНОМНОГО ЖИВЛЕННЯ ДЛЯ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОГО РЕТРАНСЛЯТОРА

У віддалених районах, де електромережі проходять далеко, а оптоволоконна інфраструктура розвинена слабо, часто виникають «мертві зони» зі слабким або відсутнім сигналом. У гірських і лісистих місцевостях сигнал додатково послаблюється природними пере-

шкодами, що ускладнює підтримання стабільного доступу до мережі інтернет.

Для вирішення цих проблем використовується телекомунікаційний ретранслятор, **призначений для приймання, підсилення та повторної передачі сигналу** з метою збільшення дальності або покращення якості зв'язку

На основі проведеного аналізу погодних умов і рельєфу місцевості, близьких до прифронтової зони, були оброблені статистичні дані із результатів яких випливає, що тривалість нормального освітлення становить 8 год/добу протягом року, а середня швидкість вітру від 4 до 7 м/с на висоті 6 метрів, що дає можливість вибрати промислові моделі елементів для реалізації системи автономного живлення ретранслятора.

Об'єктом дослідження і технічної реалізації є система енергоживлення для телекомунікаційного обладнання, яка дозволяє забезпечити стабільну роботу обладнання у віддалених та важкодоступних регіонах без постійного доступу до централізованої електромережі.

Архітектура системи для живлення ретранслятора складається з поля сонячних панелей, вітрогенератора буферного акумулятора та елементів захисту і управління. Запропоновано структурну та принципову електричну схему системи з використанням інверторів, контролерів заряду, пристроїв захисту та стабілізації.

Проведено розрахунки потужності генерації, ємності акумуляторів, часу автономної роботи та загальної ефективності системи. Розраховано, що система здатна працювати автономно 72 години якщо зовнішні енергетичні чинники будуть відсутні.

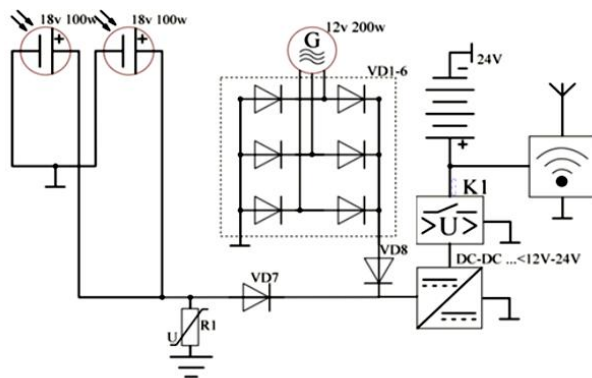


Рис. 1. Принципова електрична схема розробленої системи автономного живлення для телекомунікаційного ретранслятора

Запропоноване рішення може знайти застосування в умовах обмеженого доступу до електромережі, зокрема для усунення мертвих зон мобільного покриття, для потреб зв'язку, волонтерських ініціатив або резервного живлення об'єктів на віддалених територіях.

Розроблена система автономного живлення (рис1) складається з двох джерел електроенергії – монокристалічних сонячних панелей, та трифазного вітрогенератора на постійних магнітах трифазного діодного моста, байпасних діодів Шотткі, підвищувального перетворювача напруги на базі мостової ШІМ-схеми, реле заряду акумуляторної батареї, гелевого акумулятора на 24 В, системи грозозахисту, а також телекомунікаційного навантаження у вигляді Wi-Fi ретранслятора.

Усі ключові компоненти підібрано серед доступних серійних промислових моделей. Їхні технічні параметри відповідають розрахунковим вимогам за потужністю, напругою, струмом та функціональністю, що дозволяє забезпечити надійність та практичну реалізацію системи в реальних умовах експлуатації.

С. Пилюшенко

Науковий керівник – д.т.н., професор Р. Л. Голяка

АНАЛОГОВИЙ ФРОНТ-ЕНД ЕЛЕКТРОХІМІЧНОГО СЕНСОРА ГЛЮКОЗИ

В даній роботі представлені результати аналізу та вирішення задачі розроблення пристрою (сенсора) медичної діагностики для електрохімічного моніторингу глюкози. Новизною роботи є реалізація такого пристрою на основі сучасних рішень аналогового фронт-енду (Analog Front-End) [1], що відповідає концепції Медичного Інтернету Речей MIP (Medical Internet of Things) (рис. 1.) [2].

Мета роботи: провести дослідження тенденції розвитку електрохімічних сенсорів глюкози у відповідності концепції MIP; визначити основні компоненти та особливості їх застосування; провести розробку схеми електрохімічного сенсора глюкози.

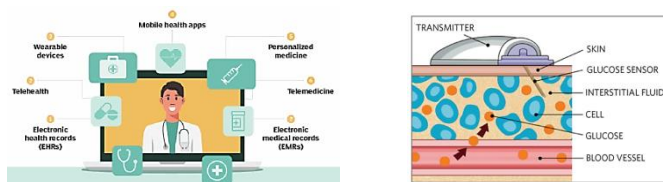


Рис. 1. Ілюстрація концепції MIP та пристрою моніторингу глюкози

Принцип дії безперервного монітора глюкози ґрунтується на амперометрії – методі аналітичної хімії, який використовується для визначення концентрації речовини за допомогою вимірювання електричного струму. В основі роботи електрохімічних сенсорів глюкози використовується фермент глюкозооксидаза (GOx), який каталізує окиснення глюкози. За своєю суттю, пристрій безперервного монітору глюкози є менш інвазивним ніж портативні глюкометри, і надсилає користувачеві сповіщення про необхідність прийняти інсулін з миттєвою швидкістю.

Безперервні монітори глюкози працюють за принципом методу, який називається електрохімічною імпедансною спектроскопією (EIS - Electrochemical Impedance Spectroscopy) [3], що додає змінну напругу до постійної напруги для запису як реальних та уявних вимірювань. EIS переважно передбачає використання датчика з трьома електродами.

Аналоговий фронт-енд (AFE або контролер аналогового фронт-енду – AFEC) – це набір схем аналогової обробки сигналів, який використовує чутливі аналогові підсилювачі, фільтри, спеціалізовані інтегральні схеми щоб забезпечити підготовку сигналу для цифрової обробки, виконуючи фільтрацію, підсилення, компенсацію шумів і перетворення в цифрову форму у мікроконтролері або АЦП – аналого-цифровому перетворювачі (рис. 2.).

Процес зміни сигналу для передачі інформації або для його підготовки до обробки називається сигнальним перетворенням. Це може бути перетворення аналогового сигналу в цифровий або навпаки, а також інші операції, як-от підсилення, фільтрація або дискретизація. Метою є забезпечення відповідності між вхідними та вихідними даними та їх подальшим використанням.

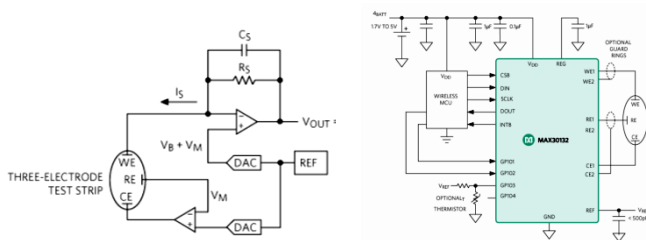


Рис. 2. Принцип функціонування та схема AFE

Висновки. В роботі досліджено тенденції розвитку електрохімічних сенсорів у відповідності до принципів мікроелектроніки та концепції Медичного Інтернету речей. На основі проведеного аналізу показано, що ключовими компонентами пристроїв Медичного Інтернету

речей є спеціалізовані інтегральні схеми, принципово важливими вузлами яких є аналоговий фронт-енд. Аналоговий фронт-енд є ключовою ланкою між фізичними процесами та цифровою обробкою даних. У відповідності до проведеного аналізу сучасної компонентної бази проведено вибір базового вузла - Max30131 Multi-Channel Ultra-Low Power Electrochemical Sensor AFEs. На основі Max30131 проведено розробку схеми електрохімічного сенсора глюкози, що відповідає концепції Медичного Інтернету речей.

Список використаних джерел

1. *Analog Front-End Design and Simulation. AuthorCadence PCB Solutions.* - 2024. <https://resources.pcb.cadence.com/blog/analog-front-end-design-and-simulation>.
2. *What is the internet of medical things (IoMT)? Techtargget – 2025.* <https://www.techtargget.com/iotagenda/definition/IoMT-Internet-of-Medical-Things>
3. *Choose an Electrochemical AFE with a Sweet Spot For Continuous Glucose Monitoring.* <https://www.analog.com/en/resources/technical-articles/choose-an-electrochemical-afe-with-a-sweet-spot-for-continuous-glucose-monitoring.html>

В. Потопник

Науковий керівник – д.т.н., професор І. В. Горбатий

ПРОЕКТ ВОЛОКОННО-ОПТИЧНОЇ МЕРЕЖІ В РАЙОНІ ВУЛ. СІХІВСЬКА М. ЛЬВОВА НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ RPON

Актуальність даного проекту обумовлюється зростаючим попитом на широкосмугові послуги, необхідністю заміни застарілої мідної інфраструктури на сучасні оптичні рішення, що забезпечують значно вищі технічні характеристики і надійність, та стратегічним завданням цифрової трансформації України, що вимагає розвитку високотехнологічної телекомунікаційної інфраструктури.

Технічні особливості технології GPON:

- Пасивна архітектура – між центральним вузлом (OLT) і абонентами (ONU) відсутні активні компоненти (підсилювачі, комутатори), що знижує ризики збоїв і потребу в обслуговуванні.
- Топологія "точка-багато точок" – один порт OLT може обслуговувати до 128 абонентів за допомогою оптичних розгалужувачів (спліттерів).

- Використання одномодового волокна – забезпечує дальність до 20 км між OLT і ONU без підсилювачів.

- Висока пропускна здатність – GPON підтримує: 2,5 Гбіт/с на downstream (від OLT до ONU), 1,25 Гбіт/с на upstream (від ONU до OLT).

- QoS (якість обслуговування) – гнучке управління смугою пропускання, пріоритезація трафіку (інтернет, IPTV, VoIP).

Параметри оптичної лінії: 1-оптичний б'юджет; 2-кількість міст на порті OLT; 3 - затухання, дисперсія, нелінійні явища

Розрахунок довжини регенераційної ділянки:

$$l_{pa} = \frac{Q - \Delta p_{зап} - 2A_p - N - A_{зв}}{\alpha}$$

де Q – енергетичний потенціал апаратури, дБ; $\Delta p_{зап}$ – запас, який закладається з урахуванням можливого збільшення втрат під час експлуатації, дБ; A_p – загасання рознімного стику, дБ; $A_{зв}$ – загасання зварного стику, дБ; N – кількість зварних стиків; α – коефіцієнт загасання оптичного волокна, дБ/км.

Порівняння	PON (GPON/XG-PON)	xDSL (ADSL/VDSL)	HFC (Hybrid Fiber-Coax)	FWA (Fixed Wireless Access)
Швидкість	До 2,5 Гбіт/с (GPON), 10 Гбіт/с (XGS-PON)	До 100 Мбіт/с (VDSL2), менше — на ADSL	До 1 Гбіт/с (реально ~300 Мбіт/с)	До 1 Гбіт/с (але залежить від радіоумов)
Стабільність	Висока (волокно не чутливе до перешкод)	Низька (залежить від стану мідних ліній)	Середня (коаксіал старіє, чутливий до шуму)	Залежить від погодних умов та завад
Відстань	До 20 км без підсилювачів	До 1,5 км (VDSL)	До 10–15 км (з активним обладнанням)	До 5 км (на відкритій місцевості)
Обслуговування	Мінімальне — пасивна ділянка не потребує живлення	Потребує контролю стану мідної пари	Потрібен активний вузол на кожній ділянці	Потрібна постійна оптимізація радіомережі
Інвестиції в перспективу	Один раз — волокно має запас по швидкості	Старіюча технологія	Частково пасивна, але з обмеженим розвитком	Залежить від спектру і ліцензій
Собівартість абонента	Середня, але окупатиметься масштабістю	Низька, але зі зростаючим обслуговуванням	Вища через активне обладнання і застарілість	Нестабільна через вартість частот/вех

Рис. Переваги PON над альтернативами

В моїй роботі розроблено план побудови волоконно-оптичної мережі в районі вулиці Сихівська міста Львова на основі технології PON, основними рисами якого є використання пасивних оптичних компонентів, модульна структура та економічна ефективність реалізації. План орієнтований на стабільність, масштабованість та можливість подальшого розширення мережі для підключення нових абонентів і нежитлових об'єктів району.

Результати роботи можуть бути безпосередньо використані під час практичної реалізації волоконно-оптичних мереж доступу в житлових

районах міста Львова та інших населених пунктах України, де існує потреба у модернізації телекомунікаційної інфраструктури. Запропоновані технічні рішення можуть стати основою для розроблення аналогічних проєктів. Розраховані параметри та рекомендації забезпечують практичну цінність проєкту для інженерів-проєктувальників і фахівців зв'язку. Крім того, результати дослідження можуть бути застосовані під час навчання студентів телекомунікаційних спеціальностей як приклад комплексного підходу до побудови сучасних мереж доступу на базі технології PON.

Ю. Преснер

Науковий керівник – к.т.н. В. В. Мінзюк

МАСШТАБОВАНА ПЛАТФОРМА КОНТРОЛЮ ДОСТУПУ І СЕРВІСІВ ДЛЯ БАГАТОКВАРТИРНОГО БУДИНКУ

Метою цієї роботи є розроблення концепції, архітектури та прототипу масштабованої IoT-платформи для контролю доступу і керування сервісами в багатоквартирних житлових будинках із використанням технологій LoRa [1], MQTT та мікрокомп'ютерів Raspberry Pi. Система повинна забезпечувати енергоефективність, безпечність, надійність і можливість масштабування без потреби у складній мережевій інфраструктурі.

У межах проєкту запропоновано архітектуру, яка поєднує центральний сервер управління та периферійні вузли на базі Raspberry Pi. Центральний сервер виконує функції адміністрування користувачів, управління правами доступу, зберігання даних, обробки подій і формування звітності. Периферійні вузли забезпечують безпосередню взаємодію з фізичними пристроями, такими як: електромагнітні замки, давачі руху, сенсори температури, контролери освітлення та інші елементи інфраструктури будинку. Комунікація між сервером і вузлами здійснюється за допомогою протоколів MQTT або HTTPS. Для взаємодії між вузлами використовують бездротовий зв'язок LoRa [1], який забезпечує стабільну передачу даних на великі відстані при мінімальному енергоспоживанні, що є особливо важливим для багатоквартирних будинків, де Wi-Fi або мобільна мережа може бути недоступні або нестабільні.

Перевагою запропонованої архітектури є гібридний підхід, який поєднує централізоване керування даними та децентралізоване виконання дій на рівні окремих вузлів. Така структура дає змогу підвищити надійність системи, зменшити затримки у виконанні команд та забезпечити безперебійну роботу навіть за відсутності зв'язку з центральним сервером. У разі втрати інтернет-з'єднання вузол здатен автономно

перевіряти права користувача і виконувати команди локально, що суттєво підвищує стабільність роботи всієї системи.

Особлива увага приділена питанню безпеки доступу. Усі канали зв'язку між компонентами системи зашифровані за допомогою TLS [2], а перевірка автентичності користувачів може здійснюватися як на центральному сервері, так і безпосередньо на периферійному вузлі. Для кожного користувача створюють окремі профілі з унікальними правами доступу, що дає змогу точно регулювати повноваження та запобігати несанкціонованим діям. Також реалізовано журналювання всіх подій, що надає можливість відстежувати історію дій та проводити аудит системи безпеки.

У рамках практичної реалізації створено базовий прототип, який складається з кількох основних компонентів. Серверна частина реалізована на мові Python з використанням брокера MQTT Mosquitto та бази даних PostgreSQL. Клієнтський модуль розроблено для Raspberry Pi із встановленим LoRa HAT [1], який забезпечує стабільну бездротову комунікацію між вузлами системи. Для адміністрування і моніторингу створено веб-інтерфейс, який дає змогу керувати профілями користувачів, пристроями, подіями та правами доступу. Також розроблено мобільний додаток на Flutter, за допомогою якого мешканці можуть віддалено відкривати двері, перевіряти статус доступу та переглядати історію подій у режимі реального часу.

Під час тестування прототипу в умовах багатоквартирного будинку підтверджено ефективність використання технології LoRa [1]. Зв'язок залишався стабільним навіть через кілька бетонних стін, а споживання енергії було мінімальним, що дає змогу використовувати пристрої на батарейному живленні протягом тривалого часу. Система легко масштабується – додавання нового вузла потребує лише його реєстрації на сервері, без додаткових налаштувань або прокладання кабельних ліній.

Висновки. У роботі розроблено концепцію та прототип системи контролю доступу для багатоквартирних будинків, що поєднує централізоване адміністрування і локальне керування пристроями. Запропонована архітектура демонструє високу гнучкість, масштабованість і безпечність. Практична цінність полягає у можливості реального впровадження у житлових комплексах та подальшій комерціалізації через сервісну модель обслуговування ОСББ.

Список використаних джерел

1. Stephen Farrell: *Low-Power Wide Area Network (LPWAN) Overview* 2018. P. 4–10. <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc8376>
2. Eric Rescorla: *The Transport Layer Security (TLS) Protocol Version 1.3*. 2018. P. 8-13. <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc8446>

КОНЦЕПЦІЯ ПЕРСПЕКТИВНОГО РОЗВИТКУ ТА ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ ОПТИМІЗАЦІЇ ПІД ЧАС ПРОЄКТУВАННЯ ПРОГРАМНО-АПАРАТНОГО ПЕРИФЕРІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ

Стрімкий розвиток сучасних радіоелектронних систем потребує інтеграції програмно-апаратних радіоелектронних засобів для забезпечення гнучкості. Розробка периферійних налагоджувальних плат для таких платформ значно розширює функціональні можливості мікроконтролерів та забезпечує інтеграцію з іншими пристроями [1].

Розробниками кафедри програмно-апаратних систем інфокомунікацій вже запропоновано та виготовлено плату розширення, що орієнтується на налагоджувальний комплект PsoC 4 Pioneer Kit. Плата пройшла багаторічні випробування у навчальному процесі [2].

Як розвиток цієї концепції розроблено та виготовлено серією з 20 плат CUB for CY8CKIT-043 PsoC 4 M-Series Prototyping Kit [1]. Результати проєктування та виробництва виробу наведено на рис. 1.



Рис. 1. Результат проєктування (рендер) та виробництва плати розширення CUB for CY8CKIT-043 PsoC 4 M-Series Prototyping Kit

Основними особливостями є наступне: можливість взаємодії з різними конструктивами «Kit PSoC 4»; збільшення кількості перемикачів доступних оператору (користувачу); доповнення раніше використаних рідкокристалічного дисплею та світлодіодної лінійки динамічним семи-сегментним індикатором на чотири позиції; розширення номенклатури вільних портів із усуненням брязкоту контактів та зниженням енергоспоживання шляхом застосування пасивних периферійних пристроїв [1], [2].

Описані плати розширюють можливості застосування налагоджувальних комплектів PSoC 4 як у проектуванні різноманітних програмно-апаратних радіоелектронних засобів побутового та спеціального призначення, так і в навчально-методичних цілях.

Нагальною потребою є подальше удосконалення периферійного розширення в напрямку створення більш функціональних і технологічно досконалих периферійних пристроїв. Структурна схема перспективної периферійної платформи наведена на рисунку 2.

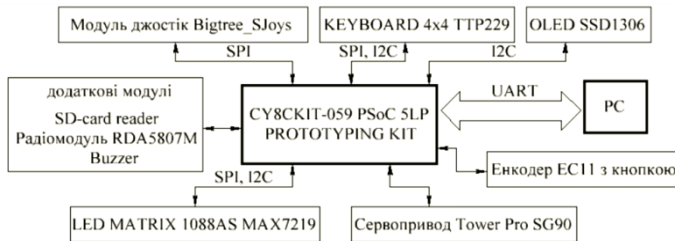


Рис. 2. Структурна схема перспективної плати розширення

У перспективній платі пристрої керування (перемикачі) доповненні маніпуляторним пультом керування (джостік) та сенсорною клавіатурою. Пристроями відображення інформації наявні у вже реалізованій платі доповнені графічним OLED-дисплеєм на кристалі SSD1306. Незважаючи на його малий розмір, інформація виводиться в якісному кольоровому зображенні.

Загалом, нова плата розширення має на меті замінити звичайне підключення периферії через паралельні протоколи зв'язком через послідовні протоколи I2C, SPI, UART [2]. Це розширює можливості зв'язку мікроконтролера з персональним комп'ютером та периферійними пристроями без використання додаткових портів. Крім того, такий зв'язок підвищує гнучкість щодо використання різних платформ мікроконтролерів (PSoC 4, PSoC 5, PSoC 6).

Конструювання та виготовлення перспективних плат розширення заплановано завершити у 2026 році.

Список використаної літератури

1. А.В. Прохоров. «Проектування та конструювання програмно-апаратних засобів як етап розробки сучасних радіоелектронних систем». 82-га студентська науково-технічна конференція. Збірник тез доповідей. Львів, 2024.
2. А.П. Бондарєв, І.В. Кулик, А.В. Мащак. Програмування апаратних засобів: конспект лекцій. Львів, 2017.

РОЗРОБЛЕННЯ БАЛІСТИЧНОГО ХРОНОГРАФА

Балістичний хронограф використовується для вимірювання швидкості польоту кулі при пострілі зі зброї. Знаючи швидкість польоту кулі, розміри та балістичний коефіцієнт, ми можемо точно передбачити, куди полетить снаряд, що є життєво важливим, особливо під час стрільби на велику відстань.

Сучасні балістичні дослідження вимагають точного вимірювання початкової швидкості руху куль та інших снарядів. Такі вимірювання необхідні для визначення кінетичної енергії, траєкторії польоту та параметрів зброї. Існуючі промислові хронографи часто мають високу вартість або складну конструкцію, що обмежує їх використання у навчальних та аматорських цілях.

Розроблено та реалізовано інженерний зразок оптичного балістичного хронографа, який дозволяє точно вимірювати швидкість польоту кулі шляхом реєстрації моменту їхнього перетину оптичних давачів.

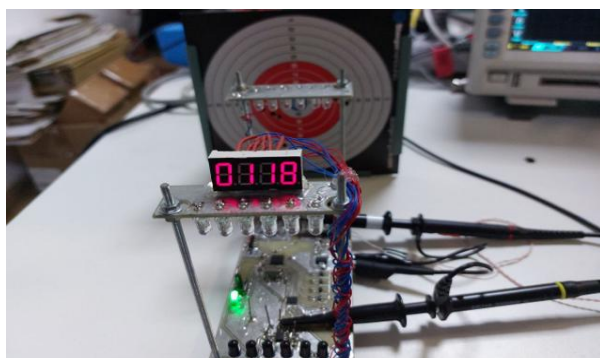
Пройдено всі етапи проектування приладу від ідеї до виготовлення інженерного зразка оптичного хронографа, що базується на принципі реєстрації перетину снарядом оптичного променя. Пристрій реалізовано на основі мікроконтролера STM32 з використанням фотодавачів для виявлення моменту проходження снаряда. Отримані дані обробляються для розрахунку швидкості, а результати виводяться на цифровий дисплей. Розроблений хронограф є компактним, енергоефективним і точним, що дозволяє його використовувати в різних умовах для оцінки швидкісних характеристик снарядів.



Монтаж компонентів на плату



Момент пострілу



Виведення швидкості на семисегментний лед індикатор

Розроблений хронограф продемонстрував високу точність та енергоефективність, що досягається завдяки використанню оптичних давачів, осцилографічного аналізу сигналів та оптимізованого алгоритму обробки даних. Компактний розмір і можливість портативного використання роблять пристрій зручним для застосування у спортивній стрільбі, тестуванні зброї та балістичних дослідженнях.

Розроблений пристрій може бути вдосконалений у майбутньому.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АДАПТАБЕЛЬНОСТІ БАЗИ ДАНИХ ДО ВИМОГ ТА ІНСТРУМЕНТІВ BIGDATA НА ПРИКЛАДІ БАЗИ ДАНИХ КЛІНІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

У сучасних медичних, як клінічних, так і дослідницьких інформаційних системах має місце стрімке зростання обсягів і різноманітності медичних даних, що ускладнює одночасне забезпечення транзакційної цілісності, гнучкості моделювання та швидкої аналітики [1]. У роботі запропоновано науково обґрунтовану й експериментально перевірену адаптивну архітектуру медичної бази даних на PostgreSQL, що поєднує JSONB для напівструктурованих записів, автоматизоване партиціонування через `pg_partman` [2] та аналітику часових рядів у Timescale DB [3], а конфіденційність підсилює політиками Row Level Security (та, за потреби, pgcrypto) [4].

Об'єктом дослідження є цифрова інфраструктура клінічних та наукових досліджень, предметом – реляційна база даних, адаптована до високонавантажених сценаріїв зберігання, аналізу та захисту медичних даних.

Метою роботи є створення адаптивної структури бази даних клінічних сумісної з вимогами BigData.

У роботі виконано аналіз предметної області (клінічні дослідження), сформовано логічну та фізичну моделі бази даних, реалізовані у PostgreSQL [2 - 6] з використанням UUID, JSONB, `pg_partman`, `timescaledb` та `pgcrypto`. Реалізована структура забезпечує підтримку як реляційної моделі, так і гнучкого зберігання напівструктурованих даних (наприклад, імпорту з ClinicalTrials.gov), з урахуванням вимог до обсягу, швидкості, різноманітності та достовірності даних (модель 5V).

Для забезпечення конфіденційності інформації у відповідності до вимог GDPR у розробці впроваджено рольову модель доступу та механізми RLS. Забезпечено підтримку кількох типів користувачів – лікарів, лаборантів, дослідників, аналітиків, адміністраторів – із розмежованими правами доступу.

Особливу увагу приділено тестуванню адаптивності структури бази. Проведено серію навантажувальних тестів за допомогою `pgbench`, `Locust` та `Apache JMeter` із залученням сценаріїв масового імпорту, паралельного читання результатів аналізів і криптографічного оновлення даних. Аналіз результатів показав, що система витримує навантаження понад 1500 транзакцій/с без критичних втрат продуктивності, а використання партиціонування та агрегованих представлень дозволяє масштабувати обробку історичних даних.

Узагальнено переваги запропонованої моделі – безпечність, масштабованість, аналітична гнучкість – та надано рекомендації щодо подальшого розвитку системи: автоматизація ETL-процесів, створення REST API, інтеграція з Grafana, хмарна міграція та впровадження time-based versioning для повної підтримки історизації медичних даних.

Наукова новизна запропонованого рішення полягає у вдосконаленні методики формування у середовищі PostgreSQL логічної і фізичної моделей бази даних за рахунок застосування сумісних з вимогами BigData інструментів, таких як UUID, JSONB, pg_partman, timescaledb та pgcrypto

Практична цінність роботи визначається забезпеченням проектованою реляційною структурою підтримки масованого імпорту напівструктурованих даних з зовнішніх джерел, паралельного читання результатів аналізів і криптографічного оновлення даних з забезпеченням навантаження більше 1500 транзакцій/с без критичних втрат продуктивності, що дає змогу створювати на її основі високо адаптивну і придатну до масштабування базу даних з достатнім рівнем захисту конфіденційності, яка може бути застосована в реальних медичних закладах і наукових центрах, де важливо поєднати конфіденційність, продуктивність і гнучкість для роботи з великим обсягом клінічних та дослідницьких даних.

Список використаної літератури

1. Soltanmohammadi, E., Hikmet, N., Akgun, D. Tailored Partitioning for Healthcare Big Data: A Novel Technique... // *Journal of Data Analysis and Information Processing*. – 2025. – Vol. 13, No. 1. – P. 46–65.
2. pg_partman GitHub repository [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://github.com/pgpartman/pg_partman
3. TimescaleDB Documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.timescale.com/>
4. pgcrypto PostgreSQL Manual [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.postgresql.org/docs/current/pgcrypto.html>
5. Köhler, H., Link, S. *SQL schema design: foundations, normal forms, and normalization* // *Information Systems*. – 2018. – Vol. 76. – P. 68–89.
6. PostgreSQL Documentation 14 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.postgresql.org/docs/14/>

СЕКЦІЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ, АВТОМАТИКИ ТА МЕТРОЛОГІЇ

Науковий керівник – к. т. н., доцент Ю. М. Костів

М. Козловська

Науковий керівник – к.т.н., доцент А. З. Піскозуб

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ТЕСТУВАННЯ НА ПРОНИКНЕННЯ

Актуальність теми. Стрімкий розвиток цифрових технологій супроводжується зростанням кількості складних і динамічних кіберзагроз. Кількість потенційних векторів атак постійно збільшується, тоді як людські ресурси та час для повноцінних мануальних тестувань на проникнення обмежені. Інтеграція методів штучного інтелекту дозволяє автоматизувати процес, підвищити точність виявлення критичних вразливостей та зменшити витрати часу й ресурсів, що робить тему дослідження надзвичайно актуальною для сучасної кібербезпеки.

Мета і завдання. Мета дослідження – розробити прототип інструменту Pentelligent для автоматизації й оптимізації ключових етапів тестувань на проникнення. Для досягнення мети поставлено такі завдання: проаналізувати та виокремити процеси тестування на проникнення, які можна ефективно автоматизувати; сформувати набір ознак для ML-моделі; інтегрувати модуль машинного навчання з обраними інструментами (Nmap, WhatWeb, Nikto, Metasploit); створити тестове середовище для верифікації прототипу; провести порівняльний аналіз автоматизованого та ручного підходів.

Огляд технологій і методів. Тестове середовище реалізовано на VirtualBox (режим – NAT): Kali Linux – хост-система; Metasploitable2 – цільова машина. Для збору даних у Pentelligent застосовано інструменти розвідки – Nmap, WhatWeb і Nikto, що дозволяють швидко ідентифікувати хости, відкриті порти та основні веб-сервіси [1]. Первинні перевірки та базові пост-експлуатаційні дії реалізовані стандартними Python-бібліотеками (ftplib, telnetlib, pymysql), що забезпечує гнучкість і контроль над процесом. Автоматизовану експлуатацію вразливостей підтримує інтеграція з Metasploit через pymetasploit3 (MsfRpcClient), що дозволяє запускати відповідні експлойти та допоміжні модулі без ручного втручання [2]. Оцінку критичності вразливостей здійснює DecisionTreeClassifier, який аналізує закодовану назву сервісу (LabelEncoder), його основну версію (major version) та порт, а результат класифікує за категоріями Low/Medium/High [3].

Для реалізації Pentelligent використано набір перевірених інструментів і бібліотек, що забезпечують послідовний робочий процес: від підготовки середовища до автоматизованої експлуатації. Схема роботи інструменту представлена на рис. 1.

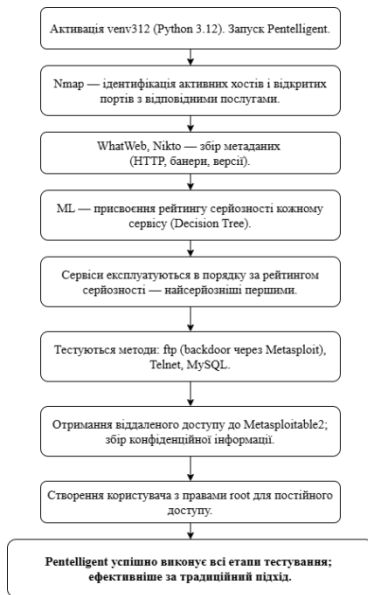


Рис. 1. Схема роботи інструменту Pentelligent

доцільним. Майбутні дослідження будуть зосереджені на вдосконаленні інструменту Pentelligent та покращенні його інтеграції в реальні умови для досягнення максимальної ефективності.

Результати. Впровадження автоматизації з елементами штучного інтелекту суттєво підвищує ефективність тестування на проникнення. Розроблений інструмент Pentelligent показав, що час сканування скорочується у 4 – 6 разів, кількість помилкових спрацьовувань зменшується до менш ніж 5 %, а точність виявлення перевищує 95 %. Середній час до виявлення (MTTD) знижується з приблизно 8 годин до 1–2 годин, що дозволяє швидше реагувати на потенційні загрози.

Висновки та перспективи. Інтеграція методів штучного інтелекту у процес тестування на проникнення дозволяє створити «розумний» інструмент, що підвищує ефективність виявлення та пріоритизації вразливостей, скорочує витрати часу та людських ресурсів і робить процес перевірки більш цілеспрямованим і економічно

Список використаної літератури

- [1] Devi, R. S., & Kumar, M. M. (2020, June). Testing for security weakness of web applications using ethical hacking. In 2020 4th International Conference on Trends in Electronics and Informatics (ICOEI)(48184) (pp. 354-361). IEEE.
- [2] Valea, O., & Opriș, C. (2020, September). Towards pentesting automation using the metasploit framework. In 2020 IEEE 16th International Conference on Intelligent Computer Communication and Processing (ICCP) (pp. 171-178). IEEE.

- [3] Pearce, W., Landers, N., & Fulda, N. (2020, July). Machine learning for offensive security: sandbox classification using decision trees and artificial neural networks. In *Science and Information Conference* (pp. 263-280). Cham: Springer International Publishing.

С. Рибка

Науковий керівник – к.т.н., доцент О. Ю. Бочкарьов

АПАРАТНО-ПРОГРАМНА ПЛАТФОРМА ДИСТАНЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ З ІНФРАЧЕРВОНИМ КАНАЛОМ ЗВ'ЯЗКУ

Стан проблеми. На сьогоднішній день кількість практичних задач, для розв'язку яких застосовують інфрачервоне дистанційне керування, невпинно зростає [1]. Наприклад, у побутовому застосуванні стоїть проблема надлишку пультів дистанційного керування (ПДК), кожен з яких призначений для окремого пристрою, що створює незручності в користуванні. Зростання попиту на універсальні, компактні та енерго-ефективні рішення зумовлює потребу у багатофункціональному пристрої, здатному замінити кілька різних ПДК. Одним із перспективних напрямків є також застосування інфрачервоного каналу зв'язку для дистанційного керування безпілотними системами в якості резервного чи допоміжного каналу за умов радіоелектронної протидії, в тому числі для забезпечення зв'язку між БПЛА на відносно коротких відстанях в групових сценаріях їх використання [2].

Постановка задачі. Розробити апаратно-програмну платформу дистанційного керування (АППДК) для дослідження наявних можливостей та обмежень у різних сценаріях застосування інфрачервоного каналу зв'язку.

Розв'язання задачі. Згідно із поставленою задачею була розроблена схема структурна (рис. 1.) та граф станів пристрою.

Серцем системи є МК, що виконує обчислення. По ліву сторону зображений вузол USB, через який можна здійснювати оновлення прошивки, налаштування пристрою із ПК чи завантажувати готові ІЧ коди та призначати на обрані кнопки.

Оскільки пристрій живиться від АКБ, на схемі зображений контролер заряду/розряду, а також вузол вибору джерела живлення, який забезпечує пристрій напругою при підключеному зовнішньому джерелі 5V від USB.

Для забезпечення всіх вузлів пристрою напругою 3,3 В використовується знижувальний перетворювач. Також зважаючи на те, що робочий діапазон напруг Li-ion/Li-poly АКБ знаходиться в межах від 3,0

до 4,2 В, для моніторингу рівня заряду використовується подільник напруги, що підключений до аналогового входу МК.

Органи керування – набір кнопок. Відображення графічного інтерфейсу забезпечує дисплей. У ролі ІЧ випромінювача – потужний 940 нм світлодіод, що забезпечить передачу даних на відстань 10 м.

ІЧ протоколи застосовують різні частоти модуляції сигналу, тож обрано ІЧ приймачі демодулятори на відповідні частоти. Відключення живлення приймачів, коли пристрій не знаходиться в режимі прийому, забезпечує комутатор навантаження.

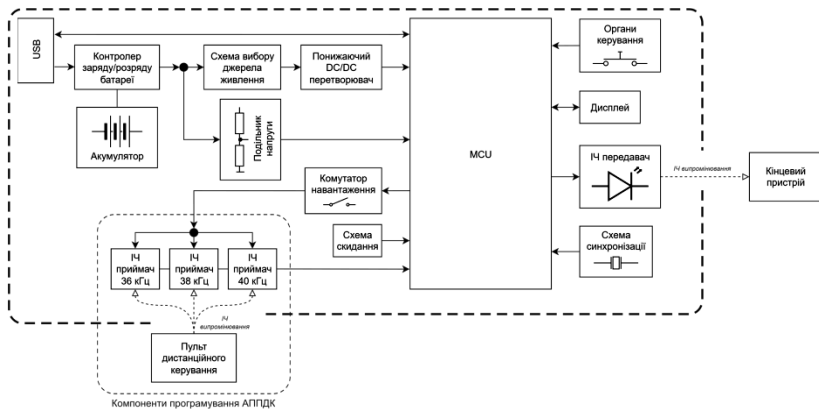


Рис. 1. Структура АППДК з інфрачервоним каналом зв'язку

Згідно із графом станів (рис. 2.), пристрій може перебувати у 5 різних станах. Після ввімкнення живлення пристрій знаходиться у режимі ПДК, тобто у стані «Default». У цьому стані МК знаходиться в режимі сну та очікує натисків кнопок. Після переходу у стан «Menu» вмикається дисплей та з'являється граф. меню, із якого можна перейти у стан прийому «Receiver» або у стан перегляду збережень кнопок «Saves». Зі станів «Receiver» та «Saves» можна повернутися в попередній стан – «Menu», а зі стану «Menu» у стан «Default» відповідно.

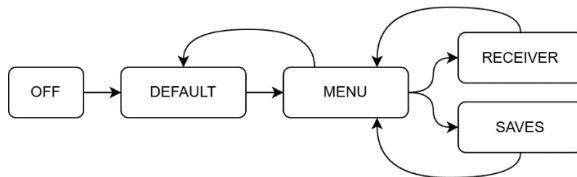


Рис. 2. Граф станів АППДК

Висновки. У роботі було розглянуто один із варіантів реалізації апаратно-програмної платформи дистанційного керування для дослідження наявних можливостей та обмежень у різних сценаріях застосування інфрачервоного каналу зв'язку.

Список використаної літератури

- [1] Ling, Z., Gao, C., Sano, C., Toe, C., Li, Z., & Fu, X. (2020). STIR: A Smart and Trustworthy IoT System Interconnecting Legacy IR Devices. *IEEE Internet of Things Journal*, 7(5), 3958–3967. <https://doi.org/10.1109/jiot.2019.2963767>
- [2] Ozyurt, A.B., Tinnirello, I., & Popoola, W. O. (2024). LiFi-enabled UAV swarm networks. *Applied Optics*, 63(6), 1471–1471. <https://doi.org/10.1364/ao.506515>

Я. Лис

Науковий керівник – д.т.н., професор А. Й. Наконечний

МАСШТАБУВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ З ВИКОРИСТАННЯМ ГЕНЕРАТИВНИХ ЗМАГАЛЬНИХ МЕРЕЖ

Актуальність теми. Масштабування зображень є важливим процесом у комп'ютерній графіці, веброзробці, медицині та астрономії, оскільки забезпечує точне відтворення, оптимізацію та аналіз візуальних даних. Попри ефективність існуючих методів, вони мають обмеження, що можуть призводити до втрати деталей і зниження якості зображення, тому вдосконалення алгоритмів масштабування залишається актуальним завданням. Використання штучного інтелекту та машинного навчання відкриває перспективи створення адаптивних і високоточних методів, здатних мінімізувати артефакти та покращити продуктивність. Розробка нових підходів із урахуванням специфіки різних галузей сприятиме підвищенню якості обробки візуальної інформації та розширенню можливостей її застосування у наукових і практичних сферах.

Мета. Метою дослідження є розроблення та вдосконалення алгоритмів масштабування зображень, спрямованих на збереження деталей і візуального вигляду під час зміни розміру зображення. Предметом дослідження є алгоритми масштабування зображень, зокрема їхнє удосконалення з метою забезпечення високої якості зображень.

Методика дослідження. Методика дослідження поєднує теоретичний аналіз сучасних алгоритмів масштабування зображень із практичною реалізацією моделі на основі генеративних змагальних

мереж (GAN). Після огляду класичних методів інтерполяції, які, попри швидкодію, призводять до втрати деталей і артефактів, було обґрунтовано доцільність застосування глибинного навчання. Розроблена архітектура GAN складається з генератора, що підвищує роздільну здатність зображень, і дискримінатора, який оцінює їх реалістичність, завдяки чому система поступово вдосконалює якість результатів у процесі навчання. Для тренування використовувалася вибірка різноманітних високоякісних зображень із попередньою обробкою, а оцінювання ефективності здійснювалося за метриками PSNR, SSIM та візуальним порівнянням із класичними методами масштабування.

Результати дослідження. Результати дослідження показали суттєву різницю в якості масштабування між класичними та сучасними методами. Класичні підходи, такі як метод найближчого сусіда, білінійна, бікубічна та Ланцоша інтерполяції, демонструють різний ступінь згладжування та різкості, однак не здатні повноцінно відновлювати дрібні деталі й природну текстуру зображення. Натомість метод, реалізований на основі генеративно-змагальних мереж (GAN), забезпечує значно вищу точність відтворення структури, контурів і текстур, роблячи масштабоване зображення більш реалістичним і деталізованим. Попри це, головним недоліком GAN залишається висока обчислювальна складність і більші часові витрати порівняно з традиційними методами [1].

Висновки. Підсумовуючи результати дослідження, встановлено, що масштабування зображень має ключове значення для галузей, де точність візуалізації є критичною, зокрема в комп'ютерній графіці, медицині, веброзробці та астрономії. Класичні методи масштабування, попри свою швидкодію та простоту, поступаються сучасним підходам за якістю відтворення деталей. Використання методів штучного інтелекту, особливо згорткових і генеративно-змагальних мереж, забезпечує значно кращі результати, тоді як гібридні моделі дозволяють поєднати точність нейронних алгоритмів із ефективністю класичних методів. Запропонований та реалізований у межах дослідження алгоритм на основі архітектури GAN продемонстрував перевагу у відновленні деталей і реалістичності масштабованих зображень порівняно з класичними підходами.

Список використаної літератури

- [1] *Масштабування зображень з використанням генеративних змагальних мереж. Ярослав Лис, Адріан Наконечний, 2025, DOI: <https://doi.org/10.15407/fmmit2025.40.075>*

КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА ДЛЯ МУЛЬТИТЕМПЕРАТУРНОГО ТЕСТУВАННЯ ПРИСТРОЇВ

Стан проблеми. Процес розробки та сертифікації сучасних інтегральних схем вимагає проведення повної перевірки параметрів у всьому заявленому діапазоні робочих умов. Важливою умовою є тестування мікросхем при різних температурах. Головним завданням таких тестувань є виявлення дефектів, пов'язаних з термічними стресами, та перевірка стабільності роботи пристроїв в ймовірних умовах використання. Для цих задач у промисловості використовуються автоматизовані тестові системи (АТЕ), які виконують безпосереднє тестування, у поєднанні зі спеціалізованими маніпуляторами (в англійській літературі - хендлери), які здійснюють заміну тестових мікросхем без втручання людини. Проте, вартість таких промислових хендлерів є надзвичайно високою.

Постановка задачі. Розробити автоматизовану систему (хендлер) для мультитемпературного тестування мікросхем, яка буде значно простішою в конструкції та дешевшою за промислові рішення. При цьому, система повинна забезпечувати тестування мікросхем у діапазоні температур від -40°C до $+125^{\circ}\text{C}$, мінімізувати присутність людини у процесі тестування та бути сумісною з вже наявними засобами автоматизованого тестування. Дослідити вплив розробленої системи на результати тестування.

Розв'язання задачі. Запропоноване рішення складається з розробленої механічної частини, яка забезпечує зміну тестованих мікросхем і контролера, який відповідає за керування механічною частиною. На рис. 1. зображено структурну схему розробленої системи.

Даний хендлер можна віднести до турельного типу [2]. Механічна складова складається з барабану, який являє собою металевий диск з пазами, в які вставляються плати з тестовими мікросхемами (DUT board), фіксовані верхнім диском. Прототип вміщує 40 мікросхем, і на відміну від промислових рішень, що використовують складні вакуумні захоплювачі (pick-and-place) для руху і спеціальні плунжери (plunger) для нагрівання або охолодження [3], у ньому застосовано метод прямої подачі з барабану, а для забезпечення необхідної температури використовується кліматична камера, в яку встановлюється барабан. Така камера дозволяє один раз досягнути потрібної температури, і потім виконувати усі необхідні тести один за одним без очікування. Барабан

закріпленій на валу, який встановлений на спеціальний боковий отвір камери. Для руху використовуються крокові двигуни: один відповідає за встановлення і виймання плати в тестовий роз'єм, інший – за обертання барабану через спеціальну зубчато-пасову передачу, що забезпечує послідовну зміну зразків. Крокові двигуни керуються через спеціальний драйвер.

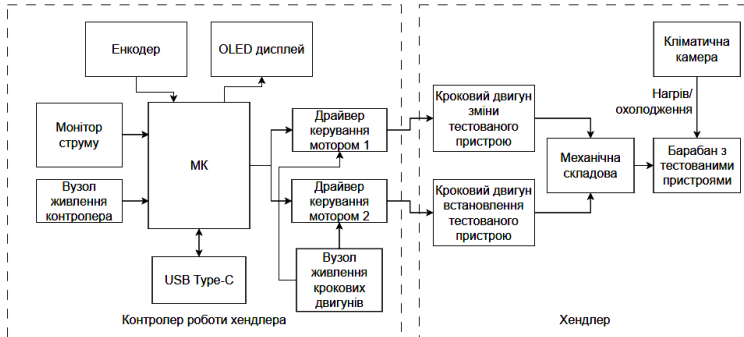


Рис. 1. Структурна схема хендлера

Для контролера розроблено друковану плату, а керування реалізовано на базі МК ESP32. Використовується USB для отримання команд від ПК, I2C для дисплея (разом з енкодером дозволяють ручне керування хендлером) і монітора струму. Для роботи з драйверами використовується стандартний для подібного роду двигунів інтерфейс STEP/DIR [4].

Даний механізм вже використовується у тестуваннях на підприємстві. Виконано тестування вже понад 250 різних зразків на температурах -40°C до $+85^{\circ}\text{C}$. Більші температури руйнують механічну складову, а саме компоненти, зроблені з пластику. Час заміни мікросхеми скоротився: якщо людина потребувала від 30 секунд, хендлер встановлює наступну мікросхему за 8-9 секунд. Окрім цього, хендлер забезпечує можливість проводити тестування цілодобово.

Висновки. В рамках роботи було створено та успішно впроваджено в роботу прототип системи. Ця система надає можливість тестування мікросхем з відносно низькою вартістю і простотою збірки, роблячи її корисною для лабораторного використання.

Список використаної літератури

- [1] *Thermal Test Chips for Advanced Semiconductor Packaging* [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:

<https://www.indium.com/blog/thermal-test-chips-ttcs-for-advanced-semiconductor-packaging/>

- [2] *Turret-based handlers* [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://psmc-semi.com/en/turret_based_handlers.php
- [3] *Talos device handling system. User manual.* esmo AG, 2022, 246p
- [4] *How To Control Stepper Motors* [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.pmdcorp.com/resources/type/articles/resources/get/how-to-control-step-motors>

А. Стефанків

Науковий керівник – д.т.н., професор І. Р. Опірський

РОЗРОБКА МЕТОДУ ВИЯВЛЕННЯ ШИФРУВАННЯ РОЗДІЛІВ НОСІЇВ ІНФОРМАЦІЇ В СИСТЕМАХ ЦИФРОВОЇ КРИМІНАЛІСТИКИ

Поточний стан кіберзлочинності зазнає суттєвих трансформацій: зловмисники все більше використовують методи операційної безпеки, в тому числі і шифрування інформації на носіях пристроїв, які використовуються для здійснення атак, що значно ускладнює криміналістичний аналіз. Першим етапом криміналістичного аналізу носіїв інформації є категоризація природи даних.

Існують два підходи до шифрування носіїв: повнодискове шифрування [1, с. 202], при якому виконується шифрування всієї файлової системи, та пофайлове шифрування [1, с. 202-203], при якому виконується шифрування на рівні окремих файлів зі збереженням доступу до файлової системи.

Алгоритми шифрування в результаті своєї роботи продукують шифротексти з специфічними властивостями. Ці дані мають високий ступінь подібності до псевдовипадкових даних завдяки властивостям семантичної стійкості [2] та нерозрізнюваності [3, с. 127-128], а також не містять цілісних сигнатур файлів або містять специфічні сигнатури, характерні для конкретних засобів шифрування носіїв.

Методи виявлення шифрування даних поділяються на статистичні, сигнатурні та інтелектуальні. Статистичні методи виявлення опираються на рівень ентропії, розподіл частот байтів, виявлення прогонів (монотонних областей) та інші властивості. Сигнатурні методи використовують наявність структур даних в файлах та службових заголовках. Інтелектуальні методи використовують методи машинного навчання та нейронних мереж для побудови моделей.

Розроблений метод поєднує статистичні та сигнатурні методи для досягнення високого рівня точності та можливості розрізнення між пофайловим та повнодисковим шифруванням.

Було висунуто гіпотезу про вплив фрагментації та наявності вільного дискового простору на точність методів. Так, наявність цих властивостей в файлі образу вносить спотворення в модель розподілу частот байтів. Було розроблено алгоритм видалення пустих секторів відносно сітки з розміром у 4 кілобайти.

Для визначення придатних до включення в кінцевий метод тестів було проведено попереднє тестування, в якому було розглянуто тести автокореляції, оцінки ентропії, Колмогорова-Смірнова, Пірсона, пошуку сигнатур, оцінки коефіцієнту стиснення, пошуку файлової системи та NIST STS [4]. В результаті було визначено, що тести Пірсона та NIST STS є непридатними до використання в складі кінцевого методу у зв'язку з неможливістю оцінки результатів та незадовільної роботи з великими обсягами даних відповідно. Було підтверджено гіпотезу про вплив фрагментації та вільного дискового простору, а також виявлено некоректність роботи методу пошуку файлової системи при роботі з оптимізованим образом, викликану зміною зміщень даних.

Було розроблено метод, який складається з трьох фаз: підготовчої, початкового та основного тестувань. Фаза підготовки складається з розділення образу на розділи (за необхідності) та формування оптимізованого образу. Початкове тестування складається з тестів автокореляції та пошуку файлової системи і дозволяє визначити наявність пофайлового шифрування (можливі результати – «незашифрована файлова система», «ймовірне повнодискове шифрування» та «пофайлове шифрування»). Основне тестування складається з інших перелічених тестів та дозволяє визначити наявність шифрування (можливі результати – «незашифрований блок даних» та «повнодискове шифрування»).

З метою перевірки точності методу було розроблено його реалізацію мовою Go, результати тестування якої підтвердили очікувані результати.

Список використаної літератури

- [1] Gasser L., Aad I. *Disk, File and Database Encryption. Trends in Data Protection and Encryption Technologies : монографія.* London, 2023. P. 201–207. URL: <https://doi.org/10.1007/978-3-031-33386-6>.
- [2] Goldwasser S., Micali S. *Probabilistic encryption & how to play mental poker keeping secret all partial information. Providing Sound Foundations for Cryptography: On the Work of Shafi Goldwasser and Silvio Micali.* 2019. <https://doi.org/10.1145/3335741.3335749>.

- [3] Bellare M., Rogaway P. *Introduction to Modern Cryptography: навчальний посібник*. La Jolla, CA : University of California at San Diego, 2005. 283 p.
- [4] *A statistical test suite for random and pseudorandom number generators for cryptographic applications* / A. Rukhin et al. ; ed. by L. E. Bassham. Gaithersburg, MD : U.S. Dept. of Commerce, National Institute of Standards and Technology, 2010. 131 p. <https://doi.org/10.6028/NIST.SP.800-22r1a>.

М. Попов

Науковий керівник – к.т.н., доцент О. Ю. Бочкарьов

РОЗПОДІЛЕНА КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА ЗБОРУ ТА ПОПЕРЕДНЬОЇ ОБРОБКИ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ДАНИХ

Стан проблеми. У сучасних умовах розвитку інформаційних технологій зростає потреба в комп'ютерних системах, що забезпечують ефективний збір, передачу та обробку значних обсягів вимірювальної інформації. Ключовими викликами є розробка оптимальних алгоритмів обробки, вибір найшвидших протоколів передачі та якісне, зрозуміле представлення даних. Вирішення цих завдань є значно складнішим в умовах обмежень на обчислювальні та мережеві ресурси.

Постановка задачі. Дослідити та розробити комплекс алгоритмів для децентралізованого аналізу даних, та використати їх під час створення розподіленої комп'ютерної системи. Основною задачею є реалізація імовірнісного аналізу подій безпосередньо на пристрої збору даних (ESP32-S2). Необхідно програмно реалізувати моделі для оцінки критичних подій: виявлення пожежі, небезпечної концентрації газу, фізичного пошкодження та присутності людини.

Розв'язання задачі. Для вирішення поставленої задачі була розроблена програмна архітектура, що імплементує евристичну модель оцінки ризиків на основі аналізу часових вікон. Цей підхід дозволяє виконувати первинну обробку та імовірнісний аналіз даних безпосередньо на мікроконтролері ESP32-S2 (концепція edge computing), мінімізуючи навантаження на мережу та сервер.

Система складається з чотирьох незалежних програмних модулів (сенсорних вузлів) [1], реалізованих у вигляді C++ класів, кожен з яких відповідає за детектування специфічної події: FireDetection, Gas Detection, DamageDetection та HumanDetection. Кожен модуль акумулює вхідні дані з сенсорів у власному циклічному буфері та проводить

перерахунок імовірності виникнення події з фіксованим інтервалом (1000 мс).

Для того, щоб зрозуміти загальну логіку реалізації таких алгоритмів достатньо розглянути на прикладі лише один з них. Тому далі буде наведено опис такого алгоритму для розрахунку імовірності пожежі на основі таких зібраних даних [2], як значення температури (в Цельсіях), кількості частинок вуглекислого газу (CO_2) на мільйон частинок повітря (PPM) та освітленості (в люксах).

Отже, алгоритм для розрахунку імовірності пожежі використовує комплексну оцінку чотирьох факторів: температури, швидкості її зростання, якості повітря (для виявлення диму) та рівня освітлення (для фіксації затемнення від диму). Цей алгоритм можна умовно розділити на такі три етапи:

1. Розрахунок статистичних показників. На цьому етапі проводиться агрегація даних з історії, якщо вона вже містить зібрані дані, а саме:

- розрахунок середньої температури за встановлений період (було обрано 300 с);
- розрахунок найбільшого стрибка температури за встановлений період та найбільшого разового падіння якості повітря між двома останніми значеннями;
- розрахунок середнього рівня освітленості за встановлений період.

2. Розрахунок проміжних оцінок. Тут описується процес стандартизації (або нормалізації) вхідних показників. Метою даного етапу є перетворення необроблених вимірювальних даних у єдину, безрозмірну шкалу оцінки небезпеки. Для кожного фактора визначено цільовий діапазон [0.0, 1.0], де 0.0 відповідає відсутності небезпеки, а 1.0 - її максимальному рівню. Це перетворення досягається шляхом лінійної інтерполяції відносно емпірично встановлених порогових значень. Наприклад, для оцінки температури S_{temp} , формула 1 розраховує її відносне положення в «небезпечному» діапазоні ($35^\circ\text{C} \dots 80^\circ\text{C}$), а потім обмежує її значення в діапазон [0.0, 1.0]. Таким чином, кожен фактор S_i перетворюється на уніфікований коефіцієнт ризику (1).

$$S_{temp} = \frac{T_{avg} - 35.0}{80.0 - 35.0} \quad (1)$$

3. Розрахунок фінальної оцінки: Оцінки комбінуються у загальний бал з використанням вагових коефіцієнтів, що відображають пріоритет кожного фактора (2).

$$S_{total} = (S_{temp} \times 0.4) + (S_{rise} \times 0.3) + (S_{air} \times 0.2) + (S_{lux} \times 0.1) \quad (2)$$

Найбільшу вагу (0.4) має температура, за нею йде швидкість її зростання (0.3), потім якість повітря (0.2) та рівень освітленості (0.1). Дані алгоритми було використано для подальшої розробки системи.

Висновки. В роботі було розглянуто реалізацію одного з імовірнісних алгоритмів для створення розподіленої комп'ютерної системи збору та попередньої обробки вимірювальних даних.

Список використаної літератури

- [1] Botchkaryov A., *Coscheduling Spatial Self-organization and Distributed Data Collection in Multi-agent System* // *Advances in Cyber-Physical Systems*, Lviv, Volume 7, Number 2, 2022. - pp.76-82.
- [2] Бочкар'юв О. Ю. Метод децентралізованого управління адаптивними процесами збору даних в автономних розподілених системах // *Комп'ютерні системи та мережі*, Випуск 5, №1, 2023. – С.1-7.

Д. Невінський

Науковий керівник – д.т.н., професор О. В. Івахів

СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ БРАКОВАНИХ ДЕТАЛЕЙ ПІСЛЯ ЗГИНАННЯ

Дана система була розроблена для застосування у виробництві кріплень складських риштувань, а саме для перевірки гнутих деталей після процесу штампування. Під час виробництва можуть з'являтися дефекти у вигляді тріщин на поверхні, неправильного кута згинання та невідповідної геометрії.

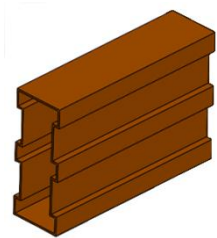


Рис. 1. Гнута деталь

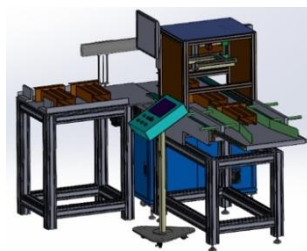


Рис. 2. Загальний вигляд системи

Ліворуч на рис. 1. показано приклад досліджуваної деталі, а саме кутник риштування. Деталь може змінюватись відповідно до потреб виробництва. Попередньо підготовлені параметри та допуски створюються в ручному режимі для роботи з нею.

Праворуч на рис. 2. показано саму систему у зібраному вигляді.

Конвеєр служить для приймання, переміщення деталей до робочої зони скануючої камери та для подальшої роботи наступної ланки

виробництва. Завдання модуля камери фотографувати досліджувану деталь та передавати інформацію на контролер який обробляє інформацію та приймає дії. Модуль забирання бракованих деталей маніпулятором активується якщо деталь не відповідає записаній програмі та забере її у відповідну область. Загальний каркас з'єднує ці ланки разом щоб створити систему.

Для перевірки якості згину та відповідності деталі до еталону найкраще підходить вже готова модель комп'ютерного зору на базі попередньо навченої нейронної мережі типу Convolutional Neural Network (CNN).

Ця модель проста у впровадженні, має високий рівень адаптивності й не потребує великих обчислювальних ресурсів. Використаний контролер Siemens S7-1200

Параметри ШНМ для контролю

Параметр Значення / Рекомендація

Тип мережі CNN (згортова нейронна мережа)

Кількість шарів 6 – 8 згорткових + 2 повнозв'язних

Функція активації ReLU

Вихідний шар Softmax (2 класи: «норма» / «дефект»)

Вхідні дані Фото з камери

Обсяг бази мін. 100 – 200 фото кожного типу деталі

Формат навчання Попереднє навчання на ImageNet → на власних зразках

Висновки

Розроблення системи розпізнавання бракованих деталей після згинання автоматизує контроль якості, зменшує кількість дефектних виробів, підвищує ефективність виробництва та знижує витрати на ручну перевірку.

Виріб працює безперервно, виявляючи дефекти в режимі реального часу, що мінімізує потребу в повільній та іноді помилковій ручній перевірці. Збирає дані про дефекти, що дозволяє аналізувати та покращувати процеси виробництва. Вона легко налаштовується під різні види продукції та масштаби виробництва, забезпечуючи універсальність і адаптивність до змінних умов ринку.

Список використаної літератури

- [1]. Дописувачі Вікіпедії. маніпулятор [Інтернет]. Вікіпедія, ; 2018 жов 31, 21:15 UTC [процитовано 2019 чер 13]. Доступно з: <https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%9C%D0%B0%D0%BD%D1%96%D0%BF%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%82%D0%BE%D1%80&oldid=23660821>.
- [2]. Маніпулятор - Вікіпедія [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Дозатор>.

АВТОМАТИЗОВАНЕ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ ВИТОКУ СЕКРЕТНОЇ ІНФОРМАЦІЇ У ПРОГРАМНОМУ КОДІ

Неконтрольоване зберігання секретної інформації у вихідному коді сучасних програмних систем є однією з найпоширеніших причин інцидентів інформаційної безпеки, що призводить до значних фінансових і репутаційних втрат. Розробники та адміністратори часто ненавмисно залишають у коді конфіденційні дані – API-ключі, токени доступу, паролі баз даних, приватні криптографічні ключі чи параметри конфігурацій, – які потрапляють у відкриті або внутрішні репозиторії без належного контролю. Це створює серйозну загрозу для конфіденційності, цілісності та доступності IT-інфраструктури, відкриваючи можливості для несанкціонованого доступу, витоків персональних даних чи використання корпоративних ресурсів у шкідливих цілях.

У сучасних мультихмарних середовищах і DevOps-інфраструктурах, де більшість процесів автоматизована, ризики неконтрольованого зберігання секретів зростають. Секрети можуть випадково потрапляти до логів, контейнерів або скриптів розгортання, що робить компрометацію однієї системи потенційно небезпечною для всієї інфраструктури. Емпіричне дослідження ста відкритих репозиторіїв GitHub із використанням інструментів TruffleHog, GitLeaks і detect-secrets дозволило виявити численні випадки збереження API-ключів, токенів і паролів у відкритому вигляді. Виявлені дані класифіковано за типами секретів, рівнями критичності та контекстом використання, що дало змогу визначити основні вектори ризику й пріоритети їх усунення.

Для оцінки потенційного впливу витоків застосовано методологію NIST SP 800-30, яка враховує ідентифікацію активів, загроз, вразливостей та ймовірність реалізації ризику. Результати показали, що навіть один відкритий ключ адміністративного рівня здатен спричинити інцидент із критичним рівнем ризику, тоді як сукупність менш значущих секретів створює кумулятивну загрозу з високою ймовірністю експлуатації. Близько третини знайдених секретів залишалися дійсними після видалення, що свідчить про відсутність централізованого управління та створює тривалий відкладений ризик.

Запропоновано інтегрувати процеси управління секретами в життєвий цикл розробки програмного забезпечення (SDLC) через автоматизоване сканування коду, використання централізованих сховищ (HashiCorp Vault, AWS Secrets Manager, Google Secret Manager), ротацію облікових даних і політики контролю доступу на основі ролей (RBAC).

Важливу роль відіграє навчання розробників, упровадження DevSecOps-практик, проведення аудитів і код-рев'ю з акцентом на безпечне поводження з обліковими даними.

Моделювання показало, що поєднання технічних і організаційних заходів дає змогу знизити кількість інцидентів витоку більш ніж на 85 %, підвищуючи стійкість корпоративних систем до атак і забезпечуючи відповідність міжнародним стандартам ISO/IEC 27001, NIST SP 800-53 та SOC 2. Результати підтверджують ефективність комплексного підходу до автоматизованого управління ризиками витоку секретів і доводять, що впровадження DevSecOps-принципів у всі етапи SDLC створює надійну основу для формування зрілих процесів безпечної розробки та підвищення кіберстійкості сучасних мультихмарних і мікросервісних архітектур.

Список використаної літератури

- [1] Martseniuk, Y., Partyka, A., Harasymchuk, O., Nyemkova, E., Karpinski, M. *Shadow IT risk analysis in public cloud infrastructure (2024) CEUR Workshop Proceedings*, 3800, pp. 22-31.
- [2] Wen, Elliott & Wang, Jia & Dietrich, Jens. (2022). *SecretHunter: A Large-scale Secret Scanner for Public Git Repositories*. 123-130. 10.1109/TrustCom56396.2022.00028.
- [2] Somasundaram, Prakash. (2024). *Unified Secret Management Across Cloud Platforms: a Strategy for Secure Credential Storage and Access*. *INTERNATIONAL JOURNAL OF COMPUTER ENGINEERING & TECHNOLOGY*. 15. 5-12.
- [3] Lykousas, Nikolaos & Patsakis, Constantinos. (2023). *Tales from the Git: Automating the detection of secrets on code and assessing developers' passwords choices*. 68-75. 10.1109/EuroSPW59978.2023.00013.
- [4] Rahman, Md Nafiu & Ahmed, Sadif & Wahab, Zahin & Sohan, S & Shahriyar, Rifat. (2025). *Secret Breach Detection in Source Code with Large Language Models*. 10.48550/arXiv.2504.18784

Б. Щерба

Науковий керівник – д-р філос. Р. Іваськів

ПОРІВНЯННЯ CAN-ТРАНСІВЕРІВ ДЛЯ ESP32

Сучасна електроніка стрімко розвивається у напрямку обміну даними між численними пристроями, сенсорами та контролерами. Однією з найпоширеніших технологій для цього є шина CAN (Controller Area Network), яка дозволяє організовувати обмін інформацією між

кількома вузлами через спільну двопровідну лінію. Така система активно використовується в автомобільній галузі, промислових контролерах, а останнім часом – і в IoT-пристроях, де потрібна надійна передача даних у реальному часі.

Мікроконтролер ESP32 – це сучасна, потужна та енергоефективна платформа, яка має вбудовані модулі Wi-Fi та Bluetooth, що робить її надзвичайно популярною серед розробників IoT-проектів, систем «розумного дому» та портативних пристроїв. Проте сам по собі ESP32 не має повноцінного фізичного інтерфейсу CAN – він генерує лише логічні сигнали TX і RX. Для того, щоб ці сигнали можна було передавати по реальній CAN-шині, потрібен спеціальний модуль – CAN-трансивер.

CAN-трансивер – це ключова складова, що виконує роль мосту між цифровою логікою мікроконтролера та диференційною лінією CAN. Він не лише перетворює сигнали у відповідний електричний формат, а й забезпечує відповідність стандарту ISO 11898, який визначає рівні напруги, швидкість передачі, типи сигналів та захист від електромагнітних завад. Саме від вибору трансивера залежить, чи буде система стабільною, сумісною та здатною працювати в складних умовах, наприклад, у автомобілі чи на виробництві.

Метою даної роботи є дослідити роль CAN-трансивера та порівняти популярні моделі, щоб визначити оптимальне рішення для використання з ESP32. У межах дослідження було розглянуто три основні варіанти: MCP2551 від Microchip, TJA1050 від NXP та SN65HVD230 від Texas Instruments.

Перші два – MCP2551 та TJA1050 – є класичними представниками п'ятивольтових трансиверів, які десятиліттями використовуються в автомобільній промисловості. Вони мають високу стійкість до електромагнітних завад, здатні передавати сигнали на великі відстані по шині та забезпечують надійний обмін даними навіть у складних умовах роботи двигуна або промислових установок. Мікросхема TJA1050 розроблена спеціально для відповідності вимогам ISO 11898-2 і має підвищений рівень захисту від перенапруги, що робить її придатною для використання в автомобільних мережах. MCP2551, у свою чергу, часто застосовується в навчальних, промислових і хобі-проектах через простоту використання та нижчу ціну. Їхнім спільним недоліком є потреба у перетворювачах рівнів, адже ESP32 працює на напрузі 3.3 В, тоді як ці трансивери – на 5 В.

Сучаснішим і більш зручним рішенням для роботи з ESP32 є SN65HVD230, який працює при напрузі живлення 3.3 В і безпосередньо сумісний із логічними рівнями мікроконтролера. Це дозволяє підключити його напряму, без додаткових компонентів. Крім того, він підтримує швидкість передачі до 1 Мбіт/с, має режими енергозбереження (Normal,

Standby, Sleep), що є перевагою для мобільних або автономних пристроїв, і характеризується низьким енергоспоживанням. Його завадостійкість нижча, ніж у класичних автомобільних трансиверів, проте цього цілком достатньо для коротких шин та внутрішніх з'єднань у IoT-системах. Завдяки цьому SN65HVD230 став найпопулярнішим вибором серед розробників, які створюють розумні пристрої на базі ESP32.

Порівняльний аналіз показує, що вибір CAN-трансивера значною мірою залежить від середовища, у якому він буде використовуватися. Якщо проект передбачає роботу у відносно спокійних умовах – наприклад, у лабораторії, навчальному макеті або домашній IoT-системі – доцільно обирати SN65HVD230. Його легко підключити, він не потребує додаткового обладнання й забезпечує стабільну роботу на коротких відстанях. Якщо ж мова йде про промислові або автомобільні системи, де можливі великі електричні завади, перепади напруги чи довгі лінії зв'язку, тоді кращим вибором буде TJA1050 або MCP2551, які забезпечують вищу стабільність та захищеність.

У результаті дослідження можна зробити висновок, що CAN-трансивер є критичним компонентом у побудові систем зв'язку на базі ESP32. Від правильного вибору мікросхеми залежить сумісність, стабільність і надійність усієї системи. Для експериментальних, навчальних і IoT-проектів найоптимальнішим варіантом є SN65HVD230, тоді як для реальних автомобільних або промислових застосувань варто обирати MCP2551 чи TJA1050.

Отримані результати можуть бути використані при створенні діагностичних модулів, телеметричних систем або розумних контролерів для передачі даних у реальному часі. Такі дослідження сприяють розширенню можливостей використання мікроконтролерів ESP32 у складних середовищах та відкривають нові перспективи у сфері інтернету речей і вбудованих систем.

Х. Оверко

Науковий керівник – д-р філос., асистент С. І. Артемук

РОЗУМНИЙ ПОМІЧНИК ДЛЯ ЛЮДЕЙ ІЗ ПОРУШЕННЯМИ ЗОРУ НА ОСНОВІ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), понад 285 мільйонів людей у світі мають порушення зору, з яких близько 39 мільйонів є повністю незрячими [1]. Розвиток технологій штучного інтелекту, зокрема глибоких нейронних мереж, відкриває нові можливості для створення систем, що допомагають таким людям

орієнтуватися у просторі, розпізнавати об'єкти та взаємодіяти з навколишнім середовищем.

Метою роботи є створення розумного помічника для людей із порушеннями зору на основі нейронних мереж, здатного ідентифікувати об'єкти у реальному часі та передавати результати користувачеві через голосовий інтерфейс. Розроблена система має модульну архітектуру, що поєднує технології комп'ютерного зору, сенсорної навігації та генерації мовного супроводу. Основним обчислювальним елементом є Raspberry Pi 5, який приймає дані з камери та ультразвукового сенсора, виконує аналіз за допомогою моделі YOLOv11s і передає результати на модуль озвучення. Камера Raspberry Pi фіксує навколишнє середовище та передає відеопотік через інтерфейс CSI за протоколом MIPI CSI-2, що забезпечує швидку передачу зображень. Ультразвуковий сенсор HC-SR04 визначає відстань до об'єктів, допомагаючи уникати перешкод, і підключається до GPIO-пінів Raspberry Pi для обміну цифровими сигналами. Комунікація з хмарним сервісом ElevenLabs здійснюється через Wi-Fi. Цей сервіс використовується для синтезу природного мовлення, що відтворюється через акустичну систему (динаміки). Система живиться автономно від портативного джерела живлення.

На етапі дослідження проаналізовано сучасні підходи до розпізнавання об'єктів. Згорткові нейронні мережі (CNN) [2], залишаються основою більшості систем комп'ютерного зору завдяки високій точності при навчанні на великих наборах даних. Трансформерні моделі (Vision Transformers, ViT) [3], демонструють конкурентну ефективність у випадках, коли необхідно враховувати контекст і глобальні залежності зображення. Генеративно-змагальні мережі (GANs) [4] використовуються для поліпшення навчальних наборів і підвищення контрастності зображень.

Для обробки зображень було протестовано кілька варіантів архітектур сімейства YOLO [5], - від YOLOv8 до YOLOv11s. Порівняння проводилося за критеріями точності розпізнавання, швидкодії та стабільності роботи на пристроях із обмеженими ресурсами. За результатами тестування найкращий баланс між точністю та продуктивністю забезпечила оптимізована модель YOLOv11s.

Для навчання моделі YOLOv11s створено два набори даних за допомогою платформи Roboflow. Перший містив 1500 зображень, а другий - 3500 зображень п'яти класів об'єктів. Навчання моделі проводилось протягом 150 епох (приблизно 5 годин), у результаті чого досягнуто точності (Precision) 88,8 %. Подальше збільшення кількості епох до 300 призвело до перенавчання та зниження ефективності. Найкращі результати спостерігались при використанні другого, розширеного набору даних із 3500 зображень. Модель досягла точності 93,5

%, що свідчить про доцільність використання обраної архітектури. Модель здатна розпізнавати об'єкти навіть за змінних умов освітлення та різних фонів, а швидкість обробки дозволяє використовувати її в реальному часі на пристрої Raspberry Pi без додаткових зовнішніх обчислювальних ресурсів.

Отримані результати підтвердили ефективність інтеграції нейронної мережі YOLOv11s у систему комп'ютерного зору з голосовим зворотним зв'язком. Запропонований підхід може бути основою для створення мобільних та носимих пристроїв, спрямованих на підвищення автономності, безпеки та якості життя людей із порушеннями зору.

Список використаної літератури

- [1] *Втрата зору. Повернення до повноцінного життя. [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <http://jurist.org.ua/downloads/docs/Посібник.pdf>*
- [2] *An Introduction to Convolutional Neural Networks (CNNs). [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <https://www.datacamp.com/tutorial/introduction-to-convolutional-neural-networks-cnns>*
- [3] *Vision Transformer (ViT) Architecture. [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <https://www.geeksforgeeks.org/deep-learning/vision-transformer-vit-architecture/>*
- [4] *Generative Adversarial Network (GAN). [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <https://www.geeksforgeeks.org/deep-learning/generative-adversarial-network-gan/>*
- [5] *YOLO-World Model. [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <https://docs.ultralytics.com/models/yolo-world/>*

О. Каднічанський

Науковий керівник – д-р філос. Р. В. Дячок

РОЗПІЗНАВАННЯ, ВІДСТЕЖЕННЯ ОБ'ЄКТІВ І ВИЯВЛЕННЯ АНОМАЛІЙ У ПОТОКОВОМУ ВІДЕО FPV-ДРОНІВ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ У РЕАЛЬНОМУ ЧАСІ

Стрімкий розвиток безпілотних систем під час сучасних військових конфліктів зумовив необхідність створення високоточних, швидкодіючих систем комп'ютерного зору. Основна мета дослідження – створення інтегрованої системи розпізнавання, відстеження об'єктів і виявлення аномалій у відеопотоці FPV-дронів, оптимізованої для роботи в режимі реального часу [1, 2].

Еволюція відбулася зі впровадженням згорткових нейронних мереж (CNN), серед яких особливу ефективність показали архітектури YOLO (You Only Look Once) і SSD (Single Shot Detector). На основі проведеного порівняльного аналізу продуктивності (табл. 1) обґрунтовано вибір моделі **YOLOv8n**, яка забезпечує оптимальний баланс між точністю ($mAP \approx 94\%$) і швидкістю (до 30 FPS на NVIDIA Jetson Nano) при компактному розмірі вагової моделі $< 10\text{ MB}$.

Таблиця 1

Порівняння точності та швидкодії моделей YOLO ($mAP@50$, FPS)

Модель	$mAP@50$ (%)	FPS (Jetson Nano)	Розмір моделі (MB)
YOLOv5n	89.7	24	14.2
YOLOv7	92.3	27	18.6
YOLOv8n	94.1	31	9.8

Для відстеження об’єктів обрано підхід **Tracking-by-Detection**, де координати з детектора використовуються як вхідні дані трекера. У дослідженні порівняно алгоритми SORT, DeepSORT і ByteTrack (табл. 2). DeepSORT показав найкращу стабільність.

Таблиця 2

Порівняння трекерів SORT, DeepSORT і ByteTrack за точністю асоціації та FPS

Трекер	Точність асоціації (%)	FPS	Стійкість до втрат об’єкта
SORT	81.4	45	Низька
DeepSORT	89.6	32	Висока
ByteTrack	92.1	28	Висока

Загальна архітектура розробленого комплексу подана на **рис. 1**, який демонструє послідовну взаємодію модулів: захоплення відео → попередня обробка → виявлення (YOLOv8) → відстеження (DeepSORT) → аномальний аналіз (Autoencoder/VAE) → візуалізація та сповіщення оператора. Конвеєр реалізовано у форматі багаторівневого (pipeline) середовища, що дозволяє паралельно обробляти кадри та забезпечує мінімальну затримку $\leq 100\text{ мс}$ [3].



Рис. 1. Архітектура інтегрованого конвеєра Real-Time аналізу

Висновки

У результаті дослідження розроблено інтегровану систему розпізнавання, відстеження об'єктів і виявлення аномалій у потоковому відео FPV-дронів, здатну працювати в реальному часі. Проведений аналіз показав, що модель **YOLOv8n** забезпечує найкраще співвідношення точності ($mAP \approx 94\%$) та швидкодії (до 30 FPS на Jetson Nano), а використання трекера **DeepSORT** гарантує стабільне відстеження цілей. Поєднання модулів YOLOv8n, DeepSORT і автоенкодерів у єдиному конвеєрі дозволило досягти затримки менше 100 мс і забезпечити ефективне виявлення об'єктів та аномалій у відеопотоці, що підтверджує практичну придатність системи для застосування в розвідувальних і моніторингових FPV-комплексах.

Список використаної літератури

- [1] Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A. Deep Learning. – MIT Press, 2016. – 775 p.
- [2] Szeliski, R. Computer Vision: Algorithms and Applications. – 2nd ed. – Springer, 2022. – 1060 p.
- [3] Murphy, K. P. Probabilistic Machine Learning: An Introduction. – MIT Press, 2022.

Д. Козлюк

Науковий керівник – д.т.н., професор Г. І. Клим

СПЕЦІАЛІЗОВАНА МУЛЬТИСЕНСОРНА ІОТ СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ СТАНУ СЕРЕДОВИЩА НА ОСНОВІ RTOS З ВИКОРИСТАННЯМ ГОЛОСОВОЇ ВЗАЄМОДІЇ

Сучасні смарт-пристрої зазвичай обмежуються ізольованими функціями, такими як відображення часу, моніторинг параметрів середовища, голосова взаємодія, мобільність, автономність, тому така фрагментація не забезпечує єдиного комплексного рішення. Системи, що працюють виключно у хмарі, страждають від затримок та залежності від підключення, тоді як повністю локальні рішення обмежені ресурсами. Це дослідження має на меті розроблення спеціалізованої мультисенсорної системи, що здатна безперервно вимірювати параметри середовища, локально оцінювати відхилення від норми й формувати сповіщення, забезпечувати голосову взаємодію та передавати агреговані події через LTE (або ж WiFi). Система орієнтована на міський екологічний моніторинг, виробничу безпеку, побутові та навчально-наукові застосування [1].

Система реалізована за принципом Edge-Cloud архітектури (рис. 1.): ESP32-S3 на рівні «краю» виконує критичні до затримок функції під FreeRTOS з об'єктно-орієнтованим підходом до проєктування [1]. Аудіосигнал із MEMS-мікрофона INMP441 (I²S) розбивається на вікна та перетворюється за допомогою короточасного FFT у log-mel спектрограми; квантизована згорткова нейронна мережа (TensorFlow Lite Micro) виконує локальне розпізнавання ключового слова для активації, після цього команди передаються у MultiNet мережу [2]. Аудіовихід реалізований через підсилювач класу D MAX98357 та динамік. Моніторинг параметрів довкілля охоплює MH-Z19B (CO₂), BME280 (температура, вологість, тиск) та SPS30 (PM2.5/PM10), дані фільтруються та передаються через LTE-модем з прив'язкою до координат GNSS, що дозволяє здійснювати моніторинг незалежно від наявності Wi-Fi-мереж. Візуалізація параметрів здійснюється на сенсорному LCD-дисплеї ILI9341 за допомогою графічного інтерфейсу LVGL та періодично завантажуються у AWS IoT Core через MQTT протокол для подальшого аналізу.

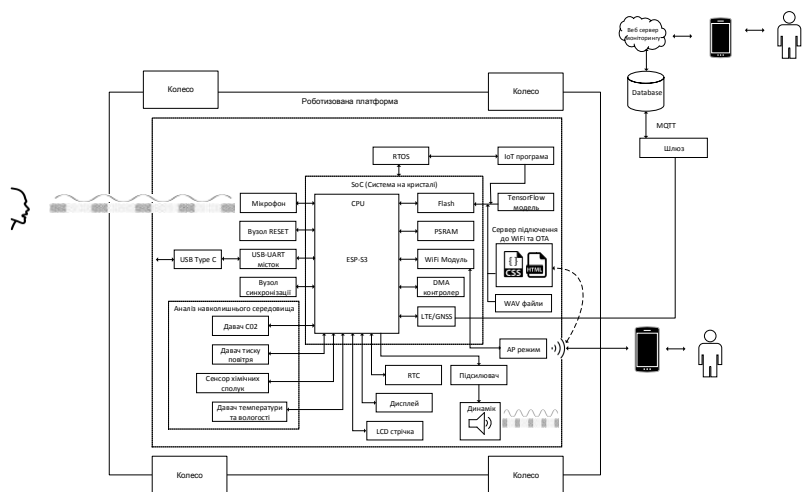


Рис. 1. Структурна схема мультисенсорної IoT системи

Розпізнавач ключового слова на основі CNN досяг приблизно 90% точності активації в умовах тихого та помірного офісного шуму п і частоті пропусків близько 10 %. Медіанна затримка активації не перевищувала 200 мс. При $RTT \leq 100$ мс хмарні сервіси ASR/NLU забезпечували загальну затримку від активації до розпізнавання наміру

на рівні $\approx 1 - 1,5$ с. Паралельний моніторинг довіклія з інтервалом 2 с не заважав аудіопроцесу, графічний інтерфейс зберігав частоту оновлення 25 Гц, а після активації система відкривала 4-секундне вікно для голосових команд користувача. Налаштування пристрою здійснювалося через вбудований веб-сервер. Використання ресурсів на ESP32-S3 становило 28,7 % оперативної пам'яті (93 908/327 680 байт) і 46,3 % флеш-пам'яті (2 185 093/4 718 592 байт). Середнє споживання енергії становило 0,17 А при 5,2 В ($\approx 0,88$ Вт).

Розроблена платформа інтегрує механізми голосової взаємодії та інтелектуального моніторингу мікроклімату в єдиній системі, що поєднує низьку вартість реалізації з архітектурною гнучкістю.

Список використаної літератури

- [1] *Fakhruldeen, H. F., Saadh, M. J., Khan, S., Salim, N. A., Jhamat, N., & Mustafa, G. (2025). Enhancing smart home device identification in WiFi environments for futuristic smart networks-based IoT. International Journal of Data Science and Analytics, 19(4), 645-658.*
- [2] *Yedilkhan, D., & Smakova, S. (2024). Machine Learning Approaches for Smart Home Device Recognition from Network Traffic. Procedia Computer Science, 231, 709-714.*

В. Діхтярук

Науковий керівник – к.т.н., доцент О. Й. Гонсьор

РОЗРОБКА ВДОСКОНАЛЕНОГО ПОРТАТИВНОГО RFID СКАНЕРА

Розроблення та реалізація інтегрованої апаратно-програмної системи для ідентифікації користувачів та об'єктів за допомогою RFID-міток та управління доступом через локальний веб-сервер є актуальним в умовах сьогодення [1].

Апаратна частина системи побудована на базі мікроконтролера ESP32, який був обраний завдяки його вбудованому модулю Wi-Fi.

Основними компонентами портативного пристрою є мікроконтролер ESP32, RFID-модуль PN532 та сенсорний LCD дисплей ILI9341. На рис. 1. подано функціональну схему RFID сканера.

Функціональну схему RFID системи в цілому наведено на рис.2. RFID сканер зчитує UID мітки, передає та приймає інформацію з php серверу та виводить інформацію на дисплей. Php сервер керує базою даних, створює повідомлення, та передає інформацію на RFID сканер та

Excel файл [2]. Досліджено ефективність взаємодії ESP32 із сервером та швидкість обробки даних. В табл. 1 представлено основні результати дослідження.

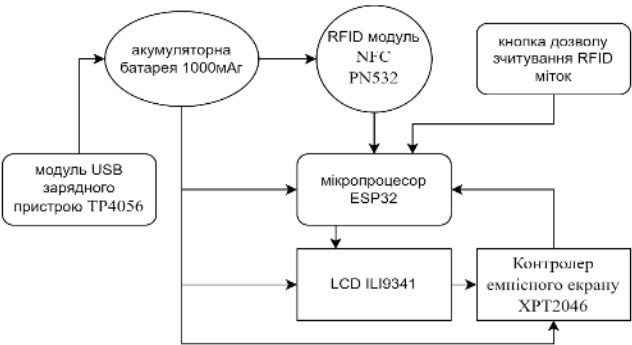


Рис. 1. Функціональна схема RFID сканера



Рис. 2. Функціональна схема RFID системи

Таблиця 1

Усереднення результатів вимірювання End-to-End Latency та розподілу часу обробки запиту

Усереднені значення	Зчитування T1 (мс)	Тмережа T2 (мс)	Тмережа+сервер T5 (мс)	Тсервер T3 (мс)	Тзаг. T4 (мс)
Середнє значення	122,25	110,48	138,15	27,66	380,41
Стандартне відхилення	117,55	44,89	47,84	9,42	126,37
Медіана	52	95	132	30	326
Мінімум	32	64	81	10	233
Максимум	472	226	268	44	714

Висновки. Розроблена RFID-система моніторингу ресурсів на базі мікроконтролера ESP32, що взаємодіє з централізованим сервером (PHP/MySQL) через Wi-Fi, продемонструвала високу швидкість обробки, забезпечуючи середній загальний час транзакції (Tзаг, T4 на рівні 380,41 мс.

Система здатна надійно виконувати ключові операції, включаючи авторизацію, перевірку ресурсу та оновлення даних (згідно з блок-схемою алгоритму пристрою та PHP-сервера).

Надійна робота серверної частини та її мінімальний внесок у загальний час (7.3 % від Tзаг) дозволяють зосередити інженерні зусилля на апаратній частині та мережевій взаємодії.

Список використаної літератури

- [1] *Erich Schmidt. RFID in Operations and Supply Chain Management / Erich Schmidt - "ESV" - 2017. – 289с*
- [2] *Ахмад, Г. В. Розроблення RESTful веб-сервісів засобами PHP 7. – Бірмінгем : Packt Publishing, 2017. – 218 с.*

А. Куриляк

Науковий керівник – к.т.н., доцент Т. І. Коробейнікова

ПІДСИСТЕМНА МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ РОЗРОБКИ БЕЗПЕЧНОГО ВЕБДОДАТКУ

Значною особливістю даної системи є її гнучкість, а саме вона проявляється в її підсистемах. Кожен розробник чи керівник може модифікувати підсистему відповідно до власних потреб або в сторону зручності, а система яка представлена в першому варіанті ґрунтується на найбільш ефективних і загальних практиках, що і може зробити її універсальною. Фіксованим завданням залишається виконання даних підсистем, тобто, одразу ж створення прототипу без планування самого додатку є неможливим. Саме тому, кожному розробнику перед початком застосування даної системи потрібно зважити всі нюанси, проаналізувати можливий вплив системи і визначити для себе найбільш критичні місця на яких потрібно буде зосередитись. Після аналізу за бажанням керівництва може бути виділена людина, яка буде контролювати виконання систем і збирати дані про підвищенні показники в різних підсистемах і зазначати відправні контрольні точки до переходу на інші підсистеми чи сегменти. Перехід може відбуватись за певних сприятливих факторів чи можливих позитивних результатів, звісно ж, дана система може і якоюсь мірою негативно впливати на якісь

процеси, якщо їх виконує невідповідна людина, технології чи методології тощо. Перехід до наступної підсистеми чи сегмента може бути обумовленим такими показниками:

1. Досягнута ціль відповідає всім очікуванням, критеріям і поставленим задачам. Дана відповідність повинна перевірятись шляхом перевірки досягнення всіх сегментів, які описані в підсистемі і тому як вони повпливали на розробку вебдодатку чи компанії. Наприклад, якщо після постановки SMART-цілей ефективність чи фокус команд зросли і приносять певні результати, то даний сегмент можна вважати виконаним, але варто перевіряти його ефективність впродовж деякого часу;

2. Якщо сегмент не може бути виконаний зараз, але завдяки наступному з'являється можливість. Даний випадок може траплятись в багатьох підсистемах і в залежності від того, яка модифікована версія всієї системи була створена розробником. Інколи для досягнення однієї цілі потрібно спочатку виконати наступну;

3. Створюваний додаток не потребує виконання конкретної підсистеми чи сегменту. В системі створення безпечного вебдодатку передбачено, що всі підсистеми і сегменти повинні бути обов'язково виконані, але враховуючи, що кожна команда розробників чи керівники можуть спланувати вебдодаток який не буде відповідати деяким цілям системи, то таке правило не є обов'язковим, але може непотрібні підсистеми чи сегменти можуть замінятись іншими і це не порушить повний цикл розробки. [1-3]

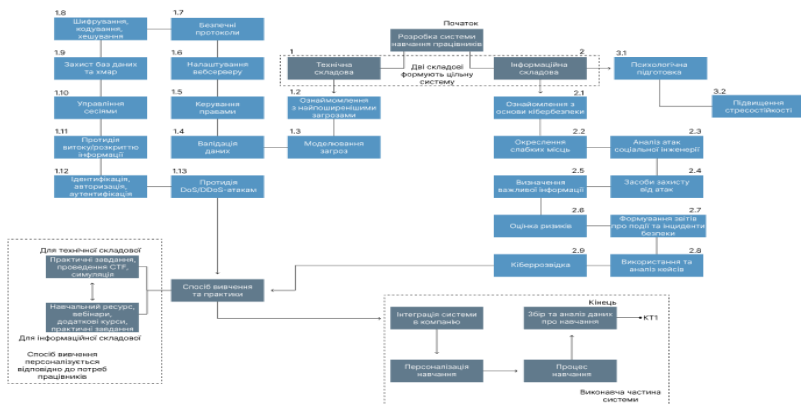


Рис. 1. Підсистема планування в структурі підсистемної моделі розробки безпечного вебдодатку

Основною підсистемою з якої потрібно почати більшості розробників – це навчання працівників. Основними засадами даної підсистеми

є плавне і ефективно введення технічних і нетехнічних команд в сферу кібербезпеки, особливо, якщо з цим виникають проблеми. Для цього в цій підсистемі створюється система персоналізованого навчання працівників, дана система не є строгою і не описує всі відомі напрямки вивчення чи які проблеми потрібно вирішувати в першу чергу. В системі створення безпечного вебдодатку вона, за рішенням розробників чи керівника, може прийматись до використання першочергово навіть перед початком етапу планування в технічній частині системи або викликатись в якійсь з частин самого процесу розробки коли в працівників виникають проблеми або немає належної підготовки. Важливо виділити ресурси для створення окремої команди, в якій будуть провідні спеціалісти з кібербезпеки які зможуть створювати дану систему, систематизувати та інтегрувати її у сам процес передумови створення вебдодатку і навчання.

Передумовою для переходу до наступної підсистеми “стек технологій” є виконання набору контрольних точок, які готують розробників не тільки до наступної підсистеми але і до інших, які будуть виконуватись в уже прямому циклі розробки. Контрольні точки зустрічаються у кожній підсистемі, їх виконання все ближче наближує команду розробки до повного виконання даної підсистеми і переходу до наступної. Самі КТ можливо виконувати не почергово, тобто спочатку досягти КТ1, а тоді перейти до КТ3 чи КТ4, такий спосіб не вплине на сам процес розробки якщо деякі КТ не пов’язані з наступними, якщо ж пов’язані то тоді їх потрібно буде виконувати почергово. На графічній частині системи дані КТ зображені ризикою з точкою на кінці і підписані відповідно до свого номера.[4-5]

Список використаних джерел

- [1] Куриляк А. І., Коробейнікова Т. І. Роль HTTP та HTTPS в контексті моделей вебдодатків та забезпеченню безпеки // VII Міжнародна наукова конференція «Інноваційні тенденції сьогодення в сфері природничих, гуманітарних та точних наук». 15.08.2025; Харків, Україна. – 2025. – С. 183–189.
- [2] Куриляк А. І., Журавель І. М., Коробейнікова Т. І. Ефективність використання SPA вебдодатків для бізнесу та підтримка безпеки користувачів // Інтелектуальний ресурс сьогодення: наукові задачі, розвиток та запитання: збірник наукових праць з матеріалами V Міжнародної наукової конференції, м. Чернівці, 29 серпня, 2025р. / Міжнародний центр наукових досліджень. – Вінниця: ТОВ «УКРЛОГОС Груп, 2025. – С. 253–259.

- [3] ENISA. *Guidelines for Secure Web Application Development*. – European Union Agency for Cybersecurity, 2024. – 84 p. – Режим доступу: <https://www.enisa.europa.eu/publications/guidelines-for-secure-web-application-development> – Дата звернення: 11.10.2025.
- [4] Mitropoulos D., Spinellis D. *Securing Web Applications: From Policy to Practice*. – Cambridge, MA: MIT Press, 2023. – 346 p.
- [5] OWASP Foundation. *OWASP Top Ten Web Application Security Risks – 2025* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://owasp.org/Top10/> – Дата звернення: 11.10.2025.

О. Зейлик

Науковий керівник – к.т.н., доцент М. В. Степаняк

АВТОМАТИЗАЦІЯ РОБОТИ КОМАНДИ ТЕХНІЧНОЇ ПІДТРИМКИ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ БОТ-СИСТЕМ В МЕСЕНДЖЕРАХ

Сучасні цифрові сервіси стикаються з експоненційним зростанням кількості звернень до служб технічної підтримки, що створює значне навантаження на команди спеціалістів. Аналіз їхньої роботи показує, що значна частка, яка може сягати 30-40 % робочого часу, витрачається на виконання рутинних, повторюваних операцій. Ключовим "вузьким місцем" у життєвому циклі будь-якої заявки є ручний збір первинних даних, таких як ID користувача чи транзакції. Наслідки такої неефективності є відчутними як для бізнесу, так і для клієнтів: тривалий час очікування відповіді оператора та необхідність повторювати дані суттєво погіршують клієнтський досвід, а людський фактор під час копіювання ідентифікаторів часто призводить до помилок, що затягує вирішення проблеми.

Автоматизація бізнес-процесів за допомогою бот-систем є ключовим технологічним трендом для підвищення операційної ефективності. Проте аналіз існуючих helpdesk-платформ, таких як Zendesk чи Intercom, показує, що їхні базові інструменти не вирішують специфічне завдання структурованого збору даних у месенджерах. Тому було розроблено спеціалізоване рішення на базі Python та асинхронного фреймворку aiogram, що дозволяє досягти високої продуктивності та масштабованості. Розроблений чат-бот повністю автоматизує цикл створення заявки: від ініціації діалогу до передачі готового, структурованого тикета безпосередньо спеціалісту, що дозволяє оператору одразу зосередитись на вирішенні проблеми, а не на рутинному зборі даних.

Ключовими перевагами розробленої системи є вбудована валідація введених даних (перевірка формату ID), що мінімізує кількість помилкових звернень, безпечна обробка файлів (квитанцій) та генерація унікального номера заявки для користувача, що забезпечує прозорість процесу. Важливою архітектурною перевагою є гнучкість програмного рішення, яке спроектовано з можливістю легкого додавання нових сценаріїв, наприклад, обробки запитів на зміну пароля, що дозволяє поступово розширювати сферу автоматизації.

Впровадження бота демонструє значний економічний та операційний ефект. Система дозволяє скоротити середній час обробки типової заявки на 3-5 хвилин, що еквівалентно підвищенню продуктивності одного оператора на 15-20 %. Крім того, вона забезпечує доступність першої лінії підтримки в режимі 24/7, усуваючи залежність від робочого графіка операторів. Автоматизований збір даних також створює структуровану базу для подальшої аналітики та виявлення найбільш частих проблем користувачів, а розроблений прототип є повністю життєздатним і готовим до пілотного впровадження.

Подальший розвиток проєкту може включати глибоку інтеграцію з внутрішніми CRM та білінговими системами, а також використання технологій обробки природної мови (NLP) для розпізнавання вільних текстових запитів. Розроблена модель може бути легко адаптована для автоматизації підтримки в інших галузях (e-commerce, онлайн-сервіси, геймінг). Кінцевий економічний ефект досягається за рахунок прямої економії фонду оплати праці та непрямого підвищення лояльності клієнтів завдяки швидкому та якісному сервісу.

СЕКЦІЯ МЕХАНІЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТРАНСПОРТУ

Науковий керівник – к. т. н., доцент Р. Я. Качмар

С. Година

Науковий керівник – к.т.н., доцент В. М. Корендій

ДОСЛІДЖЕННЯ БІОМЕХАНІКИ ПРОЦЕСУ ПРИСІДАННЯ-ВСТАВАННЯ ТА РОЗРОБЛЕННЯ РЕАБІЛІТАЦІЙНОГО ПРИСТРОЮ ДЛЯ ЛЮДЕЙ З ПОРУШЕННЯМИ ОПОРНО-РУХОВОГО АПАРАТУ

Процес присідання-вставання є фундаментальною дією для забезпечення мобільності та самостійного функціонування людини. У пацієнтів з порушеннями опорно-рухового апарату здатність виконувати цей рух часто значно погіршена, що прямо впливає на якість їхнього життя та незалежність. Для створення ефективних засобів відновлення необхідне чітке розуміння біомеханічних особливостей цього складного багатоланкового процесу. Дане дослідження присвячене аналізу кінематичних та динамічних характеристик руху присідання-вставання. Основною метою роботи є використання отриманих біомеханічних даних для розроблення та обґрунтування концепції нового реабілітаційного пристрою, призначеного для цільової допомоги пацієнтам у відновленні цієї життєво важливої функції.

Дослідження біомеханіки процесу присідання-вставання проводилося на основі обробки кінематичних даних, отриманих методом 3D-відеоаналізу (відеограмметричного аналізу (див. рис. 1)). Методика експерименту передбачала використання відеозапису процесу за допомогою системи захоплення руху (motion capture), що складалася з кількох синхронізованих високошвидкісних камер. На тілі досліджуваного було закріплено набір світловідбивних маркерів у характерних анатомічно значущих точках, що позначали центри обертання основних суглобів (наприклад, тазостегнового, колінного, гомілковостопного) та сегментів тіла. Подальша комп'ютерна обробка отриманих відеофайлів у спеціалізованому програмному забезпеченні (наприклад, Vicon або Qualisys) дозволила з високою точністю встановити та відстежити просторові (3D) координати кожного маркера в кожний момент часу. Отриманий масив координатних даних послужив основою для побудови біомеханічної моделі, розрахунку кутів у суглобах, їх кутових швидкостей та пришвидшень.

За результатами проведених досліджень було запропоноване власне конструктивне виконання пасивного екзоскелета для відновлення опорно-рухових функцій нижніх кінцівок людини (див. рис. 2). Конструкція екзоскелета передбачає надійне кріплення взуття користувача до опорної стопи. Ця стопа є артикульованою і складається з переднього 1 та заднього 2 сегментів, рухомо з'єднаних циліндричним шарніром 3. Для контакту з опорною поверхнею слугує гумова підшва 4. Стопа з'єднується з гомілковим важелем 6 через підшипниковий вузол 5, який виконує функцію гомілковостопного суглоба. Кутова орієнтація стопи відносно важеля 6 контролюється спеціальним пружно-демпфувальним вузлом 7. Далі, гомілковий важіль 6 з'єднується зі стегновим важелем 9 за допомогою шарнірного вузла 8, що імітує колінний суглоб. Взаємний кут між цими двома важелями (6 та 9) регулюється іншим пружно-демпфувальним вузлом 10. Нарешті, стегновий важіль 9 кріпиться до тазової пластини 11 через підшипниковий вузол 12, що відіграє роль тазостегнового суглоба. Регулювання кутового положення стегна 9 відносно таза 11 також забезпечується пружно-демпфувальним елементом 13. Фіксація пристрою на тілі людини реалізована системою ременів: чотири реміні 14 закріплюють ногу до відповідних ланок екзоскелета, а тазова пластина 11 кріпиться до тулуба користувача широким поясом 15.



Рис. 1. Відеограма (3D-відеоаналіз) процесу присідання-вставання

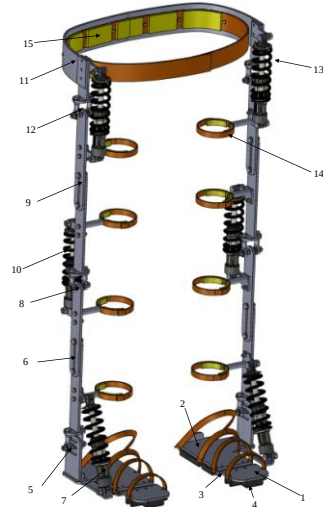


Рис. 2. Загальна компоновка тазово-стопової частини пасивного екзоскелета

ПРОТЕЗ МЕХАНІЧНОЇ ДОЛОНІ

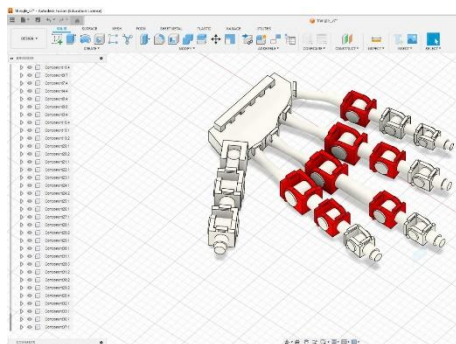
Втрата верхньої кінцівки, зокрема долоні, є однією з найскладніших проблем у реабілітаційній інженерії, оскільки вона позбавляє людину життєво важливої хапальної функції. Існуючі рішення часто мають компроміс між вартістю, функціональністю та складністю керування. Це визначає високу актуальність дослідження біомеханіки кисті та розроблення нових, більш ефективних та доступних механічних протезів. Дана робота присвячена аналізу існуючих конструкцій та представленню нової моделі механічної долоні, орієнтованої на відтворення базових типів схоплювання.

Проектування (моделювання) – це фундаментальний етап, який є цифровим кресленням майбутнього пристрою (рис. 1а). Він починається з кінематичного синтезу – визначення того, як саме будуть рухатися пальці та які механізми (важільні, тросові/тягові) забезпечать необхідні траєкторії та зусилля. За допомогою CAD-систем (напр., SolidWorks або Inventor) створюється детальна 3D-модель кожної окремої деталі та їх взаємне компонування у збірці. На цьому етапі критично важливо врахувати розташування виконавчих механізмів (двигунів), шляхи прокладання тяг або тросів, а також ергономіку – зручність кріплення до кукси. На етапі моделювання також проводяться розрахункові симуляції (наприклад, методом скінчених елементів) для перевірки деталей на міцність та оптимізації їхньої ваги.

На етапі прототипування цифрова модель перетворюється на фізичний об'єкт (рис. 1б). Технології адитивного виробництва (3D-друк), найчастіше FDM або SLA, дозволяють швидко виготовити всі унікальні деталі конструкції з полімерних матеріалів (наприклад, PLA, PETG, ABS або фотополімерних смол). Це є частиною процесу швидкого прототипування. Його головна перевага – можливість швидких ітерацій. Інженер може надрукувати деталь, виявити конструктивну помилку (напр., невідповідність розмірів або слабе місце), внести корективи у 3D-модель і вже за кілька годин запустити друк оновленої версії. Це кардинально прискорює процес розробки.

Збирання та налагодження – це один із ключових етапів, де окремі компоненти поєднуються в єдиний функціональний механізм (рис. 1в). Він включає не лише з'єднання надрукованих деталей, але й монтаж стандартних компонентів (метизів): гвинтів, гайок, підшипників, осей та пружин. Вирішальною частиною є налагодження (тюнінг). Воно вимагає ретельної постобробки деталей (видалення підтримок, шліфування) для

забезпечення ідеально плавного руху. Необхідно усунути будь-які заїдання, люфти або надмірне тертя. Якщо конструкція використовує троси (система «tendon-driven»), на цьому етапі відбувається їх прокладання та встановлення коректного натягу, що безпосередньо впливає на точність схоплювання.



а)



б)



в)



г)

Рис. 1. Основні етапи процесу створення механічної долоні:
а – проєктування (моделювання); б – прототипування (3D-друк);
в – збирання та налагодження; г – інтеграція системи керування

Інтеграція системи керування – це процес урухомлення механічного прототипу, що перетворює його на робототехнічний пристрій (рис. 1г). Він складається з двох частин: апаратна інтеграція та

програмна реалізація. Апаратна інтеграція – це фізичне встановлення електронних компонентів, яке включає монтаж виконавчих пристроїв (сервоприводів або лінійних актуаторів, що рухають пальці), сенсорів (наприклад, EMG-датчиків для зчитування м'язових сигналів або датчиків зворотного зв'язку, що вимірюють силу стиснення) та керуючого «мозку» (мікроконтролера, наприклад, Arduino або STM32). Програмна реалізація передбачає написання коду (прошивки) для мікроконтролера. Цей код реалізує алгоритми керування: він зчитує дані з сенсорів, інтерпретує наміри користувача (наприклад, «стиснути долоню») і подає відповідні команди на виконавчі пристрої, реалізуючи запрограмовані патерни схоплювання.

Л. Швадчак

Науковий керівник – к.т.н., доцент В. М. Боровець

МОДЕРНІЗАЦІЯ РОБОТОТЕХНІЧНОГО КОМПЛЕКСУ ЗВАРЮВАННЯ ТА МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ

Одним із перспективних напрямків у машинобудуванні є автоматизація виробничих процесів шляхом модернізації існуючих технологічних процесів механічної обробки деталей. Сучасні механічні дільниці виробництва деталей окрім механічної обробки деталей на верстатному обладнанні здійснюють інші технологічні операції такі як зварювання, фарбування, тощо. У процесі модернізації комплексу було реалізовано інтеграцію двохосового позиціонера з метою забезпечення повороту виробів, що необхідно під час оброблення поверхонь без зміни баз установки. Для обертання патрона навколо двох перпендикулярних осей спроектований двохосовий зварювальний позиціонер, що забезпечує точне позиціонування деталі під час зварювання. Це дозволяє підвищити якість швів, особливо на циліндричних деталях складної форми (рис. 1.).

Автоматизований виробничий комплекс складається з трьох конвеєрних ліній: подачі заготовок до зварювальної дільниці, транспортування деталей після зварювання до механічної обробки, а також подачі готових виробів на подальші етапи виробництва. До складу комплексу також входять зварювальний робот Fanuc ARC Mate 120iC, робот-маніпулятор Fanuc R-1000iA, а також фрезерний та токарний верстати, розташовані паралельно для одночасного обслуговування одним роботом (рис. 2).

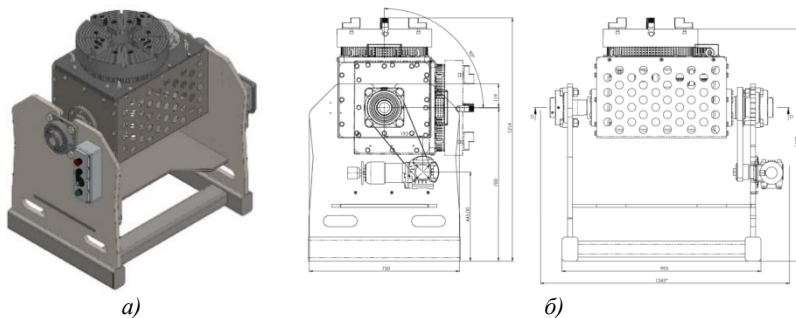
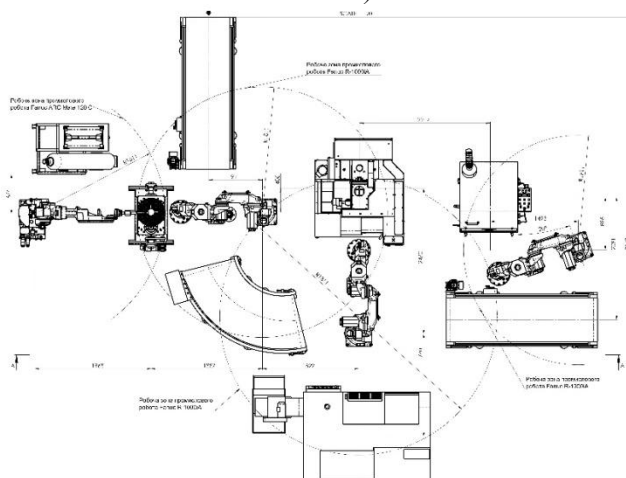


Рис. 1. а) 3D модель двохосьового зварювального позиціонера; б) схема ротаційного позиціонера



а)



б)

Рис. 2. а) 3D модель модернізованого роботизованого комплексу; б) схема автоматизованого комплексу зварювання та механічної обробки деталей

Для досягнення повної автоматизація механічної обробки деталей було прийнято рішення про необхідність використання інтегрованої системи керування, що забезпечує керування промисловими роботами, верстатами із числовим програмним керуванням та транспортними конвеєрами з одного централізованого пульта керування.

Висновок. Використання промислових роботів та верстатів з числовим програмним керуванням в багатьох випадках потребує, для розширення їх можливостей, унікального технологічного обладнання, тому було розроблено ротаційний позиціонер. Запропонований двохосовий позиціонер дозволяє здійснювати зварювання деталей складної форми, покращує ефективність процесу та забезпечує неперервність швів. Інтеграція таких компонентів як позиціонер є важливим етапом у модернізації та автоматизації виробництва.

Список використаних джерел

1. *Fanuc Robotics. Product Catalog, 2023.*
2. *Bauer Gear Motor. Industrial Drive Solutions, 2022.*
3. <https://www.fronius.com/en/welding-technology/product-information/iwave-automated>

С. Кречковська

Науковий керівник – д.т.н., професор З. А. Дурягіна

СТРУКТУРА ТА МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЗАКЛЕПОК ЛОПАТКОВОГО АПАРАТУ РОТОРА ПАРОВОЇ ТУРБІНИ

Основними елементами парової турбіни є робочі та напрямні лопатки, диск ротора та заклепки для кріплення лопаток на диску. Виготовляють їх з корозійностійких і жароміцних сталей, згідно нормативних документів. Елементи лопаткового апарату ротора високого тиску відносять до особливо відповідальних елементів турбіни. Вони експлуатуються в складних температурно-силових умовах за можливого впливу пароводяної суміші теплоносія. Дія цих чинників спрямована на зниження роботоздатності елементів лопаткового апарату. Наслідки масштабного пошкодження циліндра високого тиску турбіни показано на рис. 1.

Аналізували технічний стан фрагментів двох партій заклепок (далі №1 та №2) після їх демонтажу, якими фіксували вилкоподібні хвостовики лопаток на гребенях диску ротора високого тиску турбіни. Візуально виявили на заклепках №2 чіткі сходинок від деформації внаслідок зсуву на місці стиків між суміжними елементами хвостовиків

та гребенів дисків. Їх трактували як результат деформування на етапі руйнування.



Рис. 1. Загальний вигляд пошкодженого диску ротора високого тиску турбіни та фрагментів заклепок в центральному гребені диску

Вміст хімічних елементів в металі заклепки №1 відповідає сталі 18Х11МНФБ (мас. %: 0,21 С; 0,57 Si; 0,63 Mn; < 0,0005 S; < 0,0005 P; 10,95 Cr; 0,87 Mo; 0,6 Ni; 1,13 Cu; 0,24 Nb; 0,27 V), а в №2 – сталі 25Х1МФ (мас. %: 0,26 С; 0,22 Si; 0,54 Mn; 0,0024 S; < 0,0005 P; 1,85 Cr; 0,29 Mo; 0,14 Ni; 0,12 Cu; 0,19 V). Хімічний склад сталей відповідає вмісту елементів для сталей у регламентованих документах.

Випробували на розтяг осьові зразки з обох варіантів заклепок, і визначили відповідні їм характеристики міцності і пластичності. Для заклепки №2 механічні властивості наступні: $\sigma_b = 898$ МПа, $\sigma_{0,2} = 749$ МПа, $\delta = 17$ %, $\psi = 74$ %. Для заклепки №1 значення становлять: $\sigma_b = 825$ МПа, $\sigma_{0,2} = 763$ МПа, $\delta = 17$ %, $\psi = 63$ %. Отже, механічні властивості сталей заклепок турбіни відповідали вимогам.

Ударна в'язкість сталі 25Х1МФ становить $1,8$ МДж/м², що є ознакою високого опору крихкому руйнуванню заклепки. Ударна в'язкість сталі 18Х11МНФБ – $0,96$ МДж/м². Хоч це практично вдвічі нижче значення, ніж для сталі 25Х1МФ, але загалом опір крихкому руйнуванню цієї сталі є досить високим і відповідає вимогам.

Структуру сталі обох заклепок аналізували у поздовжньому та поперечному перерізах відносно їх осі. Встановили, що структура сталі є однорідною механічною сумішшю дрібнодисперсних (до 0,5 мкм завбільшки) карбідів у фериті (структура типу троститу). Відзначили значну кількість неметалевих включень, які трактували як дефекти, що

можуть впливати на опір руйнуванню заклепок, особливо за їх розташуванням у при поверхневих шарах. Мікрорентгенівським спектральним аналізом сталі заклепки №2 встановлено, що за їх складом це корозійно-активні неметалеві включення. Їх вміст у сталі є небезпечний через потрапляння вологи в зону контакту пари заклепка – диск, і може сприяти зародженню та поширенню тріщини.

Таким чином, встановлено, що вміст хімічних елементів у сталях, ударна в'язкість, характеристики міцності та пластичності відповідають регламентованим вимогам. Структура сталі обидвох заклепок є однорідною механічною сумішшю дрібнодисперсних карбідів у легованому фериті. Проте виявлено в сталі корозійно-активні неметалеві включення, вміст яких є небажаним, через інтенсифікацію зародження та поширення тріщин. Особливо небезпечним є локалізація неметалевих включень біля поверхневих шарів, що сприяє їх розтріскуванню, та відповідно поширення тріщин у тіло заклепки. Враховуючи значну кількість включень, необхідно забезпечити обов'язковий вхідний металографічний контроль на їх наявність, та чітко регламентувати кількість та розміри включень.

Д. Бойковський

Науковий керівник – к.т.н., доцент В. В. Майстрок

ЧИСЕЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ СПІРАЛЬНОГО ПРЯМОТЕЧІЙНОГО ЦИКЛОНУ

Проблема промислового пилу є однією з найгостріших екологічних та соціальних проблем сучасності. З одного боку, пил забруднює повітря, воду, та наші ґрунти. З іншого боку, для підприємств це не лише ризик штрафів, а й прямі економічні збитки через втрату цінних сировинних матеріалів. Тому пошук шляхів для вдосконалення систем очищення повітря є актуальним завданням.

Для боротьби з пилом існує багато технологій. Їх можна розділити на чотири основні групи: сухі механічні апарати, мокрі скрубери, рукавні та електрофільтри. В нашій роботі увага була зосереджена на сухих механічних пиловловлювачах, а саме на циклонах, які є одними з найпоширеніших у промисловості завдяки своїй простоті та надійності.

Принцип роботи спірального прямотечісного циклону полягає в наступному. Забруднене повітря через тангенціальний патрубок входить в апарат і закручується. Під дією відцентрової сили частинки пилу відкидаються до стінок апарату. Після цього вони під дією сили тяжіння

опускаються в конічну частину корпусу, а далі в бункер для пилу. Очищене повітря виходить з апарату через випускний патрубок.

Для дослідження було використано метод комп'ютерного моделювання, відомий як CFD (Computation Fluid Dynamics - комп'ютерне моделювання процесів руху рідин і газів).

Вихідними параметрами для дослідження апарату були характеристики пилоповітряного потоку: атмосферний тиск за нормальних умов $P_0=101325$ Па; температура середовища за нормальних умов $T_0=293$ К; густина повітря $\rho = 1,293$ кг/м³; пил – кварцевий пил, густина $\rho_{\text{пил}} = 2600$ кг/м³; фракційний склад пилу: 0 – 1 мкм – 5 %; 1 – 3 мкм – 14 %; 3 – 5 мкм – 16 %; 5 – 6 мкм – 5,5 %; 6 – 8 мкм – 9,5 %; 8 – 10 мкм – 8 %; 10 – 12 мкм – 4 %; більше 12 мкм – 38 %. Для розрахунку задавали наступні граничні умови: відкритий потік – об'ємна витрата (0,044156 м³/с; 0,052987 м³/с; 0,061819 м³/с; 0,07065 м³/с); відкритий тиск – тиск навколишнього середовища; стіна – реальна стінка. Для симуляції процесу, коли апарат працює на лінії нагнітання, в якості граничних умов на вході в апарат задавали: відкритий потік - об'ємна витрата на вході $Q_{\text{вх}}$ м³/с, а на виході: відкритий тиск – тиск навколишнього середовища $P_{\text{вих}}$, Па. Якщо апарат працює на лінії всмоктування, то на вході задавали відкритий тиск – тиск навколишнього середовища $P_{\text{вх}}$, Па, а на виході з апарату: відкритий потік - об'ємна витрата на виході $Q_{\text{вих}}$ м³/с. Аеродинамічний опір визначався різницею тисків на вході і на виході апарату. Під час визначення ефективності очищення було прийнято допущення, що всі частинки пилу сферичної форми і вони не впливають одна на одну.

Встановлено, що аеродинамічна структура потоку в спіральному прямотечійному циклоні являє собою складний тривимірний вихор типу Ренкіна, який характеризується наявністю центрального ядра низького тиску. Інтенсивність цього вихору, що виражається через максимальні значення тангенціальної швидкості та глибину центрального розрідження, є ключовим фактором, що визначає сепараційну здатність апарату. Інтенсивність вихору прямо пропорційна витраті газу, що проходить через циклон.

Проведений порівняльний аналіз двох схем роботи показав, що розміщення циклону на лінії нагнітання призводить до формування більш інтенсивної та стабільної вихрової структури. Це проявляється у вищих пікових значеннях тангенціальної швидкості та значно глибшому ядрі низького тиску порівняно з роботою на лінії всмоктування при ідентичних витратах. Підвищена інтенсивність вихору в режимі нагнітання забезпечує вищу ефективність сепарації, особливо для дрібнодисперсних фракцій пилу (в діапазоні 1–5 мкм). Це підтверджується

аналізом фракційних кривих ефективності, вказуючи на зниження граничного діаметра вловлювання частинок.

Покращення сепараційних характеристик в режимі нагнітання досягається ціною підвищених енергетичних витрат. Було встановлено, що гідравлічний опір апарату в цьому режимі є на 14 – 18 % вищим, ніж в режимі всмоктування, у всьому дослідженому діапазоні витрат. Це встановлює фундаментальний інженерний компроміс між ефективністю очищення та енергоспоживанням для даної конструкції циклону. Підтверджено, що гідравлічний опір циклону має чітку квадратичну залежність від витрати газу, що свідчить про роботу апарату в автомоделному турбулентному режимі. Це узгоджується з класичною теорією гідродинаміки та підтверджує достовірність використаної моделі.

Отже, для технологічних процесів, де пріоритетом є максимальна ефективність очищення, особливо при необхідності вловлювання дрібних частинок, рекомендується використовувати схему підключення циклону на лінії нагнітання. У випадках, коли ключовим фактором є енергоефективність, а пил має переважно крупнодисперсний склад, доцільнішим є використання схеми на лінії всмоктування.

М. Огородник

Науковий керівник – к.т.н., доцент І. Б. Назар

СИСТЕМИ СТАБІЛІЗАЦІЇ ПОЛЬОТУ ТА АВТОПІЛОТИ СУЧАСНИХ БПЛА

Сучасний безпілотний літальний апарат є складною динамічною системою, ефективність і надійність якої визначається роботою двох взаємопов'язаних підсистем – системи стабілізації польоту та автопілота. Перша відповідає за фізичну стійкість та компенсацію зовнішніх збурень, а друга за автономну навігацію та виконання місій без участі оператора.

Система стабілізації є центральною частиною бортової електроніки, що забезпечує миттєву реакцію на зміну положення апарата у просторі. Вона необхідна для ефективнішого керування та використання БПЛА задля виконання поставлених цілей. Її основу складає інерційний вимірювальний блок (IMU), який включає:

гіроскоп, акселерометр, магнітометр і барометр.

IMU передає дані польотному контролеру – мініатюрному комп'ютеру, який до сотень разів на секунду коригує положення апарата. Така система формує траєкторію польоту забезпечуючи його стабільність навіть у турбулентних умовах.

Автопілот в свою чергу реалізує функції автономного польоту, використовуючи стабілізацію як базову платформу. Основними елементами автопілота є: навігаційний модуль, мікроконтролер, системи зв'язку.

Для надійнішого польоту застосовуються спеціалізовані режими автономності: утримання позиції, автоматичний маршрут, повернення додому, уникнення перешкод.

Комплексне поєднання стабілізації та автономного управління формує інтелектуальну систему, здатну підтримувати баланс між ручним контролем і повною автономністю що робить управління БПЛА легшими. Це відкриває можливості для застосування БПЛА у прецизійному землеробстві, моніторингу, логістиці, оборонній сфері.

Системи стабілізації польоту та автопілоти є ключовими компонентами сучасних безпілотних літальних апаратів. Їх розвиток сприяє підвищенню точності керування, безпеки польотів та рівня автономності. Подальші дослідження у напрямі вдосконалення сенсорних систем, алгоритмів фільтрації та штучного інтелекту зроблять БПЛА доступнішими в використанні.

М. Ільків

Науковий керівник – д.т.н., професор Б. І. Кіндрацький

ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ ПНЕВМАТИЧНОЇ ПІДВІСКИ НА ПЛАВНІСТЬ ХОДУ АВТОМОБІЛЯ

Для підвищення рівня комфорту та безпеки руху в сучасних автомобілях широко застосовують адаптивні пневматичні системи підресорювання різної будови. Ефективність таких підвісок визначається співвідношенням їхніх конструктивних параметрів і регулюванням тиску в пневматичних елементах.

При русі автомобіля по поверхні дороги різного профілю з різною швидкістю пневматичні підвіски потребують відповідного налаштування. Основними критеріями оцінювання плавності ходу автомобіля є значення середньоквадратичного пришвидшення і частота коливань кузова автомобіля. Найбільш прийнятними можна вважати частоти коливань, рівні 1,2 – 2 Гц, а середньоквадратичні вертикальні пришвидшення не повинні при цьому перевищувати для межі комфорту – 0,1 g, для межі зручною їзди – 0,25 g, а при короткочасній дії – 0,40 g.

У роботі побудована динамічна модель четвертини автомобіля з пневматичною підвіскою у вигляді пневматичного пружного елемента, з'єднаного з додатковим резервуаром. На основі динамічної моделі, що

враховує масу кузова автомобіля, невіднесену масу, характеристику пневматичної підвіски, пружно-дисипативні властивості шини і характер профілю дороги, записана математична модель, а в середовищі MatLab-Simulink створена симуляційна модель.

Досліджено рух автомобіля з різною швидкістю по дорогах різного поздовжнього профілю, поданого у вигляді, регламентованому стандартом ISO/NC108:

$$\dot{y} \ t = -2\pi f_0 v y \ t + 2\pi n_0 \sqrt{v G_q \ n_0 \ w \ t} \ ,$$

де $f_0=0.0628$ Гц, – мінімальна гранична частота; v – швидкість руху автомобіля, м/с; $n_0=0.1$ – просторова опорна частота, m^{-1} ; $w(t)$ – гаусівський білий шум; $G_q(n_0)$ – коефіцієнт нерівності дороги, m^3 .

Встановлено, що для забезпечення потрібної плавності ходу автомобіля параметри пневматичної підвіски (жорсткість і коефіцієнт розсіювання енергії в амортизаторі) потрібно підбирати відповідно до швидкості руху і поздовжнього профілю дороги. Отримані результати симулювання можуть стати основою для налаштування системи керування пневматичною підвіскою.

В. Савчук

Науковий керівник – к.т.н., доцент М. О. Баб'як

ШЛЯХИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЛОКОМОТИВІВ З МЕТОЮ ПРОДОВЖЕННЯ ТЕРМІНУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

За основу глибокої модернізації маневрових тепловозів, з метою продовження терміну експлуатації, вибрано проект Чеської компанії CZ LOKO, яка успішно реалізовує модернізації чотиривісних та шестивісних маневрових локомотивів із використанням різних типів двигунів внутрішнього згорання.

Основним типом двигунів внутрішнього згорання обрано Caterpillar (CAT) з потужністю 970-1500 кВт. Доцільність модернізації замість придбання нового локомотива підтверджено у багатьох країнах світу, а модернізація з використанням енергетичних установок Caterpillar з тяговим генератором Siemens на тепловозі ЧМЕЗ в Латвії Литві та Україні.

На відміну від відомих проектів глибокої модернізації нами додатково пропонується використання дизель-генераторної установки з синхронним генератором меншої потужності з накопичувачем енергії.

При цьому тягові електричні двигуни отримують живлення від накопичувача енергії через електричну передачу змінно-постійного

струму та можуть працювати при підключенні окремого візка тепловоза за схемою Со-Со (рис. 1.).

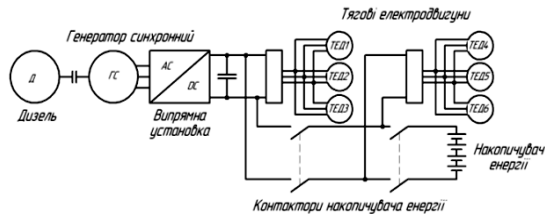


Рис. 1. Принципова схема модернізованого тепловоза

Висновок. За рахунок глибокої модернізації маневрових тепловозів ЧМЕЗ, з використанням енергетичного накопичувача покращуються його експлуатаційні характеристики, зменшуються експлуатаційні витрати, а також витрати паливо-мастильних матеріалів та відбувається зменшення шкідливих викидів у атмосферу. При цьому підвищується рівень комфорту та безпеки для локомотивних бригад, а термін експлуатації тепловоза збільшується до 30 років.

І. Паленик

Науковий керівник – к.т.н., доцент Ю. Германюк

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІН У РОБОТІ ПРИКОРДОННОЇ ЗАЛІЗНИЧНОЇ СТАНЦІЇ ПРИ ВПРОВАДЖЕННІ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ РУХОМОГО СКЛАДУ

В умовах зростання обсягів перевезень та ускладнення прикордонних процедур актуальним є скорочення часу технологічних операцій у парках приймання й відправлення, мінімізація помилок під час звірки складу та зменшення кількості переробок. У роботі розглянуто впровадження автоматизованої ідентифікації рухомого складу (АЕІ) як інструмент прискорення і підвищення точності ідентифікації вагонів «на ходу», що дає змогу раніше розпочинати документальні процедури й, відповідно, зменшувати загальний час перебування составів на станції.

Метою дослідження є оцінювання змін у технології роботи прикордонної станції за впровадження АЕІ та кількісне визначення експлуатаційних і економічних ефектів порівняно з базовим (ручним) списуванням. Об'єктом є прикордонна станція Чоп; предметом –

технологічні процеси ідентифікації складу, формування/звірки натурних листів та взаємодії зі службами контролю. Методологічна основа включає аналіз чинної технології, побудову сітьових графіків та імітаційне моделювання варіантів.

Для парків станції сформовано моделі за трьома сценаріями: 1) базовий (ручне списування); 2) варіант RFID (безконтактне зчитування UHF); 3) варіант відеоідентифікації (промислове телебачення з автоматичним розпізнаванням номерів і збереженням доказових фрагментів). Для кожного сценарію зібрано статистичні ряди тривалостей операцій і визначено середні значення як основу для порівняння часу перебування составів.

За результатами моделювання для сортувального парку з ужгородського напрямку базовий сценарій дає середню тривалість 62,25 хв; при RFID – 57,58 хв, при відеоідентифікації – 59,10 хв. Для парку з батівського напрямку база становить 62,25 хв; при RFID – 58,48 хв, при відеоідентифікації – 59,54 хв. Для процесу «в ужгородський парк» середній час у базовому варіанті – 310,81 хв; при RFID – 274,94 хв, при відеоідентифікації – 293,53 хв. Сукупно по станції річна економія за базовим сценарієм 2025 р. становить близько 0,20 млн грн для RFID-рішення та 0,10 – 0,11 млн грн для відеоідентифікації (за прийнятими у розрахунках тарифними умовами).

Скорочення часу пояснюється усуненням «вузького місця» ручного списування та прискоренням звірки складу. Автоматизоване зчитування дозволяє починати документальні процедури раніше, що особливо важливо для стикових/прикордонних станцій, де результати ідентифікації впливають на взаємодію з митними та іншими контролюючими службами. Водночас знижується частка переробок, підвищується точність даних і керованість процесів

Економічні розрахунки виконано для інфраструктури зчитування, розміщеної на горловинах парків, де забезпечується охоплення всіх составів за напрямками. За узагальненими кошторисними даними вартість апаратної частини одного стаціонарного RFID-пункту - близько \$2 839 ($\approx$ 118 тис. грн); для двох пунктів - \$5 678 ($\approx$ 236 тис. грн). Для варіанту відеоідентифікації апаратна конфігурація з 2 - близько \$2 958 за пункт ($\approx$ 123 тис. грн) і \$5 916 ($\approx$ 246 тис. грн) за два пункти. Зазначені оцінки не включають монтаж, мережеве обладнання, ПЗ/ліцензії та інтеграцію; повний turn-key проєкт може бути суттєво вищим

Вибір місць встановлення впливає на результат: пріоритет мають вхідні ділянки з боку основних напрямків.

Організаційно впровадження АЕІ не передбачає скорочення персоналу: трудові функції зміщуються від ручних процедур звірки до

контролю якості даних і керування процесами. Для досягнення повного ефекту потрібна достатня частка оснащеного рухомого складу, надійне обслуговування зчитувальної інфраструктури, а також узгодження форматів і маршрутів даних із наявними станційними системами.

Порівняльний аналіз показує, що варіант RFID забезпечує більший приріст ефективності завдяки безконтактному зчитуванню на ходу і стійкості до зовнішніх чинників, тоді як відеоідентифікація має перевагу нижчих капітальних витрат за пункт та забезпечує відеодоказовість, але є більш чутливою до умов експлуатації (освітлення, забруднення номерів). Вибір рішення для конкретної станції визначається локальними особливостями технології, питомою вагою транзиту, бюджетними рамками та вимогами до доказовості.

Найбільший експлуатаційний виграш спостерігається у процесі «в ужгородський парк», де зниження середньої тривалості з 310,81 хв до 274,94 хв (RFID) і 293,53 хв (відео) формує основну частку річної економії часу та витрат. Сортивальні парки напрямків також демонструють стабільне скорочення (62,25 → 57,58/59,10 хв; 62,25 → 58,48/59,54 хв відповідно), що сумарно підвищує пропускну спроможність вузла, зменшує накопичення у горловинах і прискорює обробку поїздів.

Орієнтовні терміни окупності проєктів становлять близько 1,8 року для рішення на базі RFID та 2,89 року для відеоідентифікації. Різниця зумовлена вищою сумарною економією часу при безконтактному зчитуванні, що перекриває більші капітальні витрати на пункт, тоді як відеорішення має нижчий вхідний поріг, але забезпечує менший експлуатаційний виграш.

Проведений аналіз підтверджує, що АЕІ створює передумови для безпаперових процедур у межах станції, підвищує точність обліку парку, забезпечує більш передбачувану роботу з поїздами та покращує клієнтські сервіси завдяки точнішому прогнозуванню готовності й відправлення. У підсумку автоматизована ідентифікація є доцільною для прикордонних вузлів, де час підтвердження складу критично впливає на загальний оборот і пропускну спроможність.

СЕКЦІЯ ПОЛІГРАФІЇ ТА МЕДІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Науковий керівник – к. т. н., доцент Я. М. Угрин

В. Колеснікова

Науковий керівник – к. іст. н., доцент М. А. Олійник

СТВОРЕННЯ І ФУНКЦІОНУВАННЯ БІБЛІОТЕК В АНТИЧНОСТІ

Історія давніх бібліотек розпочинається, згідно з Авлом Геллієм (7.17.1) та Афінеем (1.3а), в епоху грецьких тиранів (*Исидор. Етимології*. 6.3.3); ці античні автори називають Полікрата Самоського власником великої колекції книг, а Пісістрата Афінського – засновником першої публічної бібліотеки. Припущення, що Геллій та Афіней приписують вищеназваним тиранам захоплення колекціонуванням книг та впровадження пов'язаних з цим культурних інституцій елліністичним династам (а, згодом, й римським імператорам), на думку дослідників, є правильним. Справді, ми можемо припустити, що перший колекціонер книг з'явився невдовзі після появи перших книг. Зростання зацікавлення книгами, найімовірніше, припадає на кінець 5 ст. до н. е.: саме в цей час на ринках Афін з'явилися книготорговці. Аристофан міг, жартуючи, заклеїти Евріпіда тавром надмірної «книжності», а філософи періоду розквіту класичної Греції обговорювали корисність письмового слова у порівнянні з усним в освіті, а постать бібліофіла увійшла в тодішню літературу. Книги були особливо важливими для Аристотеля та його школи; коли географ Страбон називає Аристотеля «першим збирачем книг» він, найімовірніше, покликається на систематичний характер колекціонування книг філософом.

Сицилія та південна частина Італійського півострова були заселені греками з 8 ст. до н. е. Завдяки торгівлі та подорожам, їхня високорозвинена культура зі зручною алфавітною системою письма стала відомою різним народам на півночі, перш за все етрускам. Останні перейняли грецький алфавіт та адаптували його для письма етрускою мовою. Вже їхні південні сусіди – римляни, перейняли етрусський алфавіт та адаптували його для письма латиною. Територіальна експансія римлян в період Пізньої республіки посприяла ознайомленню завойовників з культурним надбанням елліністичних монархій – в першу чергу, з книгами.

Незважаючи на те, що в грецькому світі, де наявність бібліотек у всіх великих містах, безумовно, можна простежити до 3 ст. до н. е. перша значна колекція книг з'явилася в Римі лише в 167 році н. е., коли після перемоги над царем Персеєм, Луцій Емілій Павел дозволив своїм синам, одним з яких був майбутній Сципіон Еміліан, забрати бібліотеку міста Пелла, яка належала македонським царям. Це рішення демонструє те, наскільки глибоко грецька культура вже проникла в середовище римської аристократії. Безумовно, прибуття до Риму цієї першої великої бібліотеки і оформлення її як приватної книгозбірні здійснило величезний вплив на культурне життя «Вічного міста». Вона стала центром, навколо якого тяжіло те особливе культурне коло, відоме як «Гурток Сципіонів», часто відвідуване поетами, істориками та драматургами – такими як Пекувій, Теренцій, Луцилій, Панецій, Леллій та Полібій. Останній розповідає, що його перша зустріч з Еміліаном відбулася під час «позики декількох книг», які, безумовно, належали бібліотеці Луція Емілія Павла.

Ідея вже публічного користування книгозбірнями належить Юлію Цезарю: фактичну її реалізацію здійснив вже Октавіан Август. Цезар, безсумнівно, розумів важливість публічних бібліотек, вже створених у науково-літературних центрах Малої Азії, Єгипту та Греції, і тому міг легко передбачити просвітницьку функцію, яку вони могли б виконувати серед самих римлян. Светоній викладає мотивацію Цезаря з цього приводу: відкрити для публічного користування якомога більше бібліотек, як грецьких, так і латинських, зобов'язуючи енциклопедиста Марка Теренція Варрона їх облаштувати.

Підкреслюючи потреби літератури та культури, Август дуже рано почав втілювати в життя вже запропоновану своїм названим батьком схему щодо публічних бібліотек. Саме завдяки його натхненню та заохоченню, Гай Азіній Полліон відкрив у Римі першу бібліотеку, присвячену виключно інтересам громадськості, і таким чином виконав обов'язок, спочатку покладений Цезарем на Варрона і не втілений через їхні смерті. Дві інші бібліотеки були засновані в Римі під керівництвом Августа. Інші публічні бібліотеки час від часу засновувалися його наступниками. Амміан Марцеллін стверджує, що: «...публічні бібліотеки, що існували в Римі до 4 ст. н. е, були закриті назавжди, як ті гробниці». Це було, значною мірою, пов'язано з впливом церкви, оскільки бібліотечні споруди могли перетворювати на християнські храми.

ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ ЕЛЕКТРОННИХ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ВИДАНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОГРАМИ ADOBE INDESIGN

Adobe InDesign являє собою міцний інструментарій для макетування та візуального оформлення, що чудово зарекомендував себе у створенні не лише друкованої продукції, а й цифрових мультимедійних матеріалів. Сюди входять інтерактивні формати PDF, електронні книги у стандарті EPUB, цифрові часописи та навіть програми для планшетів iPad. Даний софт дає змогу вбудовувати різноманітні медіа-складові (рухоме зображення, звукові файли, анімаційні ефекти, навігаційні посилання), гарантуючи при цьому належну трансформацію вмісту під різні види пристроїв.

Завдяки InDesign процес розробки мультимедійних публікацій стає продуктивним та відповідає високим професійним стандартам, даючи можливість безкомпромісно трансформувати традиційний друкований макет у цифровий носій, зберігаючи при цьому первісну якість.

Насамперед, при верстці в програмі, спершу йде контент текстовий. Ми розташовуємо речення, неначе розставляємо книжки на стелажі. Далі – візуальний ряд. Кожен знімок розміщується у визначений контур, подібно до експоната у виставковій залі. Проте це лише перший етап. Далі черга за елементами комплексного медіа. Ми імпортуємо відеофайл – і він органічно вплітається у полотно сторінки. Торкаєтесь його – з'являються контролери для запуску. Додаємо звукове оформлення: шепіт вітру поміж гіллям, тон оповідача, мелодія – усе це відтворюється у потрібний момент. Наступний крок – динамічні ефекти. Використовуючи їх, можемо досягти того що, наприклад, зображення гірського масиву виринає з імлі, поступово наближаючись, ніби ми ширяємо над піками гір. Або головний напис "вимальовується" на дисплеї, відтворюючи послідовно літери. Виділивши потрібний елемент, смикаємо маркер – тим самим змінюємо позицію обраного елементу. Тепер взаємодія. Так наприклад, ми обираємо фразу "Детальніше" – і вона трансформується у кликабельну ділянку. Натискання – і відбувається перехід на інший веб-ресурс. Або ж галерея світлин: одна зона, серія зображень – ми можемо зробити так, що за допомогою пальців прокручуючи створити враження наче споглядаємо справжню виставку слайдів.

Коли все готово, натискаєте **"Попередній перегляд"**. Ваш журнал оживає у вікні: відео грає, кнопки клікають, анімація тече. Ви ніби тримаєте планшет у руках.

І нарешті – **експорт**.

Дана програма підтримує наступні формати електронних мультимедійних видань:

- Інтерактивний PDF – зберігає анімацію, відео та форми; ідеально для презентацій і онлайн-документів.

- EPUB – фіксований (для точного дизайну) або рефлоу (для читалок як Kindle). Підтримка EPUB 3 з мультимедіа, закладками та автоматичним змістом.

- DPS (Digital Publishing Suite) – для журналів і книг на iPad з повною інтерактивністю (хоча DPS еволюціонував у Adobe Publish).

Серед ключових переваг підготовки мультимедійного контенту безпосередньо в InDesign варто виділити усунення необхідності постійного перемикання між різними програмами, як-от Photoshop для роботи з зображеннями чи Premiere для відеоматеріалів, а також Acrobat. InDesign надає єдине середовище, де компонуються текст, візуальні елементи, відеоряд, аудіо та інтерактивні складові в рамках єдиного файлу. Застосування механізмів автоматизованого стилю для абзаців та символів, використання шаблонів розворотів (мастер-сторінок) та системи модульної сітки гарантує охайну та професійну верстку, що коректно адаптується до відображення на будь-яких дисплеях.

Зберігання різноманітних медійних публікацій у таких форматах, як PDF, ePub та HTML, робить їх ідеальними для вебу, планшетних комп'ютерів та електронних читалок. Застосування специфікації Fixed Layout ePub дає змогу зберегти візуальне оформлення, тотожне друкованому оригіналу, водночас збагачуючи його мультимедійним контентом. Розроблені мультимедійні продукти демонструють сумісність із різними пристроями, включно з IBM та Mac, а наявність інтеграції з Adobe Creative Cloud забезпечує актуальність програмного забезпечення та функціонал хмарного зберігання даних.

Підсумовуючи, варто зазначити, що InDesign являє собою комплексну операційну базу для створення інтерактивних публікацій, де згуртовані усі необхідні засоби у межах панелей "Інтерактив". Процес розробки такого мультимедійного продукту в InDesign – це симбіоз художнього оформлення, режисерського бачення та програмування, яке не вимагає написання коду.

ЗАСТОСУВАННЯ ЦИФРОВОГО ДВІЙНИКА ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ РОБОТИ БАЛАНСУВАЛЬНОГО МОБІЛЬНОГО РОБОТА ПОЛІГРАФІЧНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Поліграфічна галузь активно інтегрує роботизовані системи для автоматизації логістичних процесів, оптимізації транспортування матеріалів та підвищення безпеки виробництва. В умовах переходу до принципів Індустрії 4.0 поліграфічні підприємства впроваджують мобільні роботизовані платформи, здатні автономно переміщатися між технологічними зонами, доставляти рулонні матеріали, папір, фарби й готову продукцію. Одним із найбільш перспективних рішень є двокілісні роботи балансувального типу, що функціонують за принципом інверсного маятника. Їх перевагою є компактність, маневровість та здатність працювати в умовах щільно заповненого обладнання виробничого простору. Однак стабільне функціонування таких платформ вимагає високорівневих алгоритмів балансування, адекватного математичного опису динаміки руху та віртуального моделювання поведінки в умовах, характерних для поліграфічного середовища де діють дестабілізуючі фактори: вібрації від друкарських агрегатів, потоки повітря від сушильних систем, температурні градієнти, нерівні або комбіновані підлогові покриття (бетон, гумові матеріали, антистатичні поверхні), зміна навантаження під час транспортування продукції. Усі ці впливи ускладнюють стабілізацію платформи і потребують ретельного попереднього моделювання. У роботі встановлено, що застосування лише класичних регуляторів (PID) не забезпечує необхідного рівня стійкості, тому доцільною є інтеграція оптимальних (LQR), нечітких (Fuzzy), динамічних (DSC) та нейромережових (AFNNDS) методів керування.

Під час аналізу літератури та практичного досвіду впровадження мобільних роботів окреслено концептуальну архітектуру балансувальної системи. Модель включає інерціальні сенсори IMU, мікроконтролерну систему, двигуни постійного струму з драйверами, блоки фільтрації сигналів та засоби візуалізації стану (LCD, UART/Bluetooth). На основі рівнянь Лагранжа другого роду було сформовано динамічну модель інверсного маятника, де враховано масу корпусу, моменти інерції, гравітаційні сили, геометрію платформи та вплив сил тертя. Встановлено, що стабільність руху визначається співвідношенням між центром мас, моментами двигунів та швидкістю реакції контролера на

зміну кута нахилу. Для обчислення кута ухилу забезпечено алгоритмічну підтримку обробки сигналів акселерометра, використано методи фільтрації та апроксимації, що дозволило коректно відтворювати стан системи навіть у динамічних умовах роботи поліграфічного цеху.

Особлива увага приділена симуляційному моделюванню. Застосовано середовища MATLAB/Simulink, ROS та Gazebo для побудови цифрового двійника роботизованої платформи. У Simulink реалізовано моделі стану, блоки PID/LQR-керування, оцінку стабільності та динаміку переходу при збуреннях. У Gazebo змодельовано простір поліграфічного підприємства з урахуванням вузьких проходів, нерівностей підлоги, зон з вібраціями та перешкодами. ROS використано як інтеграційну платформу між контролерами, симуляцією та сенсорними даними. Проведені експерименти засвідчили, що адаптивні нечіткі контролери AFDSC та нейромережеві AFNNDSC значно підвищують стійкість системи порівняно з традиційними PID-регуляторами. Вони забезпечують швидше згасання коливань, менший кут відхилення та високу точність слідування траєкторії навіть за умов зовнішніх збурень, характерних для поліграфічного виробництва.

Під час симуляції відтворено реальні сценарії: рух по нерівній поверхні, старт із додатковим навантаженням, стабілізація при потрапленні в зону вібрації, рух у вузькому коридорі, подолання невеликих нахилів. Встановлено, що запропонована система балансування з адаптивним нечітким та нейронним контролем забезпечує мінімізацію похибок і здатна компенсувати вплив зовнішніх факторів у реальному часі. Це робить її придатною для впровадження в автономні мобільні платформи типу AMR, які використовуються у логістичних системах поліграфічних підприємств.

Отримані результати підтверджують, що поєднання математичного моделювання, комп'ютерної симуляції та адаптивних методів керування є ефективним підходом до створення стабільних балансувальних систем мобільних роботів. Розроблена модель може бути використана як основа для проектування роботизованих логістичних платформ для поліграфічної галузі, а також як цифровий інструмент для дослідження та оптимізації алгоритмів руху у складних виробничих умовах. Представлений підхід має перспективи розвитку завдяки інтеграції машинного навчання, розширенню симуляційних сценаріїв та побудові повноцінного цифрового двійника робота з можливістю автоматичного підбору параметрів керування.

СУЧАСНИЙ ДОСВІД ПРОСУВАННЯ ПЕРЕКЛАДІВ УКРАЇНСЬКИМИ ВИДАВНИЦТВАМИ

Український видавничий ринок сьогодні перебуває у стані активної трансформації, де перекладна література виступає не просто одним із сегментів, а потужним каталізатором культурного та інтелектуального розвитку. Попит на неї настільки високий, що, згідно з дослідженнями, для значної частини видавців (понад 50 % опитаних) вона складає більше половини портфеля. Це свідчить про глибоке прагнення українського читача долучатися до світового літературного процесу та відіграє ключову роль у наповненні ринку.

У цьому контексті видавництва перестають бути просто виробниками книжкової продукції; вони перетворюються на культурних трендсеттерів та ключових агентів промоції. Ландшафт ринку формують потужні гравці, які задають вектори розвитку. Серед лідерів за обсягами та різноманітністю перекладів виділяються «Книголав» та «Наш Формат». «Книголав» часто фокусується на якісній сучасній прозі, нон-фікшн та світових бестселерах, оперативно реагуючи на глобальні тенденції. «Наш Формат» міцно зайняв нішу бізнес-літератури, саморозвитку та глибоких суспільно-політичних праць, які є ключовими для інтелектуального розвитку суспільства.

Вибір книжок для перекладу завжди є тонким балансом між комерційними міркуваннями (переклад світових бестселерів) та культурно-просвітницькою місією. Наприклад, «Видавництво Старого Лева» (ВСЛ) та «Клуб Сімейного Дозвілля» (КСД) пропонують широкий спектр сучасної літератури, але також включають до каталогів окремі видання класики, часто з особливою увагою до оформлення.

Окрему, надзвичайно важливу нішу, займають видавництва, зосереджені на інтелектуальній та дитячій спадщині. «А-ба-ба-га-ла-ма-га» є визнаним лідером у сегменті дитячих перекладних бестселерів, пропонуючи високоякісні видання. «Дух і Літера» заслуговує на окрему згадку як ключовий гравець у виданні складних філософських, історичних та гуманітарних перекладів, життєво необхідних для академічного середовища. Існують і вузькоспеціалізовані гравці, як-от «ArtHuss», що заповнює пробіл у літературі про мистецтво та дизайн, або «Pabulum» з фокусом на нон-фікшн.

Водночас, за цим стрімким зростанням ховається одна з ключових проблем – питання якості та кадрового забезпечення. Попри зростання

обсягів, видавці стикаються з нестачею кваліфікованих перекладачів, особливо для рідкісних мов або складних жанрів. Прагнення швидко випустити новинку та бажання зекономити може призводити до встановлення нереалістичних термінів, що негативно позначається на кінцевому продукті.

Саме тому успіх видань, особливо у сфері перекладів, критично залежить від інтегрованої промоційної діяльності. Сучасні видавці активно використовують дизайн обкладинки як потужний візуальний інструмент просування. Для класики, як-от нові видання Шекспіра, якісний та привабливий вигляд є першим елементом, що змушує її конкурувати на полиці з новинками. Якість поліграфії та редагування сама по собі стає частиною промоції, сигналізуючи про високу цінність інтелектуального продукту.

Важливим елементом маркетингової стратегії стало створення інтелектуального бренду навколо імені перекладача. Видавництва, такі як «Фабула» чи ВСЛ, розуміють, що імена Андрія Содомори чи Юрія Андруховича є знаком якості. Вони підкреслюють ім'я перекладача в анотаціях і на обкладинках, що значно підвищує довіру читача до тексту та його культурної адаптації.

Медіа-кампанії та робота в соціальних мережах часто фокусуються на актуальності класики для сьогодення. Пресрелізи підкреслюють, як твори Сенеки чи Марка Аврелія резонують із сучасними українськими викликами. Завдяки співпраці з лідерами думок (блогерами, критиками) вдається створити «галас» навколо нових перекладів, перетворюючи вихід академічного продукту на суспільно важливу подію.

Зрештою, вся промоційна та видавнича діяльність виходить за межі простого бізнесу, виконуючи роль сильного чинника євроінтеграції. Переклади є мостом до європейських цінностей та ідей. Вони забезпечують прямий доступ до спільного інтелектуального простору, допомагаючи засвоювати фундаментальні принципи демократії та гуманізму. Перекладений нон-фікшн сприяє модернізації освіти, науки та економіки. Таким чином, видавництва виступають культурними дипломатами, які не лише задовольняють читацький попит, а й розширюють інтелектуальний горизонт нації, інтегруючи Україну в глобальний культурний діалог та зміцнюючи її національну ідентичність у європейському контексті.

СИНТЕТИЧНІ ДАНІ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ТА НАДІЙНОСТІ ПОЛІГРАФІЧНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Сучасна поліграфічна галузь перебуває на етапі активної цифрової трансформації, що зумовлює широке впровадження інформаційних систем управління виробництвом, хмарних сервісів, інтелектуальних модулів аналізу даних та мережових технологій. Це приводить до створення складних інфраструктур, у яких поєднуються цифрові робочі місця дизайнерів, системи попередньої обробки макетів, модулі керування друком, датчики IoT, серверні комплекси та мережеві канали різного рівня захисту. У таких умовах питання інформаційної безпеки та надійності поліграфічних інформаційних систем набуває стратегічного значення, оскільки саме дані є ключовим ресурсом, що визначає якість, безпечність і конкурентоспроможність виробничих процесів. Водночас реальні дані поліграфічних підприємств містять конфіденційні відомості – клієнтські макети, комерційні замовлення, технологічні журнали, налаштування обладнання – що робить їх непридатними для відкритого використання у навчанні та тестуванні систем кіберзахисту. Забезпечити баланс між потребою в якісних наборах для моделювання та вимогами безпеки дозволяє застосування синтетичних даних – штучно створених вибірок, що зберігають статистичні та структурні властивості реальних процесів без розкриття жодних первинних записів.

У межах дослідження проаналізовано сучасні методи генерації синтетичних даних, зокрема CTGAN, TimeGAN, TableGAN, STAB-GAN та інструменти, реалізовані в бібліотеці SDV. Показано, що моделі типу CTGAN є оптимальними для табличних поліграфічних журналів, де присутня комбінація числових і категоріальних параметрів (температура, швидкість друку, тиск, натяг полотна, режими сушіння тощо). У свою чергу TimeGAN демонструє здатність достовірно відтворювати часові ряди та технологічні сигнали, що робить його придатним для моделювання поведінки обладнання та формування логів роботи систем керування. Порівняльний аналіз засвідчив, що генератори STAB-GAN забезпечують найменший рівень втрати корисності, тоді як TimeGAN досягає високої відповідності реальним часовим процесам, що підтверджено метриками подібності та оцінками SDV Quality Report.

На основі реальної вибірки технічних і поведінкових параметрів поліграфічної інформаційної системи сформовано набір синтетичних

даних, що включає два типи записів: легітимні сценарії роботи та нелегітимні або аномальні події, які відтворюють типові загрози – від модифікації критичних параметрів обладнання до мережеских атак типу DoS та підміни автентифікаційних даних. Застосування синтетичного моделювання дало можливість створити збалансовану вибірку, що включає рідкісні аномальні події, які важко або небезпечно генерувати на реальному виробництві.

Отримані дані використано для навчання рекурентної нейронної мережі, призначеної для класифікації мережеских та технологічних подій поліграфічної ІС. Після 80 епох тренування модель досягла точності 98 %, що свідчить про здатність синтетичних даних ефективно підсилювати алгоритми виявлення аномалій. Висока точність підтверджена аналізом матриці невідповідностей та стабільною динамікою зменшення функції втрат. Таким чином доведено, що синтетичні набори не лише замінюють реальні дані, але й покращують результати виявлення загроз завдяки більшій варіативності та повноті модельованих сценаріїв.

Синтетичні дані також розглянуто як основу для створення безпечних тестових середовищ, цифрових двійників поліграфічних процесів і навчальних платформ для підготовки фахівців поліграфічної галузі. Створення цифрових двійників на основі синтетичних часових рядів відкриває можливість моделювати поведінку обладнання в умовах нестабільності, прогнозувати відмови й оцінювати вплив аномальних параметрів на якість друку. Для систем кіберзахисту синтетичні дані забезпечують реалістичні тренувальні приклади без загрози витоку реальної комерційної чи технологічної інформації. Застосування такого підходу дозволяє переходити від реактивного до проактивного моделювання загроз, що відповідає концепції Smart Printing Factory та вимогам інтелектуальних виробничих комплексів.

Проведене дослідження доводить, що синтетичні дані є ефективним інструментом підвищення інформаційної безпеки, технологічної надійності та стійкості поліграфічних інформаційних систем. Вони забезпечують високий рівень приватності, можливість моделювання рідкісних і критичних сценаріїв, збалансованість навчальних вибірок і покращення точності інтелектуальних систем виявлення загроз. Отримані результати підтверджують, що інтеграція синтетичних даних у роботу поліграфічних ІС є перспективним напрямом розвитку сучасного захищеного та технологічно стабільного виробництва.

РЕДАГУВАННЯ ЯК ПОЛЕ СОЦІАЛЬНОЇ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ

Представники провідних світових видавничих шкіл, – попри закономірну різницю в установках та методичних засадах, – одностайно визнають за редагуванням важливі суспільні функції, і, навіть з урахуванням потенційних економічних ризиків, все-таки жадають від редакторів-практиків соціальної відповідальності за підготований ними матеріал – за його тематичне наповнення, потрактування, спосіб подання фактів тощо. «Багато було написано про різні види відповідальності редактора: перед автором, перед видавцем, перед споживачем, та й власне перед книжкою, – зазначає Джеральд Грос (Gerald Gross), редактор колективної монографії «Редактори про редагування» (“Editors on Editing”). – Натомість надто мало сказано про відповідальність редактора перед власною сутністю: про обов’язок бути вірним своїм політичним, моральним, етичним, соціальним та естетичним переконанням. Не вірю, що без цієї відповідальності перед власною сутністю редактор може бути по-справжньому відповідальним перед автором, видавцем, споживачем або власне книжкою» (Editors on Editing. What Writers Need to Know About What Editors Do / ed. G. Gross. 3rd ed. New York : Grove Press, 1993, p. xvii).

Соціальна відповідальність редактора та видавця у книжковому бізнесі має кілька важливих аспектів, адже саме вони відіграють вирішальну роль у формуванні суспільної думки та культурних цінностей. Узагальнюючи погляди зарубіжних та українських дослідників на цю проблему, можна виявити кілька спільних ключових моментів, на які варто звернути увагу:

1. Відповідальність за зміст потенційної публікації. Редактор і видавець відповідають за те, що виходить у світ. Це означає, що вони повинні ретельно аналізувати матеріали, щоб уникати публікації інформації, яка може дезінформувати читачів або пропагувати небезпечні ідеї, такі як насильство, дискримінація, ненависть тощо. Також важливо уникати сенсаційності та маніпуляцій.

2. Етичність вибору теми твору. Важливо підтримувати різноманіття думок, ідей та голосів, забезпечуючи можливість вираження для різних культур, соціальних груп і меншин. Це створює простір для діалогу та взаєморозуміння у суспільстві.

3. Підтримка літературної якості викладу. Від редакторів залежить літературна якість видань і публікацій. Це не тільки допомагає

підвищувати загальний рівень культури, філологічної грамотності, а й сприяє формуванню критичного мислення серед читачів.

4. **Екологічна відповідальність.** Видавці можуть впливати на екологічний аспект, зокрема обираючи екологічно чисті матеріали для друку книжок або підтримуючи цифрові формати для зменшення впливу на довкілля.

5. **Підтримка авторів.** Важливо підтримувати справедливую оплату праці для авторів, перекладачів і редакторів. Соціальна відповідальність включає створення етичних умов для співпраці всіх учасників процесу створення видавничого продукту.

6. **Соціальний вплив видань і публікацій.** Видавництва і редактори повинні розуміти потенційну силу літератури для змін у суспільстві. Вони можуть сприяти поширенню книжок, які розвивають толерантність, підвищують обізнаність щодо соціальних проблем, таких як екологічні виклики, права людини та інші.

7. **Соціальна відповідальність в усіх аспектах.** Редактор та видавець мають виступати фільтром, дотримуючись етичних норм при підготовці матеріалів до видання, розуміючи, що їх діяльність впливає на суспільство. При цьому суспільство має виробляти інструменти, які будуть змушувати видавців відповідальніше ставитися до продукту, над яким вони працюють. Це може бути як відповідальність, закріплена на законодавчому рівні, так і добре розвинений інститут репутації у суспільстві.

У ринкових умовах, що мобілізують видавця на активну діяльність, він змушений ставати, і стає, соціально відповідальним, бо на пряму зацікавлений у заохоченні до читання випущених ним книжок якомога більше людей з потенційно різними інформаційними потребами і різноманітними читацькими смаками.

Редакторське опрацювання тексту, незалежно від того, де і за яких соціально-політичних обставин воно відбувається, має далекосяжні соціальні наслідки, важливі для конкретного середовища. В умовах сучасної України, коли через засоби масової та спеціальної інформації здійснюється величезний (і, на жаль, не завжди позитивний) вплив на свідомість громадян, – у цих умовах постійно зростають вимоги до якості видавничого продукту, а її, цю якість, значною мірою забезпечують фахові редактори, які, своєю чергою, теж мають демонструвати соціальну відповідальність.

Таким чином, соціальна відповідальність редактора та видавця виходить за межі економічної вигоди – це про етичну, культурну та екологічну відповідальність перед суспільством

ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ ШРИФТУ БРАЙЛЯ ЗАСОБАМИ ПОЛІГРАФІЇ

Шрифт Брайля, призначений для читання дотиком, створюється поліграфічними засобами з урахуванням його тактильної природи. Основна особливість – це рельєфні крапки, що виступають над поверхнею паперу на висоту 0,5 – 0,7 мм (оптимально 0,6 мм), щоб їх можна було чітко розрізнити кінчиками пальців. Кожна літера, цифра чи знак кодується комбінацією з шести (або восьми у комп'ютерному Брайлі) крапок, розташованих у двох вертикальних стовпцях по три (або чотири) крапки.

Технології створення шрифту Брайля засобами поліграфії можна розділити на такі способи: тиснення, цифровий брайлівський друк, літографія. Що стосується виготовлення способом тиснення, то для цього потрібна матриця+пуансон, жорстка металева пластина (матриця) з отворами під крапки тисне папір з одного боку, а з іншого – пуансон (випуклий аналог) виштовхує крапки. Для цього способу можна використовувати папір щільністю 180 – 250 г/м², волокнистий, щоб не рвався при деформації. Для використання способу цифровий брайлівський друк використовується спеціальний пристрій брайлівський принтер (ембосери): Index Everest, Braillo, ViewPlus, які використовують соленоїди, що вдаряють голками по паперу через стрічку, швидкість роботи – 100-1200 знаків/с, точність нанесення – стандарт Marburg Medium. Для цього способу використовується спеціальний брайлівський папір, з покриттям, що не дає крапкам «просідати» з часом. Ще одним способом є літографія + лакування (рідкісний гібрид). Використовуючи даний спосіб на друкований аркуш наноситься товстий шар УФ-лаку у формі крапок, що застигає рельєфом. Крапки створені таким способом менш стійкі до стирання.

Обмеження при створенні шрифту Брайля в поліграфії є наступні: по товщині, а саме при тисненні з обох боків (двосторонній Брайль) потрібен товстий папір, інакше крапки з одного боку заважатимуть читанню з іншого. Що стосується вартості то матриці для тиснення дорогі, тому для малих тиражів використовують цифрові ембосери.

Таким чином, поліграфічне відтворення шрифту Брайля – це баланс між механічною міцністю, тактильною чіткістю та технологічною точністю, де кожна крапка – це не просто відбиток, а фізичний елемент, що несе інформацію.

СЕКЦІЯ ПРОСТОРОВОГО ПЛАНУВАННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Науковий керівник – д. е. н., ст. дослідник Н. М. Попадинець

В. Хімка

Науковий керівник – к. е. н., професор М. Л. Лапішко

РОЛЬ НБУ У ЗБЕРЕЖЕННІ МАКРОЕКОНОМІЧНОЇ СТАБІЛЬНОСТІ В УМОВАХ ВІЙСЬКОВОЇ АГРЕСІЇ РФ

Повномасштабна війна, яку веде рф на території України щодня приносить страшні руйнування виробничої та енергетичної інфраструктури. До цього додалися інші ризики війни – значні людські втрати, масштабна міграція працездатного населення та зростаючі бюджетні потреби на підтримку обороноздатності та соціальної сфери.

За таких умов зберігати макроекономічну стабільність Україні вдається завдяки потужній міжнародній фінансовій підтримці, успішній реалізації економічної політики, зокрема: жорсткій монетарній політиці Національного банку України (НБУ), який несе відповідальність за цінову та фінансову стабільність в країні [1].

Незважаючи на руйнівні наслідки повномасштабної війни та великий бюджетний дефіцит, фінансова система демонструє здатність витримувати кризові виклики за умови продовження міжнародної підтримки [2]. Банки продовжують кредитувати економічних суб'єктів, держава підтримує їх пільговим кредитуванням, що сприяє економічному зростанню.

Завдяки монетарним заходам центральному банку вдається стримувати інфляційні спалахи, прогнозувати наближення кризових явищ і враховувати їх в грошово-кредитній політиці.

Станом на 01.10.2025 р. облікова (ключова) ставка НБУ складає 15,5 %, а інфляція 11,9 %. Облікова ставка регулярно переглядається комітетом з фінансової стабільності з врахуванням змін щоб підтримати валютний ринок, зберегти контроль над інфляцією та забезпечити цінову стабільність, при цьому застосовується режим керованої гнучкості валютного курсу. Якщо виникає дефіцит іноземної валюти у приватному секторі, НБУ через валютні інтервенції спрямовує в економіку надлишок валюти з державного сектора, що посилює стійкість української економіки і валютного ринку. Для валютних інтервенцій НБУ використовує міжнародні резерви країни, обсяг яких станом на 01.10.2025 р. склав 46,5 млрд дол. США [3]. Джерелами

надходження цих коштів є фінансова допомога міжнародних партнерів. У першому півріччі витрати, пов'язані з обслуговуванням державного боргу склали 524 млн дол. США, та виплати на користь МВФ – 426 млн. дол. США [4].

У липневому Інфляційному звіті НБУ подає досить оптимістичний макроекономічний прогноз за умови поступового затихання військових дій.

Таблиця 1

Макроекономічний прогноз НБУ [4]

№	Показники	Роки		
		2025	2026	2027
1.	Інфляція на кінець періоду (%)	9,7	6,6	5,0
2.	Реальний ВВП (млрд грн)	2,1	2,3	2,8
3.	Номинальний ВВП (млрд грн)	8915	9935	10870
4.	Міжнародні резерви (млрд. дол. США)	53,7	44,7	45,2
5.	Облікова ставка НБУ (%)	15,1	13,4	11,7

На жаль не завжди прогнози НБУ збуваються через серйозні виклики війни, непередбачуваність зовнішньої політики партнерів України, недотримання стратегічних пріоритетів у країні.

Для підтримки макроекономічної стабільності, крім зусиль НБУ необхідно: використовувати ефективно фінансові ресурси страхових компаній, пенсійних фондів; посилити боротьбу з тіньовою економікою; запровадити комплексну систему страхування воєнних ризиків для підвищення інвестиційної привабливості української економіки. Для подолання кадрового дефіциту варто забезпечити справедливую оплату праці кваліфікованим працівникам, сприяти інтеграції ВПО до нового середовища та поверненню з-за кордону українців, що мігрували до місцевих громад.

Список використаних джерел

1. Лапішко М., Лапішко З. Адаптаційна спроможність української економіки на четвертому році російсько-української війни. *Економіка та суспільство*. 2025. №78.
2. Огляд інструментів підтримки фінансової стійкості. НИСД. URL: <https://niss.gov.ua/news/komentari-ekspertiv/ohlyad-instrumentiv-pidtrymky-finansovoyi-stiykosti-06>. (дата звернення 8.10.2025р.)
3. Інфляційний звіт. Липень 2025 року. / https://bank.gov.ua/admin_uploads/article/IR_2025-Q3.pdf (дата звернення 4.10.2025р.)

ТЕХНОЛОГІЯ БЛОКЧЕЙН: СЬОГОДЕННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ В УКРАЇНІ

Інформаційні технології із кожним роком все більше проникають в усі сфери нашого життя. Сучасні цифрові технології стали основою для проривних рішень у багатьох галузях і секторах національної і міжнародної економіки. Одним із інструментів, що забезпечили основу для впровадження новацій стала технологія блокчейн. Ця технологія виникла на основі криптографії і швидко набула популярності завдяки своїм унікальним можливостям забезпечення прозорості та безпеки інформації. Деякі її концепції були описані ще 30 років тому, проте перше її практичне застосування відбулося у 2008 році – була створена криптовалюта Bitcoin на базі блокчейну. З кожним днем технологія стає все більш популярною, набуває ширшого спектру застосування.

Блокчейн – це децентралізована технологія зберігання інформації, яка використовується в управління даними, в розробці смарт-контрактів, інформаційних сферах та інших онлайн-додатках [1]. Блокчейн, що походить від англійських слів «block» (блок) та «chain» (ланцюг), представляє собою розподілений реєстр, який зберігає записи у формі послідовно з'єднаних блоків. Кожен блок містить набір транзакцій і інформацію про попередній блок, утворюючи таким чином незмінний ланцюг даних. Цей механізм забезпечує високу стійкість до змін і підробок, що робить технологію блокчейн особливо цінною для фінансових транзакцій, управління ланцюгами постачання, створення смарт-контрактів та багато іншого.

Blockchain – термін утворений поєднанням двох англійських слів: «block» – блок та «chain» – ланцюг. Блок – файл, який в залежності від системи має певні характеристики: частота створення, розмір, дані. Дані у блоках зашифровані з використанням криптографічних алгоритмів. Ланцюг – поєднання блоків у логічну послідовність, кожен новостворений блок містить посилання на попередній блок. Такий спосіб зберігання інформації майже унеможливорює підробку даних. Зміна даних в будь-якому блоці призведе до зміни його посилання, таким чином буде запущена «ланцюгова реакція» і зміна буде відхилена.

На відміну від типових баз даних, де використовуються таблиці для зберігання інформації, а блокчейн використовує блоки, що пов'язані один з одним. Блокчейн – це децентралізована база даних (P2P), тобто уся інформація міститься на великій кількості машин, які можуть

знаходитись у будь якій точці світу, головний сервер відсутній. Ці комп'ютери називають вузлами. Блокчейн – прозора система. Кожен може побачити інформацію про будь який блок. Блокчейн використовує криптографічні алгоритми для забезпечення роботи системи. гарантують незмінність блоку транзакцій, керують аутентифікацією. Уперше технологія схожа на блокчейн була описана у 1991 році. Двоє американських вчених, Скотт Сторнетта та Стюарт Габер, опублікували працю, в якій описали технологію, за допомогою якої можна було отримувати інформацію про час створення та модифікації електронного документа.

За типом блокчейн-платформи поділяються на: публічні платформи, приватні та гібридні платформи [2].

Попри стрімкий розвиток блокчейн-технологій у світі, в Україні існує кілька не вирішених аспектів, які гальмують їхнє впровадження. Незважаючи, на прийняття Закону України «Про віртуальні активи» у законодавчій площині бракує чітких регуляторних норм, що визначали б правила використання блокчейну у фінансових послугах, особливо в банківському та страховому секторах [3].

Проте, не слід вважати, що блокчейн технологія втратила свою актуальність. Вона все ще має значний потенціал для вдосконалення процесів управління, забезпечення прозорості та безпеки у фінансовій системі, громадському секторі та багатьох інших галузях. Із зростанням розвитку технологій та поширенням smart-контрактів, децентралізованих фінансів та цифрових ідентифікаторів, блокчейн може стати ключовим інструментом для досягнення цифрової трансформації в Україні.

Список використаних джерел

1. *Що таке блокчейн і як він працює Kyivstar Business Hub*. Kyivstar Business Hub – корпоративний блог для бізнесу. URL: <https://hub.kyivstar.ua/articles/blokchejn-shho-cze-za-tehnologiya-ta-yak-vona-zminyuye-suchasnij-biznes> (дата звернення: 15.10.2025).
2. Dhillon R., Sivabalan P. *Exploring dimensions of governance for different types of blockchain systems*. The British Accounting Review. 2025. С. 17. URL: <https://doi.org/10.1016/j.bar.2025.101588> (дата звернення: 17.10.2025).
3. *Про віртуальні активи*. Офіційний вебпортал парламенту України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2074-20#Text> (дата звернення: 17.10.2025).

БАНКІВСЬКИЙ ІМІДЖ ТА МАРКЕТИНГ ФІНАНСОВИХ ПОСЛУГ

У країнах з ринковою системою економіки може існувати багато незалежних та державних банків, які повинні конкурувати між собою щоб переманити споживачів саме до себе і щоб вони залишилися саме в них, або хоча би користувалися їхнім банком найбільше.

Метою роботи є дослідити імідж банків та як вони рекламують себе і свої послуги, проаналізувати їхні рекламні кампанії, і як імідж банку впливає на їхню конкурентність.

Банк – це кредитно-фінансова установа, яка здійснює такі операції з грошима: надання кредитів, грошові розрахунки, акумулює гроші та інші цінності, інші фінансові операції [1]. Існує два види банків: центральний та комерційний. Комерційний – це банк, який приймає депозити населення, надає їм кредити, працює з метою отримати прибуток. В більшості країнах комерційні банки регулюються (зазвичай центральним банком), на них накладають певні зобов'язання, як наприклад, щоб банк завжди мав певний грошовий резерв [2]. Центральний / національний банк – формує монетарну політику країни, керує комерційними банками. В розвинених країнах центральні банки зазвичай є незалежними від влади, але влада зазвичай має певний контроль [3]. Найвідомішими банками України є: Приватбанк, Ощадбанк, Райффайзен, Універсал, ПУМБ, Монобанк і Kredobank [4].

Імідж банку – це доволі стійкий образ про банк зі сторони споживачів, інвесторів, персоналу, конкурентів та населення загалом [5]. Імідж найкраще досліджувати за такими пунктами: 1) імідж послуги; 2) імідж споживачів; 3) внутрішній імідж; 4) імідж керівника; 5) імідж персоналу; 6) візуальний імідж організації; 7) соціальний імідж; 8) бізнес імідж [5]. У формуванні іміджу банку неймовірно важливу роль відіграють операції. Якщо банк відомий за хороші умови кредиту, хороші депозити, швидке обслуговування, то у нього більше клієнтів [6].

Комерційні банки мають свій власний бренд, через який споживачі бачать банк і надають, або не надають йому перевагу. Брендінг будує довіру та лояльність завдяки хорошему сервісу, великій кількості послуг і т.д. Емоційне поєднання - це засіб асоціації банку у сприйнятті споживача з чимось приємним, наприклад, зручний інтерфейс мобільного застосунку, приємна атмосфера у приміщенні банку, привітливі працівники, робота банку з місцевими громадами та з благодійностями.

Візуальна ідентичність одна з найважливіших елементів бренду. Коли споживач бачить вперше бренд, то візуальна інформація – це те, що він бачить першим (логотип, слоган, назва, кольори) [7].

Перше що приходить в голову для мене після слів «успішна маркетингова кампанія банку» – це Monobank, який за останні декілька років став одним з найвпізнаваніших банків України, його реклама є на багатьох біл-бордах, зупинках транспорту, онлайн та через сарафанне радіо. Він позиціонує себе як повністю онлайн банк, має зручний інтерфейс, легку реєстрацію, поповнення без комісії, приємний маскот кіт, в якого можна змінити образ під себе. Також можна згадати ПУМБ, який був всюди: телебачення, інтернет, біл-борди і т.д. Він просувався активно всюди і я досі пам'ятаю з його реклами «Пумб пу пу пумб».

Як підсумок можна сказати, що банківський імідж та маркетинг фінансовий послуг відіграють важливу роль в успішному становленні банку і його місці у банківській системі.

Список використаних джерел

1. Bank. URL: [https:// en.wikipedia.org/wiki/Bank](https://en.wikipedia.org/wiki/Bank) (дата звернення: 18.10.2025).
2. Commercial bank. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/ Commercial_bank#Primary_functions](https://en.wikipedia.org/wiki/Commercial_bank#Primary_functions) (дата звернення: 18.10.2025).
3. Central bank. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Central_bank# Central_bank_operations](https://en.wikipedia.org/wiki/Central_bank#Central_bank_operations) (дата звернення: 18.10.2025).
4. Індекс Опендатабота Найкращі банки України 2025 рік URL: <https://opendatobot.ua/c/index/banks> (дата звернення: 18.10.2025).
5. Мокляк М.В, Стороженко Ю.М., Колибельнік Ю.В. Формування іміджу банківської установи. URL:https://economyandsociety.in.ua/journals/9_ukr/91.pdf (дата звернення: 18.10.2025).
6. A bank's image as a measure of attractiveness. Vasilis Angelis, Katerina Dimaki, Maria Mavri. URL:https://www.researchgate.net/publication/341112743_A_Bank's_Image_as_a_Measure_of_Attractiveness (дата звернення: 18.10.2025).
7. Five reasons why branding for banks is key to success. URL: <https://cacpro.com/insights/5-reasons-why-strong-branding-forbanks-is-key-to-success/> (дата звернення: 18.10.2025).

ЦИФРОВА ПЛАТФОРМА ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ТА АНАЛІЗУ РІВНЯ ЕКОКОМФОРТУ ПРОЖИВАННЯ У МІСТІ

У сучасних умовах урбанізації питання забезпечення комфортного та екологічно безпечного середовища проживання стає однією з найважливіших проблем міського розвитку. Зростання щільності населення, збільшення транспортного навантаження, зменшення зелених зон та погіршення якості повітря створюють потребу у впровадженні цифрових рішень, здатних забезпечити комплексний моніторинг стану довкілля в межах міста. Водночас відсутність інтегрованих систем аналізу екологічних показників призводить до фрагментарності даних, що ускладнює прийняття управлінських рішень на рівні муніципалітетів [1].

Метою роботи є розроблення цифрової платформи, яка забезпечує моніторинг, аналіз і прогнозування рівня екологічного комфорту міського середовища на основі даних, отриманих з відкритих джерел, сенсорних мереж та державних порталів. У якості технологічного середовища обрано CRM-систему Salesforce, яка надає потужні можливості для інтеграції з зовнішніми API-сервісами, підтримує аналітичну обробку великих обсягів даних та забезпечує масштабованість рішення.

Розроблена концепція платформи передбачає реалізацію процесів збору, валідації та зберігання даних, що здійснюються через інтеграцію з відкритими екологічними API, сенсорними станціями моніторингу повітря, шуму, рівня забруднення води та стану зелених зон. На основі отриманої інформації аналітичний модуль формує інтегральний індекс екологічного комфорту, виявляє критичні ділянки міста, аналізує тенденції зміни показників і формує прогноз їх подальшої динаміки. Отримані результати візуалізуються у вигляді інтерактивних інформаційних панелей у середовищі Salesforce, що забезпечує зручний доступ як для міських адміністрацій, так і для мешканців міста.

Завдяки використанню інструментів Salesforce, таких як Flow Builder, Apex та інтеграційних механізмів REST API, платформа забезпечує безперервний обмін даними між різними джерелами, автоматичне оновлення аналітичних звітів і гнучке керування параметрами екокомфорту. Особливу увагу приділено моделюванню структури даних у вигляді об'єктів CRM, що дозволяє системі масштабуватись відповідно до потреб міських служб і аналітичних центрів.

Наукова новизна роботи полягає у створенні моделі цифрової платформи, яка поєднує принципи CRM-систем із методами еколо-

гічного моніторингу, забезпечуючи інтеграцію екологічних, соціальних та інфраструктурних даних у єдиному аналітичному середовищі. Це дає змогу не лише фіксувати поточний стан міської екосистеми, але й визначати тенденції, прогнозувати вплив окремих факторів на рівень екологічного комфорту та підвищувати ефективність управлінських рішень.

Отже, розроблена платформа може стати важливим інструментом для місцевих органів влади, науковців і громадськості, сприяючи підвищенню якості життя мешканців, прозорості екологічних процесів і реалізації концепції розумного міста.

Список використаних джерел

1. *Urban Sustainability and Environmental Data Integration: Approaches and Tools for Smart Cities. Journal of Environmental Informatics. 2023. Vol. 51, No. 2. P. 145–156.*

Д. Доценко

Науковий керівник – к.т.н., доцент А. Е. Лагун

СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ СТАНУ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ З ПОКРАЩЕНОЮ ОБРОБКОЮ ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

У сучасних умовах глобальних кліматичних змін та інтенсивного антропогенного впливу питання ефективного моніторингу стану лісових екосистем набуває особливої актуальності. Ліси є одним із найважливіших компонентів біосфери, адже вони забезпечують баланс вуглецю, регулюють мікроклімат та є осередками біорізноманіття. Традиційні методи оцінювання стану лісів ґрунтуються на польових спостереженнях, які є трудомісткими та малоефективними при великих площах досліджень [1].

З розвитком технологій з'являються нові можливості для автоматизованого аналізу змін, що відбуваються у лісових екосистемах. Використання повітряних дронів, або знімків з супутників у поєднанні зі штучним інтелектом дозволяє швидко та точно оцінювати стан лісових екосистем, збираючи великі обсяги даних для подальшого аналізу за допомогою ШІ, зменшити витрати та підвищити точність досліджень. Це особливо актуально для природоохоронних зон, де необхідно оперативно реагувати на зміни в стані лісових екосистем і зменшувати негативні екологічні наслідки.

Саме тому розробка системи моніторингу для аналізу стану лісових екосистем із використанням штучного інтелекту, дронів є необхідною, оскільки вона зможе забезпечити:

- автоматизоване отримання даних про стан лісових екосистем за допомогою дронів та супутникових знімків, що збиратимуть інформацію на основі якої буде аналізуватись стан лісових екосистем за допомогою штучного інтелекту.
- обробку отриманих зображень та даних за допомогою алгоритмів штучного інтелекту та машинного навчання для виявлення змін у стані лісових екосистем, наприклад, вік лісу, поява забруднень або рівень кислотності, тощо;
- аналіз динаміки змін на основі часових рядів даних, що дозволить спостерігати за довготривалими тенденціями у стані лісових екосистем;
- прогнозування майбутніх змін за допомогою моделей прогнозування, що базуються на зібраних даних та виявлених трендах;

Дрони використовуються для моніторингу різноманітних екосистем, зокрема стану лісів, завдяки їхній здатності забезпечувати швидкий і ефективний збір даних. Основний принцип полягає в тому, що дрон, оснащений спеціальними камерами, літає над об'єктами спостереження, збираючи дані шляхом фотографування з висоти пташиного польоту, які потім аналізуються для виявлення змін у лісах. Для обробки усіх отриманих даних з дронів у великих обсягах можна використовувати технології штучного інтелекту [2].

Серед технологій штучного інтелекту та машинного навчання можна використовувати наявні бібліотеки а також засоби нечіткої логіки для прогнозування. Для роботи з машинним навчанням можна використовувати мови програмування .Net, C#, JavaScript, а також бібліотеки до цих мов, які фокусуються на машинному навчанні.

Отже, для створення системи використання штучного інтелекту для аналізу стану лісових екосистем із використанням дронів та супутникових знімків було розглянуто та проведено детальний аналіз існуючих технологій, які зможуть вирішити поставлену задачу.

Список використаних джерел

1. *Vision Transformers in Remote Sensing: A Review. Remote Sensing, 2024.Convolutional Neural Network (CNN): A Complete Guide URL:<https://learnopencv.com/understanding-convolutional-neural-networks-cnn/> (date of access: 05.10.2024)*
2. *Google Earth Engine for Forest Monitoring and Change Detection. ScienceDirect, 2023.*

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ВПЛИВУ ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ НА ЕКОЛОГІЮ МІСТ УКРАЇНИ

У сучасних українських містах транспортна інфраструктура відіграє важливу роль у розвитку економіки і забезпеченні мобільності населення та логістичних процесів. Проте збільшення кількості транспортних засобів призводить до зростання рівня забруднення повітря, шумового навантаження та погіршення екологічного стану урбанізованих територій. Моніторинг впливу транспортної інфраструктури на довкілля стає необхідним інструментом для прийняття рішень у сфері екологічного управління [1].

Традиційні методи оцінювання екологічного стану в містах часто є трудомісткими, потребують значних фінансових ресурсів і не забезпечують оперативного отримання даних. Тому актуальним є створення інформаційної системи моніторингу, що дозволяє автоматизувати процес збору, аналізу та візуалізації екологічних показників у режимі реального часу. Така система може інтегрувати дані з різних джерел – стаціонарних датчиків, мобільних сенсорів, транспортних систем та супутникових спостережень і надавати аналітичну інформацію для оцінки рівня впливу транспорту на навколишнє середовище.

Проаналізувавши наявні розробки, було створено систему моніторингу яка забезпечує:

- автоматизований збір даних про рівень забруднення повітря (CO₂, NO₂, PM2.5, PM10), рівень шуму, інтенсивність транспортних потоків;
- обробку інформації з використанням алгоритмів штучного інтелекту та машинного навчання для виявлення закономірностей і прогнозування екологічних ризиків;
- аналіз часових рядів для визначення тенденцій у зміні рівня забруднення в залежності від щільності руху, погодних умов і пори року;
- інтеграцію з геоінформаційними системами (ГІС) для створення інтерактивних карт забруднення, що відображають просторовий розподіл шкідливих викидів;
- моделювання впливу транспортних потоків на екологію з можливістю оцінки ефективності впровадження зелених зон, електро-транспорту чи обмеження руху в центральних районах міст.

Штучний інтелект у цій системі відіграє ключову роль, оскільки дозволяє аналізувати великі обсяги екологічних даних та прогнозувати зміни у стані довкілля. Алгоритми машинного навчання можуть

визначати зони з найвищим рівнем забруднення, прогнозувати зростання викидів залежно від інтенсивності руху, а також допомагати органам місцевого самоврядування у прийнятті рішень щодо оптимізації транспортної інфраструктури. Для обробки даних використовуються згорткові нейронні мережі (CNN) для розпізнавання просторових патернів, рекурентні нейронні мережі (RNN) для аналізу часових рядів та автоенкодера для виявлення аномалій у показниках забруднення [2-3].

Система реалізована з використанням сучасних мов програмування – Python, JavaScript, R, а також спеціалізованих бібліотек для роботи з машинним навчанням: TensorFlow, Scikit-learn, Keras. Для хмарного зберігання та обробки великих даних задіяні сервіси Google Cloud AI, Amazon Web Services або Microsoft Azure.

Отже, розробка інформаційної системи моніторингу впливу транспортної інфраструктури на екологію міст України сприятиме створенню ефективного інструменту управління екологічною безпекою, підвищенню якості повітря в містах та формуванню основ для сталого розвитку транспортної мережі країни.

Список використаних джерел

1. *Urban Transport and Environmental Sustainability: Challenges and Solutions.* URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/4/1342> (date of access: 05.10.2025)
2. *Machine Learning for Air Quality Monitoring and Prediction.* URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666389921000931> (date of access: 06.10.2025)
3. *Deep Learning Applications in Environmental Data Analysis.* URL: <https://www.mdpi.com/2076-3417/10/22/7982> (date of access: 06.10.2025)

Х. Малечко

Науковий керівник – к.е.н., доцент І. В. Ангелко

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ІНФЛЮЕНС-МАРКЕТИНГУ В НОВІЙ РЕАЛЬНОСТІ СПОЖИВАННЯ

У сучасному суспільстві більшість споживачів є активними користувачами соціальних мереж, які стали невід’ємною частиною повсякденного життя. Саме у цьому цифровому просторі формується нова реальність споживання – швидка, візуальна, емоційна. У ній інфлюенсери виступають не лише як носії інформації, а як потужний

механізм впливу на думки, рішення та поведінку людей. Вони створюють соціальні орієнтири, задають тренди та стають посередниками між брендами та аудиторією.

Інфлюенсер – це не просто популярна особистість, а лідер думки, який здатен впливати на сприйняття цінностей і стиль життя своїх підписників [1]. Саме тому інфлюенс-маркетинг набуває все більшого значення у цифровій економіці, адже він не лише просуває продукт, а формує довіру й емоційний зв'язок між брендом і споживачем.

Еволюція інфлюенс-маркетингу тісно пов'язана зі зміною споживацької поведінки. Якщо раніше бренди покладалися на авторитет відомих зірок, то сьогодні акцент змістився на співпрацю з інфлюенсерами, які мають менші, але більш залучені аудиторії. Їхня ефективність ґрунтується не на масштабі, а на автентичності – здатності створювати чесний, щирий контент, який викликає довіру.

У цифрову епоху важливим є не лише сам факт реклами, а спосіб її подання. Люди дедалі частіше усвідомлюють, що комунікації в соцмережах мають комерційний підтекст, тому очікують від інфлюенсерів чесності та прозорості. Роль лідера думки більше не обмежується просуванням товару – вона включає формування спільнот, обмін досвідом, рекомендації, що базуються на власних переконаннях. Для брендів це означає необхідність вибудовувати більш партнерські стосунки з інфлюенсерами, орієнтуючись не лише на охоплення, а на якість взаємодії та довіру аудиторії. Співпраця з мікроінфлюенсерами дає можливість брендам бути ближчими до споживачів, спілкуватися мовою реального життя, а не рекламних слоганів.

Таким чином, інфлюенс-маркетинг сьогодні – це не просто інструмент просування, а відображення нової культури споживання, що народилася в епоху цифрових комунікацій. Його успіх визначається не популярністю, а довірою, яку вдається зберегти між інфлюенсером та аудиторією. У майбутньому цінність цього напряму лише зростатиме, адже у світі, де реклама стає всюдисущою, саме автентичність і чесність залишаються найпереконливішими формами впливу.

Список використаних джерел

1. *Хто такий інфлюенсер: визначення, типи, особливості.* URL: <https://ukrainiandigital.com/khto-takyy-influenser-vyznachennia-typy-osoblyvosti/>

ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ НОВОЯВОРІВСЬКОЇ ГРОМАДИ

Новояворівська громада має потужний транспортно-логістичний потенціал, сформований завдяки вигідному географічному положенню на перетині міжнародного автошляху М-10/Е40 та залізничної гілки Львів-Шкло-Яворів. Така комбінація створює сталий каркас мобільності, що визначає не лише внутрішню динаміку громади, а й зв'язок із прикордонними регіонами Польщі [1]. Розташування в прикордонній зоні надає додаткові можливості для розвитку транскордонної логістики, митного обслуговування та створення нових бізнес-партнерств.

Промислово-економічна структура громади характеризується поєднанням підприємств харчової, деревообробної, енергетичної та будівельної галузей. Вони генерують різні типи вантажопотоків – від локальних до експортних, що формує стабільний попит на транспортно-експедиційні послуги та складську логістику. Така економічна база створює умови для реалізації концепції мультимодального хабу, який поєднає автомобільний та залізничний транспорт, митно-логістичний сервіс і виробничо-складські функції [2].

Передбачається, що логістичний хаб діятиме за принципом «сухого порту» – забезпечуватиме консолідацію, зберігання, сортування вантажів, митне оформлення й сервіс транспорту. Найбільш доцільною локацією є південно-західна промислова зона біля М-10, де вже існують комунікації та транспортна інфраструктура. Такий підхід відповідає сучасним європейським практикам TEN-T, коли частина митних і перевантажувальних процесів переноситься, що зменшує черги на кордоні й покращує ефективність перевезень [3].

Очікуваний економічний ефект від створення хабу має багатовісний характер. На першому етапі – інвестиції у будівництво, підведення мереж і впровадження цифрових систем управління логістикою (TMS, WMS, e-CMR). На середньостроковому – розвиток малого бізнесу навколо хабу: експедирування, обслуговування транспорту, митні послуги, IT-супровід. У довгостроковій перспективі це формування стабільного ринку праці з конкурентними зарплатами, зростання доходів громади та підвищення її інвестиційної привабливості.

Реалізація такого проєкту матиме й соціальний ефект, зменшиться транзитне навантаження на центральну частину міста, покращиться екологічна ситуація, з'являться нові робочі місця й сервіси. Громада отримає можливість оновити транспортну інфраструктуру, розвинути

систему громадського транспорту та створити умови для сталої мобільності. Формування логістичного вузла перетворить Новояворівську громаду на важливий центр регіональної транспортної мережі Львівщини.

Фінансування може базуватися на поєднанні державних, обласних і приватних ресурсів, включно з грантовими програмами для цифрових і «зелених» рішень. Прозорість процесу, регулярне публічне звітування та моніторинг ключових показників (обсяги перевезень, зайнятість, інвестиції) забезпечать довіру бізнесу та громади.

Отже, Новояворівська громада має всі передумови для створення сучасного мультимодального хабу регіонального рівня. Це дозволить інтегрувати територію у транспортно-логістичну систему України та ЄС, підвищити економічну активність і забезпечити сталий розвиток на основі принципів ефективності, відкритості й інноваційності.

Список використаних джерел

3. *Стратегія розвитку Новояворівської міської територіальної громади до 2027 року. Офіс Ради Європи в Україні, 2023. Новояворівськ, 115 с. URL: <https://novmiskrada.gov.ua/2023/05/10/strategiya-rozvytku/> (дата звернення: 06.10.2025).*
4. *Державна стратегія регіонального розвитку України на 2021-2027 роки: Постанова Кабінету Міністрів України від 14 жовтня 2020 р. №695-2020-н. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/695-2020-%D0%BF> (дата звернення: 06.10.2025).*
5. *European Commission. Trans-European Transport Network (TEN-T): офіційний портал Європейської комісії. Brussels, 2024. URL: https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/infrastructure-and-investment/trans-european-transport-network-ten-t_en (дата звернення: 06.10.2025).*

Д. Білик

Науковий керівник – к.е.н., доцент Н. О. Батьковець

ВІЙСЬКОВИЙ МАРКЕТИНГ ЯК ІНСТРУМЕНТ СОЦІАЛЬНОЇ ІНТЕГРАЦІЇ СУСПІЛЬСТВА

Повномасштабна війна в Україні стала каталізатором глибоких соціальних, інформаційних і культурних трансформацій. У ці роки ми побачили, що сила держави – не лише в озброєнні, а в її здатності створювати довіру, пояснювати сенси, формувати спільну мету. Саме на перетині цих чинників виник феномен **військового маркетингу** –

системи комунікацій, фандрейзингу, рекрутингу та бренд-менеджменту, спрямованої на посилення обороноздатності держави [1].

Якщо у попередні десятиліття військові комунікації сприймалися як елемент державної пропаганди, то з 2014 року, після початку російської агресії, в Україні почали з'являтися перші волонтерські ініціативи, які фактично створили альтернативну модель державних комунікацій. Саме завдяки ним народилася ідея довіри як головного ресурсу війни. Військовий маркетинг еволюціонував із хаотичних волонтерських закликів у продуману систему комунікацій, що базується на емоції, прозорості та залученості [2].

Його мета – не продаж, а переконання; не маніпуляція, а прозорість; не заклик до споживання, а до участі. Це явище стало ключовим інструментом соціальної консолідації, адже змінило ставлення до війни: з позиції «обов'язку» – до позиції «вибору». Люди почали самі долучатися, шукати, як допомогти, створювати ініціативи, а не чекати вказівок згори [3].

Актуальність теми зумовлена тим, що Україна стала першою державою у світі, яка в умовах повномасштабної війни змогла перетворити комунікацію на ресурс стійкості. Військовий маркетинг не є інструментом пропаганди – це форма **стратегічної комунікації**, побудована на прозорості, емоційному зв'язку та громадянській участі [4]. У сучасних реаліях інформаційна довіра стає не менш цінною, ніж фінансові чи військові ресурси, тому саме маркетинг дозволяє координувати підтримку, створювати єдність нації та підвищувати моральну стійкість суспільства.

1. Соціальна роль і сутність військового маркетингу.

Військовий маркетинг в Україні – це система, яка формує соціальний капітал оборони. Він поєднує публічну комунікацію, фандрейзинг, рекрутинг і брендинг військових підрозділів. Його місія – створити довіру між армією, державою та громадянами, довіру, яка трансформується в дію [5].

Ще до 2022 року поняття військової комунікації в Україні було маловідомим. Рекламні компанії, пов'язані з армією, обмежувалися короткими соціальними роликами або плакатами у навчальних закладах. Вони мали інформативний, але не емоційний характер. Після повномасштабного вторгнення відбулася трансформація – військовий маркетинг став елементом громадянського життя. Якщо раніше армію сприймали як закриту державну інституцію, то тепер – як **народну спільноту**, до якої кожен може долучитися.

З'явилися десятки кампаній, які поєднали патріотизм і професійний бренд-комунікаційний підхід: «**Армія дронів**», «**Повернись живим**», **United24**. Вони працюють за логікою класичного маркетингу,

але з іншим етичним кодом – не для продажу, а для спільного творення цінності.

Підрозділи, такі як **3-тя окрема штурмова бригада, ГУР МО, «Азов»**, створили власні візуальні бренди, айдентику, канали комунікації у соціальних мережах. Вони демонструють не лише бойову ефективність, а й людське обличчя – що формує психологічну близькість між фронтом і тилом [6].

За даними ІСАР «Єднання», понад **70 % українців** брали участь у благодійних або волонтерських ініціативах [1]. Цей показник доводить, що військовий маркетинг став не лише інформаційною стратегією, а способом життя. Він сприяв формуванню унікального типу громадянського суспільства – такого, де комунікація створює згуртованість, а довіра – ресурс стійкості.

Міжнародний досвід також підтверджує значення комунікації у війні. В Ізраїлі кожен громадянин вважає себе частиною оборонної системи, а військова служба – елементом соціального статусу [8]. У Польщі кампанія «**Zostań Żołnierzem RP**» («Стань солдатом RP») побудована на принципах брендування армії – із власним фірмовим стилем, соціальною рекламою та чітким позиціонуванням військової служби як кар'єри. Україна інтегрувала обидва підходи: **патріотизм Ізраїлю та маркетингову логіку Польщі**, створивши унікальну синергію – патріотизм + digital-комунікацію + волонтерство.

2. Інфлюенс-маркетинг і фандрейзинг.

Інфлюенс-маркетинг став одним із центральних інструментів військового маркетингу. З перших днів вторгнення блогери, журналісти, актори, спортсмени почали використовувати свої платформи для допомоги армії. Вони не лише ділилися історіями, а й організовували збори, ставали амбасадорами фондів, формуючи довіру через особистий приклад [6].

Одним із найяскравіших прикладів стала ініціатива «**Леви на джипі**» – волонтерський проєкт, який ще до війни мав локальну аудиторію, але у 2022 – 2023 роках перетворився на один із найвідоміших брендів українського фронтового фандрейзингу. Завдяки креативним відео, активній роботі у TikTok, Instagram та YouTube, «Леви на джипі» не лише збирали кошти, а й створили новий формат комунікації між армією і суспільством – з гумором, енергією і правдивими емоціями. Їхній приклад показав, що ефективний військовий маркетинг може бути не лише серйозним, а й людяним, щирим і близьким [7].

Проєкт **United24** став глобальною платформою, яка об'єднала державу, бізнес і світових зірок – від **Imagine Dragons** до **Бари Рефаелі**. Завдяки цьому український наратив отримав міжнародне звучання.

Кампанії United24 збирали десятки мільйонів переглядів і показали, що війна може бути темою не лише болю, а й надії.

Волонтерські фонди застосовують принципи **прозорого маркетингу**: відеозвіти, документи з передової, публікації результатів закупівель. Прозорість стала головним фактором довіри.

Таблиця 1.1

Основні результати фандрейзингу в Україні за 2022-2024 рр. [3; 4]

Фонд / Платформа	Обсяг зібраних коштів, млрд грн
United24	≈ 50
«Повернись живим»	≈ 27
Фонд Сергія Притули	≈ 16

Загалом ці організації збрали понад **90 мільярдів гривень**, і навіть у 2024 році, коли з'явилася певна інформаційна втома, рівень пожертв зріс на **28 %**. Це доводить, що добре структурований маркетинг здатен підтримувати мотивацію суспільства у кризові періоди.

Кейс **«На помсту»** (Фонд Сергія Притули) – приклад емоційно сильного контенту, який об'єднав людей за лічені дні. Було зібрано понад \$16,5 млн. Успіх забезпечили **чіткий меседж, швидкість реакції, участь інфлюенсерів і постійна прозорість результатів**. Такі кампанії доводять, що фандрейзинг сьогодні – це не просто благодійність, а форма суспільної участі, де кожен донат – символ солідарності

3. Рекрутинг і бренд підрозділу.

Рекрутинг у військовому маркетингу – це не лише набір кадрів, а **професійний бренд держави**. Його мета – залучати фахівців не через примус, а через усвідомлений вибір, розвиток і можливості кар'єри [7].

Якщо до 2020 року більшість кампаній рекрутингу обмежувалася плакатами в університетах або телевізійною рекламою, то сьогодні держава використовує сучасні цифрові інструменти. Створено платформу спільно з **Lobby X, Work.ua** та **Robota.ua**, де кожен може обрати підрозділ за спеціальністю, досвідом чи навіть психологічним профілем.

Таблиця 1.2

Ефективність рекрутингових кампаній [5; 6]

Показник	Роки	
	2023	2024
Кількість заявок на військові вакансії	32 тис.	46 тис.
Середня конкуренція на одну посаду	9 кандидатів	14 кандидатів
Частка цифрових каналів залучення	35%	40%

Раніше основними інструментами інформування були **оголошення у вишах** або короткі виступи військових у школах. Тепер рекрутинг інтегрований у цифрове середовище: **SMS-розсилки, цільова реклама у Facebook та Instagram, TikTok-акаунти бригад, вебінари з військовими психологами, відеоінтерв'ю з командирами**. Така відкритість зменшує страх і підвищує мотивацію.

Військові підрозділи активно будують власну **айдентику**: формують фірмові стилі, створюють логотипи, медіаконтент, мерч. Це не лише підвищує впізнаваність, а й формує гордість за належність до конкретної частини. Психологи зазначають, що добровольці, які самостійно обрали підрозділ, демонструють більшу лояльність, командну згуртованість і стійкість у стресових умовах [9].

Таким чином, рекрутингова комунікація змінила образ військової служби з «обов'язкової повинності» на **усвідомлений вибір професії**, що стало важливою соціальною трансформацією для українського суспільства.

Військовий маркетинг став новим рівнем соціальної взаємодії в Україні. Він довів, що інформація, емоція та довіра можуть бути такими ж потужними, як і зброя.

Його ефективність базується на трьох головних принципах:

1. **Прозорість і звітність**, які формують довіру.
2. **Інфлюенс-маркетинг і сторітелінг**, що створюють емоційний зв'язок.
3. **Професійний рекрутинг**, який пробуджує мотивацію та гордість за службу.

Досвід України вже аналізують міжнародні експерти, вважаючи його прикладом нової моделі кризової комунікації та громадянської стійкості. У майбутньому цей досвід може стати основою для розробки стандартів державної інформаційної політики, системи цивільного кризового менеджменту та військової дипломатії [8; 9].

Сьогодні український військовий маркетинг – це не просто засіб комунікації у війні, а **інструмент національної самоідентичності**, який формує спільну мету, підтримує довіру й нагадує світу, що сила народу – у єдності.

Список використаних джерел

1. *Помічники Героїв: історії українського фандейзингу в часи війни / ICAP Єднання. Київ, 2024. URL: <https://ednannia.ua/attachments/article/12783> – 2024.*
2. *Forbes Ukraine. Військовий маркетинг: як війна змінила комунікації армії. URL: <https://forbes.ua/money/ediniy-kpi-suma-zibranikh-donativ-yak-vdaliy-marketing-dopomogae-armii-zbirati->*

milyoni-vlasnimi-resursami-dosvid-azovu-tretoi-shturmovoi-i-khartii-17092025-32650 – 2024.

3. *Гвара медіа. У 2024 році три найбільші українські фонди зібрали на 28% більше донатів. 24.02.2025.*
4. *Опендатабот. На 28 % більше донатів зібрали три найбільші фонди у 2024 році. URL: <https://opendatabot.ua/analytics/donates-in-war-2024> – 24.02.2025.*
5. *Як пройти на бажану посаду у війську. URL: <https://dou.ua/lenta/articles/recruitment-into-the-armed-forces/>*
6. *Українська правда. Роль інфлюенсерів у формуванні репутації: український та світовий досвід. URL: <https://www.pravda.com.ua/columns/2025/05/24/7513520/>*
7. *The Jerusalem Post. Israeli Defense Branding and Public Trust Strategy. URL: <https://www.jpost.com/jerusalem-report/article-870710> – 2023.*
8. *OECD Report on Public Trust and Crisis Communication. URL: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2021/12/oecd-report-on-public-communication_b74311bc/22f8031c-en.pdf.*

СЕКЦІЯ ПРАВА, ПСИХОЛОГІЇ ТА ІННОВАЦІЙНОЇ ОСВІТИ

Науковий керівник – д. юр. н., професор В. Л. Ортинський

А. Андрушко

Науковий керівник – д.ю.н., професор О. В. Сковчилюк-Павлів

ПРОБЛЕМИ СУДОВОГО ЗАХИСТУ У СПРАВАХ ПРО ПРИЗОВ НА ВІЙСЬКОВУ СЛУЖБУ ПІД ЧАС МОБІЛІЗАЦІЇ

Одним із найактуальніших питань сьогодення є мобілізація, яка є вкрай необхідною, але часто проводиться із порушенням законодавства. І власне адміністративне судочинство стає тим інструментом, який покликаний захищати права та свободи людини в таких ситуаціях.

Станом на сьогодні в судовій практиці адміністративних судів є велика кількість судових рішень, які стосуються мобілізації. Найбільш проблемними в адміністративній юрисдикції є справи, які стосуються випадків, коли особа оскаржує дії щодо призову на військову службу під час мобілізації, але сама вже знаходиться на військовій службі.

Слід зазначити, що з цього приводу є Постанова Верховного Суду від 05.02.2025 року у справі № 160/2592/23, у п. 56 якої, Суд зазначив, що процедура призову є незворотною, тобто такою, що вже відбулася і навіть визнання її протиправною не відновлює попереднього становища особи, а вимога про поновлення попереднього стану не призведе до його відновлення [1]. По суті, Верховний Суд визнав, що навіть якщо процедура мобілізації здійснена із порушеннями і суд визнав її протиправною, це не відновлює попереднього статусу особи, тобто особа зі статусу військовослужбовця не може повернутися у статус військовозобов'язаного.

Позиція Верховного Суду, з однієї сторони, видається слушною, оскільки виключення військовослужбовця зі списків особового складу військової частини здійснюється у разі його звільнення з військової служби. У свою чергу підстави звільнення з військової служби військовослужбовців, які проходять військову службу за призовом під час мобілізації, визначені п. 2 ч. 4 ст. 26 Закону України «Про військовий обов'язок і військову службу» і їх перелік є вичерпним [2]. Відтак адміністративний суд, який під час розгляду публічно-правового спору та оцінки спірних рішень та дій суб'єкта владних повноважень в тому числі на предмет їх прийняття/вчинення на підставі, у межах повноважень та у спосіб, передбачені законом, за наслідками розгляду

справи не вправі покладати на такого суб'єкта владних повноважень-відповідача у справі обов'язок вчинити дії поза законними підставами, за межами законних повноважень та не у законний спосіб [3]. Тобто суд не може зобов'язувати військову частину звільнити незаконно призваного військовослужбовця з військової служби, оскільки Закон України «Про військовий обов'язок і військову службу» не передбачає таких підстав для звільнення зі служби.

Водночас є й інша практика судів нижчих інстанцій, яка свідчить про те, що вони не завжди дотримуються позиції Верховного Суду. Ідеться, зокрема, про постанову П'ятого апеляційного адміністративного суду від 3 червня 2025 року у справі № 400/11496/24 [4]. У цій справі щодо протиправності та скасування наказу начальника про призов та направлення для проходження військової служби за мобілізацією до військової частини заброньованого в установленому законом порядку чоловіка, відповідний апеляційний суд відійшов від позиції Верховного Суду. Апеляційний адміністративний суд встановив, що навіть після реалізації наказу про призов та направлення для проходження військової служби за мобілізацією до військової частини позивач має право оскаржити індивідуальний акт, що стосується його прав і законних інтересів. Визнання наказу протиправним та його скасування є ефективним способом захисту прав і не порушує публічні правовідносини.

Вирішення вищеописаних проблем вбачаємо через внесення змін до релевантного законодавства, а саме Закону України «Про військовий обов'язок і військову службу». Зокрема, доцільно передбачити у п. 2 ч. 4 ст. 26 додаткову підставу для звільнення з військової служби військовослужбовців в умовах воєнного стану – визнання за рішенням суду незаконним призову військовозобов'язаного на військову службу під час мобілізації.

Список використаних джерел

1. *Постанова Верховного Суду від 05.02.2025 року у справі №160/2592/23.* URL: <https://reyestr.court.gov.ua/Review/124951202>.
2. *Про військовий обов'язок і військову службу: Закон України від 25.03.1992 № 2232-XII.* URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2232-12#n469>.
3. *Рішення Вінницького окружного адміністративного суду від 12.12.2024 у справі 120/11998/24.* URL: <https://reyestr.court.gov.ua/Review/123825409>.
4. *Постанова П'ятого апеляційного адміністративного суду від 3.06.2025 у справі № 400/11496/24.* URL: <https://reyestr.court.gov.ua/Review/127880804>.

**РОБОТА ЖУРНАЛІСТІВ У ЗОНІ БОЙОВИХ ДІЙ:
РИЗИКИ ТА БЕЗПЕКА
(український досвід)**

Актуальність дослідження обумовлює декілька факторів. По-перше, сучасна війна в Україні вимагає від журналістів розуміння і вміння працювати в зоні бойових дій. По-друге, робота з інформацією, її здобуття на території ведення бойових дій вимагає психологічних фізичних та творчих сил від журналіста. По-третє, журналістська спільнота намагається адекватно реагувати на вимоги часу через вироблення ряду правил та принципів висвітлення війни в медіа.

Мета дослідження полягає у виокремленні специфіки роботи журналістів у зоні бойових дій на території України.

Завдання розвідки – окреслити головні проблеми, з якими стикаються журналісти під час подачі інформації зі зони бойових дій.

Зародження військової журналістики тісно пов'язане з розвитком комунікацій. Ще Александр Македонський усвідомлював значення фіксації своїх військових успіхів. Його супроводжували люди, завдання яких було зберігати для історії його досягнення.

Однак справжній прорив у військовій журналістиці стався після винаходу друкарського верстата Йоганном Гутенбергом у 1450 році.

Це дало можливість доносити інформацію про війни до широкої аудиторії. Одним із перших прикладів було повідомлення про захоплення острова Лесбос французькими та венеціанськими військами.

Незважаючи на міжнародні закони, що гарантують захист журналістів, їхня безпека часто залежить від дотримання правил воюючими сторонами, що не завжди відбувається.

Проте важливо не забувати про роль норм міжнародного гуманітарного права, які закріплюють права журналістів у зонах конфлікту.

Одним із прикладів героїзму є Дмитро Лабуткін, український військовий кореспондент, який у 2015 році перебував на передовій у Дебальцевому. Він регулярно відправляв важливу інформацію до Києва, фіксуючи присутність російських військ. Під час виведення українських військових із Дебальцевого він потрапив у засідку і загинув, виконуючи свій професійний обов'язок.

Українські військові журналісти з перших днів війни разом із бійцями перебували на передовій, висвітлюючи події у найгарячіших

точках, таких як Слов'янськ, Луганськ, Авдіївка. Їхня робота заслуговує не меншої шани, ніж служба військовослужбовців.

З початком повномасштабного вторгнення кількість військових журналістів зросла, серед них стало більше жінок. Одна з них – Христина Луцик, журналістка телеканалу “Прямий”, яка робить репортажі з фронту для великої аудиторії [3, с.1].

Безпека журналістів також залежить від ресурсів, які мають медіаорганізації. Великі редакції можуть забезпечити своїм працівникам необхідне обладнання для захисту, логістичну підтримку та страхування, тоді як фрілансери часто залишаються без цих переваг, що підвищує їхню вразливість.

Ситуація з безпекою журналістів значною мірою залежить як від бойових дій, так і від фінансових можливостей медіа.

Список використаних джерел

1. *Абір С. Поради з безпеки для журналістів, які працюють у зонах конфліктів [Електронний ресурс] / Сааді Абір // Редакторський портал. – 2022. – Режим доступу: <https://surl.li/enpota>*
2. *Брезгунова Л. Безпека журналіста під час роботи у зоні конфлікту [Електронний ресурс] / Лілія Брезгунова // Pressa. – 2021. – Режим доступу: <https://surl.li/pcbbav>*
3. *Військова журналістика [Електронний ресурс] // PSDinfo. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://surl.li/jecbde>*

Т. Гладинюк

Науковий керівник – к.ю.н., доцент С. Б. Цебенко

ПУБЛІЧНЕ УПРАВЛІННЯ В УМОВАХ ПІСЛЯВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ УКРАЇНИ: ШЛЯХ ДО ЄС

Вступ. Війна в Україні висвітлила критичну роль публічного управління у забезпеченні стабільності держави та відновленні. Незважаючи на суттєві виклики – внутрішню переміщеність урядовців, руйнування інфраструктури та обмеженість ресурсів – система державного управління зберігає функціональність. За оцінками експертів, саме період відбудови надає Україні можливість оновити модель управління відповідно до міжнародних стандартів та налаштувати її на більшу відкритість, прозорість і підзвітність.

Військові дії спричинили значні кадрові й бюджетні втрати в держ-апараті. Близько 9,5 тис. держслужбовців виїхали за кордон, 5,5 тис. опинилися на окупованих територіях, а понад 32 тис. залишились без

роботи через припинення функцій органів на деяких територіях. [1] Фінансування державної служби скоротилося на 10 – 15 %, а перелік обов'язків чиновників змінився через демографічні зміни та обмеження доступу до низки регіонів. На додачу, руйнування об'єктів влади та кібератаки на державні реєстри створюють додаткові перешкоди. Проте завдяки реформам, проведеним у попередні роки, система управління зберігає операційну здатність. Більшість чиновників продовжують виконувати обов'язки віддалено, уряд своєчасно виплачує зарплати, а центри надання адміністративних послуг працюють дистанційно. Верховна Рада переформатувала свою роботу, провівши 11 пленарних засідань за перші три місяці після 24 лютого 2022 року і ухваливши 112 законів, а Уряд прийняв понад 500 постанов і 280 розпоряджень. Водночас уряд цифровізував процеси. Через мобільний застосунок «Дія» громадяни (особливо ВПО) отримують електронні послуги та документи, доступні в цифровому форматі. Війна прискорила трансформацію. Цифрова інфраструктура дала змогу органам влади діяти з більшою гнучкістю, а адаптація до онлайн-форматів обслуговування громадян сприяла безперебійному наданню соціальних послуг навіть у воєнних умовах. [2]

Реформа децентралізації, розпочата в Україні після 2014 року, була спрямована на передачу повноважень та ресурсів із центру на місця, створення спроможних громад та зміцнення місцевого самоврядування. До середини 2020 р. було створено 1469 територіальних громад (загалом майже всю територію країни). [3]

Однією з ключових передумов успішного відновлення та євроінтеграції є боротьба з корупцією. Корупційні практики значно підірвали стабільність і безпеку України ще до повномасштабної агресії. Згідно з оцінками OECD, усунення впливу потужних приватних інтересів та «корупції, що пустила коріння» є необхідним кроком для відродження економіки і демократії. Важливим кроком стало ухвалення Національної стратегії з антикорупційної політики на 2021–2025 роки, яка окреслила дорожню карту реформ. На думку експертів, у короткостроковій перспективі особливо необхідною є максимальна публічність витрат на відновлення, аби мінімізувати корупційні ризики при розподілі коштів на реконструкцію. [4]. За індексом сприйняття корупції (Corruption Perceptions Index) Transparency International, у 2024 році Україна отримала лише 35 балів зі 100 і посіла 105-те місце серед 180 країн. Це свідчить про те, що, попри деяке покращення у 2023 році (36 балів і 104-те місце), прогрес у боротьбі з корупцією поки що не є стійким [5].

Вимоги Єврокомісії передбачають стійке посилення незалежності судової системи та «інституційної цілісності» у цій сфері. Публічне управління є ключовим чинником післявоєнного відновлення України та

її євроінтеграції. Таке управління забезпечує фундамент для реалізації усіх інших реформ: від економічних до соціальних. Війна дала поштовх для прискорення новачій – передусім у діджиталізації та децентралізації. Наступний етап полягає у впровадженні європейських стандартів: створенні відкритої системи влади з високим ступенем підзвітності громадянам та незалежних інституцій (антикорупційних, контрольних, судових). Успішне поєднання реформ у сфері публічного управління з ресурсами та настановами ЄС дасть Україні змогу не просто відбудувати зруйноване, а збудувати разом міцну та прозору державу європейського зразка.

Список використаних джерел

1. *Government of Ukraine. Draft Ukraine Recovery Plan: Materials of the “Public Administration” Working Group. 2022. URL: https://uploads-ssl.webflow.com/621f88db25fbf24758792dd8/62d8227f7be57fb605657fc3_Public%20administration.pdf*
2. *Виговська В., Шолудько В., Балицька М. State Digital Transformation in Ukraine: 2019–2024 Review / Vox Ukraine. 2025. URL: <https://voxukraine.org/en/state-digital-transformation-in-ukraine-2019-2024-review>*
3. *Децентралізація: Територіальні громади (об’єднані добровільно 2015–2020 рр.), основна інформація // Портал «Децентралізація». – URL: https://decentralization.ua/gromada?sort_by_count=*
4. *OECD. Public Governance in Ukraine: Implications of Russia’s War. 2022. URL: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2022/07/public-governance-in-ukraine_7a1de7cf/c8cbf0f4-en.pdf*
5. *Transparency International Ukraine. Індекс сприйняття корупції 2024: Україна – оцінка й місце в рейтингу. 2024. URL: <https://cpi.ti-ukraine.org/en/>*

А. Паньків

Науковий керівник – д. пед. н., доцент О. М. Ієвлєв

ПЕДАГОГІЧНЕ ПАРТНЕРСТВО У МІЖСОБИСТІСНІЙ ВЗАЄМОДІЇ

Сучасні трансформаційні процеси в педагогічній освіті актуалізують необхідність переосмислення ролі педагогічного партнерства як основи культури професійної взаємодії та співпраці в закладі вищої освіти.

Проблема педагогічного партнерства в контексті гуманної педагогіки та підготовки майбутніх педагогів до партнерської взаємодії

досліджується такими науковцями, як І. Бех, І. Зязюн, О. Савченко, В. Сухомлинський, Л. Калініна, В. Ковальчук та ін.

У їхніх працях педагогіка партнерства постає як цілісна освітня філософія, що ґрунтується на цінностях взаємоповаги, довіри та спільної діяльності суб'єктів освітнього процесу.

Як наголошують вітчизняні науковці, педагогіка партнерства враховує «ціннісні орієнтири кожної із сторін; передбачає активне включення всіх учасників у реалізацію спільних завдань та готовність брати на себе відповідальність за їх результати» [3, с. 17].

Педагогічне партнерство забезпечує конструктивну міжособистісну співпрацю всіх суб'єктів освітнього процесу – науковців, педагогів-практиків, здобувачів освіти, батьків, представників громадськості та інших стейкхолдерів.

Водночас, як наголошує І. Андрощук, педагогічне партнерство виступає універсальною характеристикою освітнього процесу [1]. У закладі вищої освіти за цим підходом можна виділити такі його види: «студент – студент», «студент – викладач», «студент – колектив», «викладач – викладач» та ін.

Як справедливо зазначають вітчизняні педагоги – таке партнерство «сприяє створенню сприятливого освітнього середовища, де кожен учасник має можливість активно взаємодіяти, співпрацювати та допомагати один одному» [4, с. 84].

В освітньому процесі педагогічне партнерство реалізується у міжособистісній взаємодії. Так, В. Ковальчук зокрема виділяє такі ознаки цієї взаємодії: взаємообумовлений контакт і вплив суб'єктів один на одного для вирішення питань; взаємодія, направлена на прийняття рішень, коригування цілей, дій і поведінки суб'єктів; толерантне ставлення учасників до позиції партнерів; рівноправність сторін у виборі шляхів вирішення питань; добровільність у визнанні партнерських відносин і рівня включеності у спільну діяльність; здійснення вибору партнерами цілей, шляхів, методів, засобів на основі компромісу, доброзичливості, довіри, рівності [2, с. 9].

Особливе значення у партнерській педагогіці мають емпатія, комунікативна культура та емоційний інтелект викладача, які створюють умови для безпечного, довірливого освітнього середовища. Викладач за цих умов постає не лише як джерело знань, а як фасилітатор, наставник і співтворець освітнього процесу, який стимулює пізнавальну мотивацію студентів, розвиває їхню професійну автономію та ініціативність. Партнерство проявляється у формах проектної діяльності, дискусій, тренінгів, колективних заходів, що забезпечують співробітництво і залучення студентів до спільного планування та оцінювання освітніх подій, що сприяє формуванню корпоративної культури закладу вищої освіти.

Як засвідчують результати проведеного нами опитування, педагогічне партнерство між викладачами та студентами у процесі підготовки майбутніх педагогів за освітньо-професійною програмою «Освітні, педагогічні науки» відбувається на високому рівні.

Таким чином педагогічне партнерство реалізується у міжособистісній взаємодії та визначає новий формат взаємин між викладачем і студентом, який ґрунтується на принципах довіри, взаємоповаги, відкритості та відповідальності. У системі «викладач – студент» партнерство розглядається як психолого-педагогічна умова ефективного навчання, що забезпечує рівноправну співучасть усіх сторін у процесі пізнання, спілкування та спільного пошуку рішень.

Список використаних джерел

1. Андричук І. В. *Педагогічна взаємодія у професійній діяльності: навч. посіб.* Хмельницький: ХНУ, 2017. 190 с.
2. Ковальчук В. А. *Педагогіка партнерства у професійній діяльності вчителя: навч. посіб.* Житомир: Вид-во ЖДУ, 2023. 100 с.
3. *Модернізація професійної підготовки майбутніх педагогів у контексті освітніх трансформацій: кол. моногр. / О. Бялик, М. Гагарін, І. Дзюбенко [та ін.]; за ред. О. Коберника; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Умань: Візаві, 2024. 275 с.*
4. Мотуз Т., Лук'яненко С., Пісковенко А. *Педагогічне партнерство як стратегічний складник формування професіоналізму в освіті. Вісник Дніпровської академії неперервної освіти. Філософія. Педагогіка. 2024. № 1 (6). С. 78–85.*

Т. Скоропад

Науковий керівник – к.ю.н., доцент Н. М. Зільник

СПІВАВТОРСТВО ЯК ОБ'ЄКТ ПРАВОВОГО РЕГУЛЮВАННЯ У СФЕРІ АВТОРСЬКОГО ПРАВА

У сучасному суспільстві, де творчість дедалі частіше є результатом колективної праці, питання правового регулювання співавторства набуває особливої актуальності. Закон України «Про авторське право і суміжні права» визначає правовий статус співавторів, порядок здійснення ними майнових і немайнових прав, а також особливості використання спільно створених творів. Співавторство це спільна творча діяльність двох чи більше осіб, що створюють твір, на який авторське право належить їм спільно. Це право регулюється Законом України

«Про авторське право і суміжні права» та Цивільним кодексом України. Стаття 436 Цивільного кодексу України регулює питання, пов'язані з видами співавторства, його правовою охороною та особливостями взаємовідносин між співавторами. Відповідно до частини першої цієї статті, авторське право на твір, створений кількома особами, належить їм спільно – незалежно від того, чи є твір єдиним нерозривним цілим, чи складається з окремих частин, кожна з яких може мати самостійне значення. При цьому частина твору визнається самостійною, якщо вона здатна використовуватися окремо від інших частин спільного твору [1]. Згідно із Законом України «Про авторське право і суміжні права» співавторство виникає, коли твір створений спільною творчою працею двох чи більше осіб [2]. Ключовим є те, щоб кожен зі співавторів зробив особистий творчий внесок у створення твору. Учасник спільної творчості має бути творцем певної частини твору, яка здатна існувати окремо як самостійний об'єкт авторського права, або ж його внесок повинен бути настільки тісно пов'язаний із внесками інших, що їх неможливо відокремити один від одного. На підставі аналізу вищезазначених норм Цивільного кодексу України та Закону «Про авторське право і суміжні права» можливо виокремити такі характеристики співавторства:

- 1) факт спільної творчої праці осіб над єдиним об'єктом;
- 2) факт творчого внеску кожного зі співавторів;
- 3) створений спільною творчою працею об'єкт є єдиним цілісним твором, що об'єднується єдиним творчим задумом, концепцією, ідеєю. Такий твір неможливо поділити на частини без втрати його цілісності та первісного значення відповідно до творчого задуму [3, с. 65].

Співавторство це процес, який має свої принципи і ґрунтується на таких засадах:

1. Презумпція рівності часток. Частки співавторів вважаються рівними, інші вимоги передбачені договором між співавторами;
2. Спільне здійснення особистих немайнових прав. Кожен зі співавторів має право визнаватися автором, право зазначати або не зазначати своє ім'я, а також право на збереження цілісності твору.
3. Спільне здійснення особистих майнових прав. Будь-яке використання такого твору з метою отримання прибутку можливе лише за взаємною згодою всіх його співавторів.

Усі співавтори є вільними під час укладення договору між ними, вони самостійно можуть обирати форму договору, яка гарантується принципом свободи договору відповідно до норм цивільного права [4, с. 349]. Як правило, найважливішим моментом у співавторському договорі є вирішення питання про порядок реалізації прав, що належать або будуть належати в майбутньому співавторам після створення спільного

твору (можливість співавтора доручити здійснювати свої авторські права іншій особі, закріплення принципу розподілу авторської винагороди, визначення виду творчого внеску кожного зі співавторів, порядок передавання своїх майнових прав третім особам, порядок захисту особистих немайнових прав тощо). Отже, можна стверджувати, що наявність таких цивільних відносин співавторства тягне за собою специфічний предмет цивільно-правового договору у сфері виникнення відносин між співавторами.

Отже, співавторство є особливою формою творчої діяльності, що передбачає спільне створення твору двома або більше особами. Закон України «Про авторське право і суміжні права» та стаття 436 Цивільного кодексу України визначають основні засади правового регулювання відносин між співавторами, встановлюючи рівність їхніх прав та обов'язків. Важливим є розмежування творчого внеску кожного співавтора та дотримання принципу спільного здійснення майнових прав. Забезпечення належного правового захисту співавторів сприяє справедливому розподілу результатів творчої праці та стимулює подальший розвиток інтелектуальної діяльності в Україні.

Список використаних джерел

1. *Цивільний кодекс України*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/435-15#Text> (дата звернення: 17.10.2025).
2. *Про авторське право і суміжні права*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2811-20#Text> (дата звернення: 17.10.2025).
3. *Дюкарева-Бержаніна К. Охорона прав інтелектуальної власності співавторів творів науки : Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата юридичних наук. Львів, 2019. 226 с.*
5. *Жарко О. Правове регулювання співавторства. Актуальні проблеми політики. 2014. № 52. С. 343–352.*

Д. Терещенко

Науковий керівник – Н. О. Гринишин

ТЕОРЕТИЧНІ МОДЕЛІ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ МІЖ СТРЕСОСТІЙКІСТЮ ТА ПРОФЕСІЙНИМ ВИГОРАННЯМ

Поняття професійного вигорання як окремої форми хронічного стресу, що виникає внаслідок тривалого емоційного, психічного та фізичного навантаження у професійній діяльності, уперше було концептуалізоване наприкінці ХХ століття. У науковому дискурсі особливу роль відіграли праці Г. Сельє, який у своїй загальній теорії

адаптаційного синдрому розглядав стрес як універсальну реакцію організму на будь-які вимоги з боку середовища. Саме Сельє заклав теоретичний фундамент для подальшого вивчення процесів виснаження адаптаційних ресурсів людини під впливом хронічного стресу, що в подальшому дало підстави дослідникам трактувати професійне вигорання як заключну фазу адаптаційного процесу. У свою чергу, К. Масlach і С. Джексон розширили розуміння цього феномену, розробивши концепцію емоційного вигорання в контексті професійної діяльності. Їх модель вигорання включає три ключові компоненти: емоційне виснаження, деперсоналізацію та зниження особистісних досягнень. У рамках даної концепції дослідники звернули увагу на вплив індивідуальних характеристик особистості, зокрема рівня стресостійкості, на схильність до розвитку професійного вигорання.

Попри широке поширення оптимістичних поглядів на масовий характер стресостійкості, емпіричні дані свідчать, що в умовах інтенсивного або хронічного стресу прояви справжньої резилієнтності є значно менш поширеними, ніж це припускалося раніше. У першу чергу дослідників цікавить, хто з людей, зіштовхуючись зі стресом та травматичними подіями, зберігає відносну психоемоційну стабільність – не проявляє симптомів депресії, посттравматичного стресового розладу чи серйозних проблем зі здоров'ям. Важливим і теоретично значущим є питання: хто, попри наявність важких емоційних переживань і навіть фізичних страждань, усе ж зберігає залученість і відданість своїм життєвим ролям – як батьків, партнерів, професіоналів, громадян чи друзів. Особи з вищим рівнем доступних ресурсів зазвичай демонструють менше негативних наслідків. Справжнє зацікавлення викликає здатність окремих індивідів функціонувати ефективно, залишаючись активно залученими в життєві процеси, навіть тоді, коли вони одночасно переживають біль, втрати або проблеми зі здоров'ям. Це явище наразі лишається малодослідженим, і, безперечно, є перспективним напрямом для подальших наукових пошуків у сфері психології стресу. У цьому контексті особливий інтерес становлять емпіричні результати досліджень, проведених у регіонах із високим рівнем екстремального стресу – зокрема, в Ізраїлі та на територіях Палестинської автономії. Саме там, у середовищі, що характеризується війнами, терактами, соціально-економічною нестабільністю та тривалим відчуттям невизначеності щодо майбутнього, люди вимушені не лише виживати, але й намагатися зберігати життєву активність і психологічну стійкість.

Стресостійкість у розумінні Хобфолла – це вміння швидко «поповнювати рахунок»: відпустка, розмова з близькими, техніки саморегуляції. Лазарус і Фолкман у своєму транзакційному підході припустили, що стрес – це не просто зовнішній тиск, а результат

внутрішнього діалогу: спершу оцінюється, чи є подія загрозою чи викликом, потім з'ясовується, чи є ресурси (зовнішні та внутрішні), щоб впоратися з нею. Актуальним залишається питання вивчення факторів, які впливають на здатність особистості протистояти хронічному стресу, що виникає в умовах професійної діяльності. Однією з провідних концепцій, яка дозволяє глибше осмислити взаємозв'язок між психо-емоційним станом людини та підтримуючим соціальним середовищем, є модель стрес-буфера. Її ключовим положенням є ідея про те, що соціальна підтримка здатна знижувати інтенсивність негативного впливу стресогенних факторів на особистість, виконуючи функцію своєрідного буфера між зовнішніми викликами та внутрішньою рівновагою людини. Приведені моделі наголошують на важливості як зовнішніх (соціальна підтримка, умови праці), так і внутрішніх (когнітивна оцінка, наявність ресурсів, мотивація) чинників, що опосередковують вплив стресових ситуацій. Стресостійкі працівники, зазвичай, демонструють вищий рівень адаптивності, краще зберігають професійну ефективність і мають менший ризик розвитку емоційного виснаження, що підтверджується численними емпіричними дослідженнями.

Таким чином, дослідження взаємозв'язку між стресостійкістю та професійним вигоранням є надзвичайно важливим як у теоретичному, так і практичному аспектах. Воно створює підґрунтя для розробки ефективних профілактичних і корекційних програм, спрямованих на збереження психічного здоров'я фахівців у сферах з високим рівнем емоційного навантаження.

В. Шершень

Науковий керівник – д.ю.н., професор В. С. Канцір

ОКРЕМІ АСПЕКТИ ЩОДО ПОВОДЖЕННЯ З ВІЙСЬКОВОПОЛОНЕНИМИ В ОСОБЛИВИЙ ПЕРІОД

В Україні, фактично місяць після початку повномасштабного вторгнення на законодавчому рівні проведено роботу щодо удосконалення правового статусу військовополонених, зокрема, Законом прийнято цілий ряд змін, доповнень, нових редакцій до відповідних чинних нормативних актів [1].

Основним міжнародно-правовим актом, який регулює статус військовополонених, є Женевська конвенція про поводження з військовополоненими, до якої приєдналась й Україна. Конвенція визначає права військовополонених та зобов'язує держави забезпечувати їх захист,

включаючи доступ до медичної допомоги та судового захисту. Будь-який незаконний акт чи бездіяльність з боку держави, що тримає в полоні, які спричиняють смерть або створюють серйозну загрозу здоров'ю військовополоненого, забороняється та будуть розглядатися як серйозне порушення цієї конвенції. Зокрема, жодного військовополоненого не можна піддавати фізичному каліченню або медичним чи науковим експериментам будь-якого характеру, які не обґрунтовані потребою в проведенні медичного, стоматологічного або стаціонарного лікування та не здійснюються в його інтересах [2]. Військовополонені, у розумінні Женевської Конвенції – це особи, які потрапити в полон супротивника й належать до однієї з таких категорій:

1. Особового складу збройних сил сторони конфлікту, а також добровольчих загонів, які є частиною цих збройних сил.

2. Членів інших ополчень та добровольчих загонів, зокрема, членів організованих рухів опору, які належать до однієї сторони конфлікту й діють на своїй території або за її межами [2].

Держава-агресор систематично і грубо порушує норми міжнародного гуманітарного права, зокрема, щодо військовополонених. Так, у РФ намагаються штучно збільшити свій обмінний фонд, включаючи до списків цивільних осіб. Неправомірне затримання цивільних осіб, а особливо їхнє взяття в заручники чи полон, є серйозним порушенням норм міжнародного гуманітарного права і може вважатися воєнним злочином [3].

Обмін полоненими є одним із ключових аспектів війни, адже він безпосередньо впливає на долі тисяч українських військових та їхніх родин. В Україні цей процес розпочався ще з перших днів повномасштабного вторгнення і триває дотепер. Станом на кінець 2024 року, з російського полону вдалося повернути додому 3767 українців [4]. За даними Міністерства з питань реінтеграції тимчасово окупованих територій України (МІПТ), було виявлено 42 місця утримання – серед них слідчі ізолятори та виправні колонії, де російська сторона тримає українських полонених у надзвичайно жорстких умовах. За свідченнями звільнених військових, полонених піддають фізичному насильству, тиску, катуванням, забезпечують неналежним харчуванням і утримують у неприйнятних побутових умовах. Під час транспортування та допитів їх часто жорстоко б'ють і змушують давати неправдиві покази щодо участі у бойових діях [4].

Одним із можливих шляхів притягнення Російської Федерації до відповідальності за воєнні злочини проти військовополонених є створення міжнародними організаціями спеціальних комісій, покликаних перевіряти та фіксувати факти порушення норм міжнародного гумані-

тарного права російськими військовими. Громадське та міжнародне засудження таких порушень може стати поштовхом до активніших дій з притягнення Росії до відповідальності, а санкційні заходи здатні мати стримувальний і позитивний вплив [5].

Отже, в умовах російсько-української війни питання правового статусу військовополонених набуло особливої актуальності через часті порушення норм міжнародного гуманітарного права, зокрема Женевських конвенцій.

Таким чином, кримінальний процесуальний статус військовополонених у сучасних збройних конфліктах, зокрема, в контексті російсько-української війни, є складною проблематикою, яка вимагає активної правничої роботи на національному та міжнародному рівнях. Співпраця з МКС та реалізація міжнародних зобов'язань є ключовими для забезпечення правосуддя та захисту прав людей, які постраждали від збройних конфліктів.

Список використаних джерел

1. *Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо впорядкування питань, пов'язаних із військовополоненими в особливий період: Закон України від 24 березня 2022. № 2158-IX.* URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2158-20#Text>.
2. *Женевська конвенція про поводження з військовополоненими від 12 серпня 1949 року.* URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_153#Text.
3. *Як формують списки військовополонених для обміну: Міністерство з питань реінтеграції тимчасово окупованих територій України від 30 квітня 2024.* URL: <https://minre.gov.ua/2024/04/30/yak-formuyut-spysky-vijskovopolonenyh-dlya-obminu>.
4. *Обмін полоненими в Україні: статистика та умови тримання.* URL: <https://www.ukr.net/news/details/politics/107457870.html>.
6. *Сулима А. Порушення прав українських військовополонених і перспективи притягнення до відповідальності військових рф. Наукова робота Національного університету ім. Василя Стефаника. 2024. С. 203-209.*

СЕКЦІЯ ПРИКЛАДНОЇ МАТЕМАТИКИ ТА ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ НАУК

Науковий керівник – д. т. н., професор П. Я. Пукач

А. Волосянко

Науковий керівник – к.іст.н., доцент Т. В. Голдак-Горбачевська

РЕГІОНАЛЬНА ІДЕНТИЧНІСТЬ УКРАЇНЦІВ: ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ НА ПРИКЛАДІ РІЗНИХ ОБЛАСТЕЙ

Тема регіональної ідентичності українців сьогодні особливо гостра, адже на тлі російсько-української війни питання національної єдності стало не просто важливим, а стратегічним. Україна – це країна з багатою мозаїкою культур, традицій і менталітетів. Кожен регіон має свій унікальність, і саме вивчення цих відмінностей допомагає зрозуміти, як формується спільна українська ідентичність.

Регіональна ідентичність – це форма колективної соціальної ідентичності, що відображає усвідомлення людиною своєї належності до певного регіону, його культури, історії, традицій і спільноти, а також емоційно-ціннісне ставлення до цього простору [1].

Формування регіональної ідентичності зумовлене кількома взаємопов'язаними факторами: 1) історико-територіальний; 2) соціокультурний; 3) економічний; 4) політичний; 5) психологічно-просторовий [1].

Західна Україна – Галичина, Волинь, Буковина та Закарпаття – тривалий час розвивалася під європейським впливом. Тут українська мова мала високий статус, а греко-католицька церква була культурним центром. Тому люди з заходу часто вважають себе носіями національної ідеї з сильним патріотизмом і європейським світоглядом [2, 3].

Центральна Україна – Київщина, Полтавщина, Черкащина, Кіровоградщина, Вінниччина, Дніпропетровщина, а також перехідна до півночі Житомирщина, Сумщина й Чернігівщина – це серце історії: тут народилася Київська Русь і розквітла Гетьманщина. Попри русифікацію, регіон зберіг культурну силу й етнічну єдність. Сьогодні він є духовним ядром і об'єднуювальною ланкою країни [1, 2].

Південь – Одеса, Херсон, Миколаїв, Запоріжжя, Дніпро – завжди був багатонаціональним і відкритим до світу. Козацькі, грецькі, болгарські, татарські впливи сформували ідентичність, у якій поєднані підприємливість і толерантність.

Схід – Донецщина, Луганщина, Харківщина – сформувався під впливом індустріалізації СРСР. Міграції й російська мова зробили його

радянським, але після 2022 року тут почалася глибока трансформація – від радянських цінностей до громадянської свідомості [2].

Крим – особливий, багатонаціональний регіон, який довго балансував між різними впливами; у 2014 році став жертвою російської окупації. Російська влада намагається нав'язати власні цінності, витісняючи українську культуру, але частина населення, зокрема кримські татари, продовжує зберігати українську самоідентифікацію. Унаслідок цього Крим став простором конфлікту між українською, російською та локальною ідентичностями [2, 4].

Я сама переїжджала із Криму до Івано-Франківська, потім до Харкова й Львова – і кожен регіон залишав у мені щось своє. Це живий процес: ти вибираєш традиції, історію, атмосферу – і поступово починаєш відчувати себе не просто галичанином чи харків'янином, а громадянином України.

Війна змінила все. Вона стала каталізатором: люди переосмислюють себе, свої зв'язки з країною. Сьогодні 92 % українців пишаються своїм громадянством а 85 % пов'язують майбутнє з країною [5]. Регіональні відмінності не зникають, але всі вони складаються в єдину картину: різноманітну, живу, міцну українську ідентичність, побудовану на солідарності, свободі та спільній боротьбі.

Список використаних джерел

1. *Регіональна ідентичність: зміст, типи та особливості формування.* Ushynsky University Repository: Home. URL: <http://dspace.pdpu.edu.ua/bitstream/123456789/7264/1/Andrushchenko.pdf>
2. *Нагорна Л.П. Регіональна ідентичність: український контекст.* Київ: ІПіЕНД ім. І.Ф.Кураса НАН України, 2008. 405 с. https://ipiend.gov.ua/wp-content/uploads/2018/07/Nagorna_50.pdf
3. *Особливості регіональної ідентичності українців.* DSpace Repository : Репозиторій Національного університету «Одеська юридична академія». URL: <https://dspace.onua.edu.ua/items/dd55c578-14b7-4abd-a6ff-3c052dd42570>
4. *Трансформація кримської ідентичності в умовах російської окупації півострова (2014–2021 рр.).* URL: http://politicus.od.ua/5_2021/4.pdf
5. *Міністерство молоді та спорту України - Українці пишаються своєю державою: результати всеукраїнського дослідження про ідентичність.* Міністерство молоді та спорту України. URL: <https://mms.gov.ua/news/ukraintsi-pyshaiutsia-svoeiu-derzhavoiu-rezultaty-vseukrainskoho-doslidzhennia-pro-identychnist>

ПОБУДОВА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ПОПЕРЕДНЬОЇ ОБРОБКИ НАУКОВИХ ДОКУМЕНТІВ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ РОБОТИ СИСТЕМ З ВЕЛИКИМИ МОВНИМИ МОДЕЛЯМИ

Сучасні PDF/Word-файли – це мікс колонок, формул-картинок, складних таблиць, діаграм і коду. Через помилки OCR, втрату структури та «пласкі» графіки великі мовні моделі (LLM) дають менш точні відповіді та частіше «галюцинують». Тому потрібен проміжний «перекладач» документів у чітку, структуровану форму перед тим, як подавати їх у LLM. Запропонований підхід мінімізує втрати семантики під час конверсії та зберігає логіко-структурні зв'язки між елементами макета. У підсумку формується LLM-придатний структурований корпус із типізованих блоків.

У роботі реалізовано конвеєр, що спершу «розкладає» сторінки на фрагменти (текст, формули, таблиці, графіки/фігури, код, бібліографія), а далі застосовує до кожного спеціалізовані процедури: формули – у LaTeX, таблиці – у HTML/Markdown/CSV, для графіків – OCR підписів і, за потреби, оцифрування даних; текст нормалізується (де-гіфенація, злиття колонок, очищення колонтитулів). Додатково кожен тип елемента обробляється окремим обробником: текст перетворюється на чисті абзаци Markdown, код виділяється як структурований code-block із збереженням відступів і синтаксису, автоматично визначається мова (наприклад, Python / C#), і цей фрагмент маркується як “lang”, щоб LLM отримувала саме код, а не «звичайний текст»; таблиці відновлюються як машиночитані структури, а зображення з графіками отримують короткий опис та числові значення. Для коду виконується виявлення фрагментів із збереженням відступів та ідентифікацією мови, після чого вони подаються у форматі fenced code blocks. Така репрезентація у Markdown забезпечує коректне інтерпретування програмних конструкцій під час подальшої обробки. Кодові фрагменти реєструються у manifest.json із сторінковими координатами та типом «code», що забезпечує подальше точне цитування у RAG-сценаріях. Під час нормалізації усуваються артефакти верстки (розриви рядків у середині операторів, службові колонтитули) із збереженням початкової семантики та порядку інструкцій.

Щоби все це працювало узгоджено, результати уніфікуються у спільний вихід (Markdown + manifest.json із координатами, типами та

впевненістю), готовий для індексації та точного цитування в RAG-сценаріях [1–3]. Архітектурно використано роутер (layout-аналіз), який класифікує фрагменти та скеровує їх у відповідні підпроцеси. Для аналізу макета сторінок і виділення блоків опорними є фреймворки та датасети на кшталт LayoutParser [1], PubLayNet [2] і DocLayNet [3], а для глибинного розуміння структури сторінки – мультимодальні трансформери на зразок LayoutLMv3 [4] та моделі розпізнавання наукових PDF (Nougat) [5]. Така зв'язка дає змогу переходити від «картинок із текстом» до машинно-читаної структури, що безпосередньо підвищує якість відповідей LLM [4, 5]. Також важливо, що компоненти системи є модульними: обробник формул, таблиць чи коду можна замінити новою моделлю без зміни всієї архітектури. Файл manifest.json уніфікує координати блоків та супровідні метадані (тип, сторінка, показники впевненості) для RAG-індексації. Роутер функціонує як розширюваний компонент із чіткими інтерфейсами для підключення спеціалізованих обробників.

Практичний ефект – відтворюваний шлях від «сирого» PDF до корпусу, зручного для пошуку, QA та аналітики: зменшується шум, тримаються сталі формати, спрощується повторне використання матеріалів у навчанні й дослідженнях. Методичні поради (де-гіфенація, видалення колонтитулів, вибір форматів LaTeX/HTML/Markdown/CSV, OCR підписів і легенд) допомагають уникати типових помилок і роблять результати стабільнішими [1–5]. Конвеєр забезпечує сталість форматів і зменшення шуму, що полегшує повторне використання матеріалів у дослідницьких сценаріях. Сценарії оцінювання охоплюють точність реконструкції таблиць і формул та якість нормалізації тексту.

Список використаних джерел

1. Shen Z., Zhang R., Dell M., et al. LayoutParser: A Unified Toolkit for Deep Learning Based Document Image Analysis. arXiv. 2021. URL: <https://arxiv.labs.arxiv.org/html/2103.15348>
2. Zhong X., Tang J., Jimeno Yepes A. PubLayNet: largest dataset ever for document layout analysis. 2019. URL: <https://arxiv.org/abs/1908.07836>
3. Pfizmann B., Auer C., Dolfi M., et al. DocLayNet: A Large Human-Annotated Dataset for Document-Layout Analysis. 2022. URL: <https://arxiv.labs.arxiv.org/html/2206.01062>
4. Hugging Face. (n.d.). LayoutLMv3 documentation. URL: https://huggingface.co/docs/transformers/en/model_doc/layoutlmv3
6. Nougat: Neural Optical Understanding for Academic Documents. 2023. URL: <https://arxiv.org/pdf/2308.13418>

МІГРАЦІЙНІ ПОТОКИ УКРАЇНЦІВ ПІД ЧАС ВІЙНИ: КУДИ І ЧОМУ ВИЇЗДЖАЮТЬ

Повномасштабна російсько-українська війна, що розпочалася у лютому 2022 року, спричинила одну з найбільших міграцій у сучасній європейській історії. Мільйони українців були змушені залишити свої домівки через небезпеку, руйнування інфраструктури та втрату засобів існування. За оцінками, понад вісім мільйонів українців виїхали за кордон, з них близько 4,28 мільйона перебувають під тимчасовим захистом у країнах Європейського Союзу [1]. Близько сімдесяти відсотків мігрантів становлять жінки та діти, що підкреслює гуманітарний характер цього процесу.

Міграційні потоки українців пройшли кілька етапів розвитку. На початку 2022 року відбулися перші масові евакуації з прифронтових регіонів. Весна того ж року стала піком виїздів, коли за лічені тижні країну покинули понад шість мільйонів людей. Протягом 2023 року спостерігалось часткове повернення громадян, і понад півтора мільйона осіб повернулися додому. У 2024 – 2025 роках ситуація стабілізувалася, а міграція набула більш економічного характеру.

Найбільшими країнами призначення українських емігрантів стали Німеччина, Польща та Чехія [2]. У Німеччині перебуває майже 28 відсотків усіх українців, у Польщі – понад 23 відсотки, у Чехії – близько дев'яти. Решта розселилися по Італії, Іспанії, Франції та інших державах Європейського Союзу.

Соціально-демографічний склад українських мігрантів характеризується переважанням жінок, дітей, осіб працездатного віку та пенсіонерів. Серед професій домінують педагоги, медики, IT-фахівці, будівельники, працівники сфери догляду та домогосподарки. Освітній рівень більшості українських емігрантів перевищує середній європейський показник, що сприяє їхній успішній інтеграції в суспільства країн-реципієнтів.

Основними мотивами виїзду стали безпека, втрата житла, прагнення економічної стабільності, возз'єднання родин, забезпечення освіти дітей та потреба у збереженні психічного здоров'я. Починаючи з 2023 року, спостерігається зростання частки трудової міграції, коли українці виїжджають за кордон із економічних причин, влаштовуються на роботу та розвивають професійну кар'єру.

Водночас посилюється тенденція повернення громадян в Україну. Понад півтора мільйона осіб уже повернулися додому, серед них

підприємці, сім'ї з дітьми та громадяни, які бачать перспективи для життя й роботи в Україні [3].

Проте значна частина українців залишається за кордоном, плануючи повернення через три-п'ять років, особливо родини з дітьми шкільного віку та молоді спеціалісти, які інтегрувалися у європейські суспільства.

Міграція є водночас викликом і можливістю для України. Вона сприяє формуванню впливової діаспори, розширенню людського капіталу, залученню інвестицій та розвитку культурної дипломатії. Після перемоги очікується поступове повернення більшості українців, тоді як українська діаспора залишатиметься важливим чинником підтримки, відновлення та розвитку держави.

Список використаних джерел

1. Eurostat – *Temporary protection for persons fleeing Ukraine - monthly statistics*. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Temporary_protection_for_persons_fleeing_Ukraine_-_monthly_statistics
2. UNHCR – *Situation Ukraine : Refugee Situation - Operational Data Portal*. URL: <https://data.unhcr.org/en/situations/ukraine>
3. International Organization for Migration (IOM) – *Crisis in Ukraine*. URL: <https://www.iom.int/crisis-ukraine>

А. Кожель

Науковий керівник – к.т.н., доцент В. І. Алексєєв

КЛАСИФІКАЦІЯ СКЛАДНО ДІАГНОСТОВАНИХ УРАЖЕНЬ ШКІРИ ЗА ДОПОМОГОЮ МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ МОДЕЛЕЙ

Своєчасне виявлення злоякісних уражень шкіри ускладнюється низькою виразністю ознак на зображеннях, а також обмеженістю та неповнотою клінічних метаданих. Незначні зміни у зовнішньому вигляді епітелію на ранніх стадіях часто залишаються непоміченими для людського ока, а некоректне використання метаданих призводить до визначення захворювання на пізніх стадіях. Тож виникла потреба у створенні такого програмного модуля, який зміг би виявити те, що може залишитися поза увагою навіть кваліфікованих спеціалістів у сфері дерматології, проте може бути розпізнане нейронною мережею.

Оскільки аналізу лише фото могло виявитись недостатнім – було прийняте рішення розробити мультимодальну систему для класифікації з поєднанням дерматологічних зображень і клінічних даних пацієнта [1].

Такий підхід дозволяє охопити всі ключові чинники, що можуть допомогти у постановці діагнозу. У межах дослідження було здійснено порівняльний огляд публічних датасетів (HAM10000, SIIM-ISIC 2020, PAD-UFES-20 тощо) за критеріями повноти анотацій, балансу класів і наявності клінічних атрибутів. Після зіставлення найбільш придатним виявився PAD-UFES-20 завдяки наявності до 21 клінічного параметра для кожного зразка та гістологічній верифікації 58 % випадків [2].

У результаті побудовано мультимодуль, що поєднує візуальну гілку (дермоскопічні та клінічні зображення) з табличною (клінічні метадані) на етапі пізнього злиття (late fusion). Для підвищення надійності також передбачено контроль якості метаданих – виявлення пропусків, логічні невідповідності та нормалізація числових змінних. За відсутності певних параметрів у клінічних атрибутах, система заповнює пропущені дані за допомогою статистичних методів відновлення з медіанними значеннями, в майбутньому планується використання більш складних статистичних методів аби зберегти вищу інформативність без викривлення розподілів.

Для підготовки зображень застосовуємо методи аугментації: обертаємо, віддзеркалюємо, змінюємо яскравість і контраст, аби модель не залежала від ракурсу чи освітлення [3]. Також виконуємо калібрування впевненості прогнозів, для відповідності реальній точності перевіряємо відсоток за метрикою ECE (тобто, при висновку “90 %”, це справді означає 9 із 10 влучань). Окремо контролюємо, щоб модель не плутала причинно-наслідкові зв’язки. Працювала на різних пристроях – доменний зсув, і не «довіряла» непевним ярликам там, де немає біопсії – шум міток.

Порівняння двох підходів, а саме: візуальної моделі (CNN) лише із зображеннями, та мультимодальної архітектури з пізнім злиттям векторів ознак – показало, що мультимодальна архітектура перевершує одноканальні підходи. Для моделі, яка використовує лише зображення, точність склала 94,12 %, для моделі лише з клінічними даними – 88,67 %, тоді як для мультимодальної – 97,29 %. Таким чином, об’єднання обох типів даних забезпечило приріст точності на 3,17 % і 8,62 %, відповідно.

Результати створеної мультимодальної мережі зображено у табл. 1.

Таблиця 1

Результати моделі

Точність	Відсоткове значення
Навчання	99,04 %
Валідації	98,37 %
Тестування	97,29 %
Кросвалідації (10-fold)	96.53 % $\pm$ 0.87 %

Розроблена модель демонструє високу точність класифікації уражень при різниці в межах відсотка між навчанням, валідацією та тестом, що свідчить про відсутність суттєвого перенавчання. Середнє значення точності за результатами кросвалідації підтверджує стабільність моделі на різних підмножинах даних. А показник Macro-F1 вказує на збалансовану якість класифікації як поширених, так і рідкісних класів уражень, що є вагомим для практичного застосування.

Мультимодальна архітектура з продуманою нормалізацією і контролем якості метаданих є перспективною для ранньої діагностики складних уражень шкіри. Поєднання зображень і клінічного контексту у late-fusion архітектурі стабільно підвищує якість багатокласової класифікації уражень шкіри, досягаючи 97,29 % точності тестування. Системне опрацювання пропусків та перевірка достовірності метаданих мінімізують похибки, втрату інформації та забезпечують відтворюваність результатів, що є критично важливим для клінічної практики.

Список використаних джерел

1. Sun Z., Lin M., Zhu Q., et al. A scoping review on multimodal deep learning in biomedical images and texts // *J. Biomed. Inform.* 2023. Vol. 146. #104482. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2023.104482>
2. PAD-UFES-20: A skin lesion dataset composed of patient data and clinical images collected from smartphones. PMC7479321. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7479321/>
3. Ou C., Zhou S., Yang R., et al. A deep learning based multimodal fusion model for skin lesion diagnosis using smartphone-collected clinical images and metadata // *Frontiers in Surgery.* 2022. Vol. 9. #1029991. URL: <https://doi.org/10.3389/fsurg.2022.1029991>

О. Кондера

Науковий керівник – к. фіз.-мат. н., доцент О. Я. Бродяк

ТЕОРЕМА БЕЗУ, ЇЇ НАСЛІДКИ ТА ЗАСТОСУВАННЯ

Теорема Безу посідає важливе місце в алгебрі, адже встановлює зв'язок між діленням многочлена та його коренями. Вона дає змогу глибше зрозуміти будову многочленів і значно полегшує розв'язування алгебраїчних рівнянь.

Теорема Безу. *Остача від ділення многочлена $P_n(x)$ на двочлен $(x - a)$ дорівнює значенням цього многочлена при $x = a$. Нехай $P_n(x)$ – даний многочлен степеня n , двочлен $(x - a)$ – його дільник, $Q_{n-1}x$ – частка*

від ділення $P_n(x)$ на $(x - a)$ (многочлен степеня $n-1$), R – остача від ділення (R не містить змінної x як дільник першого степеня відносно x).

Доведення. Відповідно до правила ділення многочленів із остачею, можна записати:

$$P_n(x) = (x - a)Q_{n-1}(x) + R.$$

Звідси, при $x = a$:

$$P_n(a) = (a - a)Q_{n-1}(a) + R = 0 \cdot Q_{n-1}(a) + R = 0 + R = R$$

Отже, $R = P_n(a)$, тобто остача від ділення многочлена на $(x - a)$ дорівнює значенню цього многочлена при $x = a$, що й потрібно було довести.

Наслідки з теореми Безу

Наслідок 1. Остача від ділення многочлена $P_n(x)$ на двочлен $(ax + b)$ дорівнює значенню цього многочлена при $x = -\frac{b}{a}$, тобто $R =$

$$P_n\left(-\frac{b}{a}\right)$$

Доведення. Відповідно до правила ділення многочленів:

$$P_n(x) = (ax + b) \cdot Q_{n-1}(x) + R$$

При $x = -\frac{b}{a}$ отримуємо:

$$P_n\left(-\frac{b}{a}\right) = \left(a \cdot \left(-\frac{b}{a}\right) + b\right) \cdot Q_{n-1}\left(-\frac{b}{a}\right) + R = (-b + b) \cdot Q_{n-1}\left(-\frac{b}{a}\right) + R = R.$$

Отже, $R = P_n\left(-\frac{b}{a}\right)$, що й потрібно було довести.

Наслідок 2. Якщо число a є коренем многочлена $P(x)$, то цей многочлен ділиться на $(x - a)$ без остачі.

Доведення. За теоремою Безу остача від ділення многочлена $P(x)$ на $(x - a)$ дорівнює $P(a)$, а за умовою a є коренем $P(x)$, а це означає, що $P(a) = 0$, що й потрібно було довести. З цього наслідку теореми Безу видно, що задача розв'язування рівняння $P(x) = 0$ рівносильна задачі виділення дільників многочлена P , що мають перший степінь (лінійні дільники).

Приклади застосування теореми Безу

При розв'язуванні рівнянь за допомогою теореми Безу необхідно:

- знайти всі цілі дільники вільного члена;
- з цих дільників знайти хоча б один корінь рівняння (a) ;
- ліву частину рівняння розділити на $(x - a)$;
- записати в лівій частині рівняння розклад многочлена на множники;

· розв'язати отримані рівняння.

Приклад 1. Знайти остачу від ділення многочлена

$32x^4 - 64x^3 + 8x^2 + 36x + 4$ на двочлен $2x - 1$.

Розв'яжемо рівняння: $2x - 1 = 0 \Rightarrow 2x = 1 \Rightarrow x = \frac{1}{2}$

За наслідками з теореми Безу:

$$\begin{aligned} R &= f\left(\frac{1}{2}\right) = 32 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^4 - 64 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^3 + 8 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^2 + 36 \cdot \frac{1}{2} + 4 \\ &= 2 - 8 + 2 + 18 + 4 = 18. \end{aligned}$$

Відповідь: $R = 18$.

Приклад 2. При якому значенні a многочлен $x^4 + ax^3 + 3x^2 - 4x - 4$ ділиться без остачі на двочлен $x - 2$?

Розв'яжемо рівняння: $x - 2 = 0 \Rightarrow x = 2$

За наслідками з теореми Безу:

$$R = f(2) = 2^4 + a \cdot 2^3 + 3 \cdot 2^2 - 4 \cdot 2 - 4 = 8a + 16.$$

Але за умовою $R = 0$, отже $8a + 16 = 0$, звідси $a = -2$.

Відповідь: $a = -2$.

Висновок

Теорема Безу – одна з основних теорем алгебри. Існує кілька наслідків з теореми, які допомагають при розв'язуванні практичних завдань. З розглянутих прикладів випливає, що теорема Безу має широке застосування при розв'язуванні завдань, пов'язаних з подільністю многочленів, наприклад, знаходження остачі при діленні многочленів, розкладання многочленів на множники, визначення кратності коренів тощо.

Б. Осечко

Науковий керівник – к.т.н., доцент О. В. Балабан

ОТРИМАННЯ ВУГЛЕЦЕВИХ МАТЕРІАЛІВ ЗІ СТЕБЕЛ ТРОЯНДИ ДЛЯ ЕЛЕКТРОХІМІЧНИХ КОНДЕНСАТОРІВ

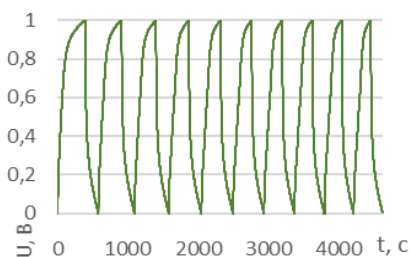
Сьогодні питання накопичення, збереження та перетворення енергії особливо гостро відчутне на тлі ураження критичної енергетичної інфраструктури України, стрімкого розвитку технології у світі, а також проблем екології. Саме тому все більш затребуваними стають електрохімічні накопичувачі енергії на подвійному електричному шарі - суперконденсатори (СК). Вони здатні накопичувати значний заряд на

межі розділу електродний матеріал – електроліт, а їх ємність залежить від природи матеріалу електродів, зокрема від провідності, наявності великої площі поверхні та розвинутої пористої морфології. Забезпечують такі параметри зазвичай вуглецеві матеріали, отримані як синтетично так і з природньої сировини.

а) В даній роботі вуглецевий матеріал отримували зі стебел троянд (рис. 1а.) методом активаційної карбонізації в інертній атмосфері за температури 800 °С впродовж 2 год. Питому ємність розраховували з результатів гальваностатичного циклювання матеріалу у симетричних комірах з електролітом-30 % водним розчином КОН.



а)



б)

*Рис. 1. Природня сировина на основі троянд (а),
цикли заряджання-розряджання карбонізованого матеріалу
зі стебел троянди*

Результати циклювання отриманих матеріалів (рис. 1б.) свідчать про формування подвійного електричного шару на межі розділу вуглецевий матеріал – електроліт, що вказує на перспективність використання отриманого матеріалу на основі стебел троянд для виготовлення електродів суперконденсаторів. З іншого боку розраховані з експериментальних даних значення питомої ємності становлять ≈ 10 Ф/г, що не є конкурентними з комерційними вуглецевими матеріалами. Очевидно, що потрібно провести подальше модифікування цього матеріалу, яким може бути апробована в лабораторії нанофізики та молекулярної енергетики КОН модифікація та полімеризація провідним матеріалом.

ПРОСТОРОВИЙ АНАЛІЗ НАСЛІДКІВ СПРИЧИНЕНИХ ВІЙНОЮ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ У СУМСЬКІЙ ОБЛАСТІ: ВИКОРИСТАННЯ СУПУТНИКОВИХ ДАНИХ ТА ХМАРНОЇ ПЛАТФОРМИ

Після повномасштабного вторгнення Росії 24 лютого 2022 року Сумська область зазнала численних лісових пожеж, спричинених повітряними бомбардуваннями, підпалами та артилерійськими ударами. Пожежі охопили значні лісові масиви, погіршили стан довкілля та створили ризики для населення й інфраструктури. В умовах бойових дій польовий моніторинг обмежений, тому ключовим інструментом є супутникове дистанційне зондування.

Це дослідження має на меті кількісно оцінити динаміку лісових пожеж у Сумській області: порівняти площі вигорання в довоєнний період (2017 – лютий 2022) і воєнний (березень 2022 – грудень 2024) та виокремити надлишкові, воєнно зумовлені пожежі.

Методикою цього дослідження було фільтрування колекцій MODIS MCD64A1 та FIRMS (T21) за 2017–2024 роки; застосування маски лісу MOD44B (2016, 2020) [1-3]. Обчислення площі вигорання в межах лісової маски та кількість гарячих точок FIRMS у межах Сумської області (FAO GAUL) для кожного місяця [4]. Побудова часових рядів лінійної регресії (Площа ~ Константа + Час) і сезонної гармонічної моделі (Константа + $\cos(2\pi t)$ + $\sin(2\pi t)$) для виявлення аномалій.

Результати свідчать про різке зростання пожеж у період повномасштабної війни, особливо у серпні–жовтні 2024 року. Якщо до конфлікту (2017–2020) річні площі були відносно стабільними, то у 2024 році зафіксовано безпрецедентне збільшення: з ~100 га у 2023 році до ~12 080 га у 2024 році (рис. 1.).

Поданий просторово-часовий набір даних про пожежі містить певні невизначеності. Оскільки деякі території Сумської області перебували під військовою окупацією або активними бойовими діями з лютого 2022 року, комплексні польові дані та офіційні лісові звіти недоступні для багатьох територій. Хоча підхід у цій роботі відповідає найкращим практикам Google Earth Engine та рецензований методології, абсолютну площу пожеж треба інтерпретувати обережно. Однак безпрецедентне збільшення частоти та масштабу пожеж в 2024 році є вагомим показником посилення лісових пожеж, спричинених війною.

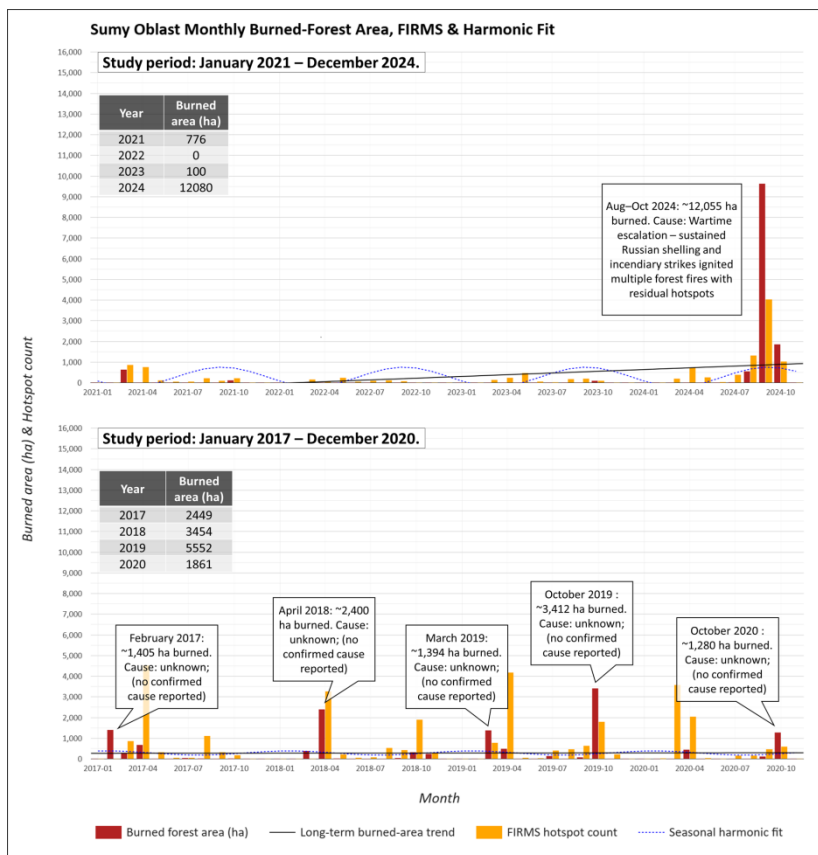


Рис. 1. Щомісячна площа вигорілих лісів у гектарах та підрахунок гарячих точок FIRMS з сезонною гармонічною відповідністю для Сумської області, з лінією тренду

Список використаних джерел

1. NASA LP DAAC в USGS EROS Center. 2025. MCD64A1.061 MODIS Burned Area Monthly Global 500 m.
2. NASA / LANCE / EOSDIS. 2024. Fire Information for Resource Management System (FIRMS).
3. NASA LP DAAC в USGS EROS Center. 2023. MOD44B.061 Terra Vegetation Continuous Fields Yearly Global 250 m.
4. FAO UN. 2014. FAO GAUL: Global Administrative Unit Layers 2015, Second-Level Administrative Units.

КОМУНІКАЦІЙНА ЕФЕКТИВНІСТЬ У ВОЛОНТЕРСЬКИХ ПРОЕКТАХ: РІЛЬ ПЕРЕКЛАДАЧА В АНАЛІТИЧНОМУ ВИМІРІ

«У найтемніші періоди нашого національного життя керівництво, яке вирізнялося відвертістю та енергією, зустрічало те розуміння та підтримку з боку самого народу, які необхідні для перемоги. Я переконаний, що й зараз ви знову надасте таку підтримку у ці критичні дні. З такою рішучістю – з вашою та з моєю – ми стикнемося із загальними труднощами [1].» – саме з такими словами звернувся до нації в своїй першій інаугураційній промові в 1933 році Франклін Рузвельт, і саме ці слова є символом сьогоденного положення нашої країни. На фоні кровопролитної війни, громадськість прийняла рішення об'єднатися на всіх рівнях, щоб встояти під натиском ворога.

Найбільше це проявляється на рівні волонтерства, яке просунулось в надзвичайних масштабах починаючи з 2022 року. Але успіх будь-якої волонтерської ініціативи залежить від того, наскільки ефективно учасники здатні передавати інформацію, координувати дії та взаємодіяти між собою. Комунікаційна ефективність стає ключем до того, щоб волонтерський рух не розпався під тиском хаосу чи непорозуміння, а навпаки – розвивався, охоплюючи все більше людей і напрямів допомоги [2].

У таких випадках з'являється потреба у фахівці, здатних не лише перекладати слова, а й ставати сполучною ланкою між різними мовними та культурними середовищами.

Ефективна комунікація у волонтерських структурах – це баланс між швидкістю, емоційністю і раціональністю. Якщо порушується цей баланс, навіть найкраща ідея може бути втрачена. У кризових ситуаціях, наприклад, під час гуманітарних місій, швидкість обміну інформацією може визначати, скільки людей отримає допомогу вчасно.

Коли в одному проєкті працюють представники різних культур, виникає певна напруга. Бо в різних країнах по-різному сприймаються ввічливість, відвертість, гумор чи емоційність. Перекладач повинен вміти адаптувати повідомлення так, щоб воно не викликало непорозуміння, але при цьому не втратило первинного змісту.

Перекладач може аналізувати, які теми викликають найбільшу підтримку аудиторії, як змінюється сприйняття повідомлень залежно від мови подачі, який стиль комунікації сприяє довірі. У межах волонтерських кампаній така інформація стає цінною для координаторів і стратегів.

Під час міжнародних благодійних проєктів, спрямованих на допомогу українським громадам, перекладач часто виконує функцію медіатора між локальними волонтерами та іноземними партнерами. Він не лише передає слова, а й пояснює соціальний контекст, особливості національної комунікаційної культури. Це дозволяє уникати конфліктів, налагоджувати прозорі відносини та підтримувати довгострокову співпрацю.

Крім того, перекладач бере участь у створенні аналітичних звітів, що узагальнюють комунікаційні результати проєкту. На основі таких матеріалів оцінюється, наскільки ефективними були інформаційні кампанії, як реагували волонтери і бенефіціари, які меседжі сприймалися найкраще.

Одним із головних викликів для перекладача – це психологічна напруга. Волонтерські проєкти часто пов'язані з кризами. Перекладачам доводиться працювати з травматичними історіями, при цьому залишаючись професійно стриманим і точним.

Подолати ці труднощі допомагає аналітичне мислення. Уміння відстежувати структуру комунікації, бачити слабкі місця, прогнозувати реакції учасників дає можливість уникати емоційного перевантаження й підвищувати якість перекладу. Крім того, важливу роль відіграють етичні принципи: повага до співрозмовника, відповідальність за достовірність переданої інформації, конфіденційність і неупередженість.

Отже, роль перекладача у волонтерських проєктах значно ширша, ніж просте мовне посередництво. В аналітичному вимірі перекладач виступає координатором розмови, культурним фасилітатором і стратегом. Його участь забезпечує єдність сенсів, точність повідомлень і психологічну гармонію між учасниками, що і є основою будь-якої комунікації.

Список використаних джерел

1. Франклін Рузвельт. *Перша інавгураційна промова*. Management.com.ua.: Менеджмент для управлінців. URL: <https://www.management.com.ua/vision/vis003.html>
2. *How the future of volunteering is changing. The volunteer management report*. 2015. Vol. 20, no. 7. P. 5. URL: <https://doi.org/10.1002/vmr.30146>

ПРОСТОРОВЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕМІСІЇ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ ВІД ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ В УКРАЇНІ: 2010-2022 РОКИ

Емісія парникових газів (ПГ) спричиняє глобальне потепління та зміну клімату. Мета цього дослідження – просторовий аналіз емісії ПГ, зокрема CO₂, CH₄, N₂O, NO_x, CO, NMVOC та SO₂, від залізничного транспорту в Україні. Ці емісії визначаються обсягами використаного дизпалива, які взято з національних звітів [1], підготовлених відповідно до міжнародних угод.

Для створення карти залізничної мережі використано мапу OpenStreetMap, завдяки якій зібрано такі дані: стан справності кожного сегмента залізничної мережі, його призначення (main, branch, industrial, tourism, military), стан електрифікації. Окрім залізниць стандартної ширини (1520 мм) враховано вузькоколіїні залізниці шириною 750 мм. У загальному проаналізовано 56 709 ділянок колії.

Для обчислення емісій 2022 року зібрано геодані про окуповану частину України використовуючи DeepStateMap і для кожного сегменту залізниці визначено кількість місяців перебування в окупації. Подальші обчислення виконувалися у програмному забезпеченні QGIS.

Для опрацьованих вхідних даних складено математичну модель для обчислення сумарних емісій для кожного g -го парникового газу ($g \in \{CO_2, CH_4, N_2O, NO_x, CO, NMVOC, SO_2\}$):

$$E_{rw,t}^{(g)} = \sum_{n=1, \forall k_{rw,cond,n}=1}^N EF_{rw}^{(g)} \cdot m_{rw,c,t} \cdot l_{rw,n} \cdot k_{rw,cond,n} \cdot k_{rw,occupied,n},$$

де $E_{rw,t}^{(g)}$ – емісії g -го ПГ протягом року t ; $EF_{rw}^{(g)}$ – коефіцієнт емісії g -го парникового газу від використання дизпалива; $m_{rw,c,t}$ – усереднений обсяг палива, використаного протягом t -го року на одному кілометрі залізниці $c_{rw,n}$ -ї категорії ($c_{rw,n} \in \{\text{main, branch, industrial, military, tourism}\}$); $l_{rw,n}$ – довжина n -го сегмента залізниці; $k_{rw,cond,n}$ – коефіцієнт, що відображає стан колії ($k_{rw,cond,n} = 1$, якщо у робочому стані, $k_{rw,cond,n} = 0$, якщо ні); $k_{rw,occupied,n}$ – коефіцієнт, який відображає час, який n -й сегмент залізної дороги був окупованим у 2022 році. Обсяг палива обчислюємо за формулою: $m_{rw,c,t} = m_{rw,main,t} \cdot k_{rw,int,c}$, де $k_{rw,int,c}$ – коефіцієнт інтенсивності руху по сегменту залізниці $c_{rw,n}$ -ї категорії; $m_{rw,main,t}$ визначаємо з рівняння:

$$Q_{rw} \cdot \left(\sum_{n=1}^N m_{rw,main,t} \cdot l_{rw,n} \cdot k_{rw,cond,n} \cdot k_{rw,int,c} \cdot k_{rw,occupied,n} \right) = AD_{rw,t},$$

де Q_{rw} – теплотворне значення дизпалива; $AD_{rw,t}$ – дані про діяльність за t -й часовий інтервал, взяті з національного звіту. Для обчислення сумарних емісій в еквіваленті CO_2 використано формулу:

$$E_{rw,t} = \sum_g GWP^{(g)} \cdot E_{rw,t}^{(g)},$$

де $GWP^{(g)}$ – коефіцієнт глобального потепління парникового газу CO_2 , CH_4 , N_2O . Агреговані результати наведено на рис. 1.

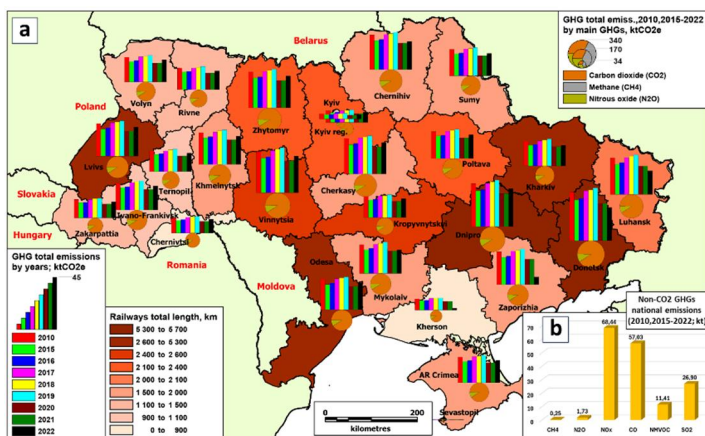


Рис. 2. Результати просторового моделювання емісій від залізничного транспорту в Україні за 2010, 2015-2022 на рівні адміністративних регіонів

У проаналізованих вхідних статистичних даних є невизначеність щодо територій, окупованих починаючи з 2014 року. Для них використано експертну оцінку. Агреговані результати моделювання на рівні адміністративних областей показують, що емісії ПГ спричинені залізничним сектором після початку повномасштабної війни лише збільшилися, оскільки залізниці довелося взяти на себе військові та авіаперевезення, евакуацію населення тощо. В загальному, порівняно зі сусідніми країнами емісії у залізничному секторі є значними, тому необхідно проводити електрифікацію залізниці задля скорочення емісій та пом'якшення змін клімату.

Список використаних джерел

1. *Ukraine's Greenhouse Gas Inventory 1990-2021. Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine. URL: <https://unfccc.int/documents/476868>.*

ФЕМТОСЕКУНДНЕ ЛАЗЕРНО-ІНДУКОВАНЕ МІКРОСТРУКТУРУВАННЯ СТАЛІ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ТРИБОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ

Трибологічні властивості матеріалів є одними з основних критеріїв при створенні деталей у машинобудуванні. Завдяки підвищенню зносостійкості можливо продовжити термін служби деталей у кілька раз, а зменшення коефіцієнту тертя дає змогу скоротити енергозатрати на виконання роботи. Для покращення трибологічних властивостей використовують модифікації складу матеріалу, азотування, гартування та лазерне мікроструктурування. Фемтосекундне лазерне мікроструктурування дає можливість створювати періодичні контрольовані лазерно-індуковані структури без теплового пошкодження за короткий час. Мікроструктурування дозволяє зменшити площу контакту а також служити резервуарами для мастила при змащуванні.

Метою цього дослідження є оцінка ефективності структур типу Сітка та лазерно-індукованих періодичних поверхневих структури (ЛППС) при самостійному використанні та комбінованому із сухим змащування дрібнодисперсним порошком дисульфіду молібдену у порівнянні із вихідним станом. За допомогою оптичної та скануючої електронної мікроскопії дослідили сформовані мікро- та наноструктури. Морфологію поверхні після лазерного текстурування вивчали за допомогою лазерної профілометрії. Провели трибологічне дослідження методом зворотньо-поступального руху «кулька на пластині» із частотою 2 Гц та амплітудою ходу 1 см при навантаженні 200 г протягом 30 хв. Дослідили вплив орієнтації структур типу LIPSS відносно напрямку тертя. Проаналізовано вплив мікроструктур на утворення стабільної трибоплівки при використанні змащування. Описано вплив мікроструктурування на контртіло та коефіцієнт тертя. Отримані результати показали, що комбіноване використання мікроструктур Сітка із змащуванням дозволило зменшити коефіцієнт тертя на два порядки у порівнянні із вихідним станом у випадку пластини та найменший знос контртіла. Змащування у всіх випадках сприяло зменшенню коефіцієнта тертя до ≈ 0.2 .

СЕКЦІЯ ЕКОЛОГІЇ, ПРИРОДООХОРОННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТА ТУРИЗМУ

Науковий керівник – д. е. н., професор С. В. Князь

М. Масцький

Науковий керівник – к.т.н., доцент З. С. Одноріг

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ПОВОДЖЕННЯ З БУРОВИМИ ВІДХОДАМИ НАФТО-ГАЗОВИДОБУТКУ В УКРАЇНІ

Видобуток нафти й газу в Україні є стратегічною галуззю економіки, однак він супроводжується утворенням значних обсягів бурових розчинів і шламових відходів. Такі відходи містять нафтопродукти, важкі метали та солі, які можуть спричиняти забруднення води, ґрунтів і повітря. Сучасні вимоги екологічної безпеки та дефіцит водних ресурсів зумовлюють потребу у впровадженні маловідходних технологій, що передбачають повторне використання води та мінімізацію утворення небезпечних відходів.

У світовій і вітчизняній практиці сьогодні застосовуються три основні методи утилізації бурових шламів і рідких відходів:

№1 Закачування у поглинаючі горизонти (CRI – *Cuttings Reinjection*). **Суть полягає в тому що**, відходи подрібнюють, змішують із водою до стану пульпи та закачують під тиском у глибокий, ізольований геологічний пласт. Екологічні ризики при використанні методу із закачування бурового розчину у поглинаючі горизонти є: можливість прориву або міграції пульпи у водоносні горизонти при порушенні герметичності; сейсмічна активність чи дефекти свердловин можуть призвести до втрати контролю над інжекцією; складно відстежити поведінку відходів після закачування.

Перевагою даного методу є повна ізоляція відходів від поверхні, відсутність полігонів і відкритих сховищ, відсутність викидів.

Недоліком виступає висока вартість обладнання (насоси високого тиску, системи моніторингу), складні дозволи, потреба у відповідних пластах, яких в Україні небагато.

№2 Інженерна солідизація/стабілізація (S/S) з герметичним полігоном. Під час реалізації цього методу буровий шлам зневоднюють, змішують із цементом, вапном, золою чи глиною, утворюючи твердий моноліт, який потім зберігають на герметичному полігоні з дренажем та ізоляційними шарами. Можливі екологічні ризики під час експлуатації даної технології: при порушенні ізоляційного шару або піднятті рівня

грунтових вод присутня ймовірність просочування фільтратів у довкілля; накопичення великої кількості стабілізованих, але не утилізованих матеріалів на відкритій території; потреба у довгостроковому моніторингу фільтратів.

Перевагою цієї перевіреної технології є те, що вона ефективно «зв'язує» важкі метали й нафтопродукти в складі бурових шламів, забезпечуючи хімічну стабільність утвореного матеріалу протягом десятиліть.

Недоліком є висока собівартість через будівництво полігону, потреба у великій площі, неможливість повторного використання твердого залишку.

№3 Комбінований хіміко-біологічний цикл з рециркуляцією води. Суть комбінованого методу полягає у поєднанні кількох етапів очищення, зокрема: **механічне очищення** – розчин проходить через вібросита, центрифуги де відбувається відділення твердої фракції від рідини; **хімічна нейтралізація шламу такими** реагентами як вапно, фосфогіпс, коагулянти та цеоліти; **біодеструкція** – очищення відходу біопрепаратами, що розкладають нафтопродукти, наприклад «Еконадіном»; **рекультивация** очищеного матеріалу та **повторне використання води** у процесі буріння. Екологічні ризики: за відсутності належного контролю можливе неповне розкладання вуглеводнів; ризик вимивання реагентів під час сильних опадів; потреба у стабільному біологічному середовищі (рН, живлення мікроорганізмів).

Перевагою комбінованого методу є низька енергоємність, можливість повної локалізації на буровому майданчику, часткове повернення води (до 70 %) а також мінімальні викиди в атмосферу.

Недоліком є те що процес потребує контролю температури й вологості, у холодний сезон необхідне часткове накриття або обігрів.

Для більшості родовищ України найбільш ефективним і доступним залишається комбінований хіміко-біологічний метод із рециркуляцією води, який поєднує екологічну безпеку, низьку собівартість і можливість локального застосування.

Водночас технологія закачування бурових шламів у поглинаючі горизонти (CRI) є найекологічнішою серед існуючих рішень, адже повністю ізолює відходи від поверхні та реалізує принцип zero discharge. Її впровадження в Україні можливе за умов: наявності підтверджених водонепроникних пластів на глибинах понад 2,5 – 3 км; розроблення державного технічного регламенту або стандарту CRI; створення системи геомоніторингу процесів інжекції; внесення змін до чинної нормативної бази: Кодекс України про надра, Закон «Про відходи».

**ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ МЕХАНІКО-
БІОЛОГІЧНОГО ОЧИЩЕННЯ КАНАЛІЗАЦІЙНИХ СТОКІВ ДЛЯ
МЕШКАНЦІВ МІКРОРАЙОНУ С. БАСІВКА
ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Очисні споруди нового, перспективного типу, який на сьогоднішній день не має аналогів в Україні планується ввести в дію на території с. Басівка Львівського району Львівської області площею 8,075 га. Ділянка знаходиться в північно-східній частині села, біля існуючого житлового кварталу по вул. Зелений в с. Басівка та існуючої межі села, через дорогу навпроти раніше запроєктованих котеджів, на південний схід від бази відпочинку «Гранд Резорт» та 50 м на південь від території Лапаївського лісництва. Згідно рішення Годовицько-Басівської сільської ради ділянка входить до складу нового житлового мікрорайону багатоповерхової забудови з об'єктами інфраструктури.

Застосовується три ступені очищення стоків:

- перша ступінь: механічна очистка, яку виконує сито-пісковловлювач, після якого на 10 % зменшується показник БСК 5.
- друга ступінь: очищення біологічне в циркуляційних реакторах, з вторинним відстійником.
- третя ступінь: біологічне доочищення стоків в гідропонічній протічній лагуні, яка приводить стічні води природного стану.

Для нового житлового комплексу, який будується, передбачається будівництво каналізаційних очисних споруд (КОС) продуктивністю 700 м³/добу. На очисних спорудах планується проводити повний комплекс очищення стічних вод до рівня гранично допустимих скидів.

Очищення стічних вод на каналізаційних очисних спорудах планується проводити за такою технологією. Неочищені стічні води, надходять безнапірним колектором у головну насосну станцію. На вході в каналізаційну насосну станцію (КНС) влаштовано решітку грабельного типу, для очищення стічних вод від грубих домішок. За допомогою фекальних насосів із ріжучим колесом стоки з КНС направляються поліетиленовими напірними колекторами безпосередньо на сито-пісковловлювачі. В КОС встановлено сито-пісковловлювач, який буде розташований вище по абсолютних відмітках ніж біологічний реактор.

Завданням ситописковловлювача полягає у вилученні найбільших забруднень та піску. Перед ситописковловлювачем буде розташована розподільна камера стічних вод, що забезпечить рівномірний розподіл стічних вод. Ситописковловлювач будуть розміщені на металевому каркасі. Робота ситописковловлювача буде здійснюватися в автоматичному режимі.

Пісок та найбільше забруднення збираються в окремих контейнерах. З ситописковловлювача стічні води потрапляють гравітаційно через усереднювач до гібридного циркуляційного біологічного реактора, який буде розміщений в побудованому приміщенні КОС. Все приміщення буде покрито дахом, який утворює багатофункціональний комплекс очисних споруд. Процес буде реалізований на основі сучасної, гібридної технології в безперервному потоці.

Біологічний реактор буде побудований з монолітного залізобетону, що забезпечить використання активного осаду у вигляді суспензії (осілої біомаси) на стаціонарних, занурених перегородках (Біофільтри).

Біологічні перегородки будуть виготовлені з пластику, і прикріплені в реакторі поперечно до потоку стоків. Біофільтри виконують наступні функції:

- перша мета: основа для колонії біомаси;
- друга мета: після осідання колонії біомаси, використання їх, як кисневих бар'єрів, для відділення слабокисневих та кисневих зон.

З радіального біологічного реактора (розділений поточними біологічними перегородками, а також бетонними стінами на відповідні зони) стічні води разом із осадом будуть протікати гравітаційно до вторинного відстійника, звідки стічні води потраплять до третього біологічного ступня доочищення стічних вод – гідропонічної лагуни (штучної ріки). З гідропонічної лагуни, стічні води, після контролю концентрацій забруднень, потрапляють гравітаційно до колектора, яким очищені води відводяться до р. Щирка. Осад з вторинних відстійників буде рециркулювано до анаеробних зон реактора, а надмірний осад - до резервуару надмірного осаду.

Насосна станція рециркулюваного та надлишкового осаду буде оснащена насосами. Надлишок осаду буде скидатися до існуючого резервуару надлишкового осаду, де він буде піддаватися аеробній стабілізації та гравітаційному ущільненню. Після ущільнення осад буде поданий на муловий прес. Після пресування осад пройде процедуру гігієнізації та буде вивезений на піприємство з виготовлення ґрунтосумішей.

ПОПЕРЕДЖЕННЯ ПОТРАПЛЯННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ В УКРАЇНУ

Забезпечення споживачів якісними і безпечними харчовими продуктами є пріоритетною національною ідеєю будь-якої країни. Сучасна глобалізація торгівлі сприяє широкому обміну товарами між країнами, проте разом з тим зростає і ризик потрапляння на внутрішній ринок небезпечних або неякісних харчових продуктів. Тому питання попередження їх потрапляння в Україну є надзвичайно важливим для забезпечення безпеки споживачів і захисту національного ринку.

Безпечні продукти мають вирішальне значення як для здоров'я та продовольчої безпеки, так і для життя, економічного розвитку, торгівлі та міжнародної репутації кожної країни. Законом України «небезпечний харчовий продукт» визначено як харчовий продукт, що є шкідливим для здоров'я та / або непридатним для споживання [1].

Україна, як і кожна держава, вживає заходи щодо попередження потрапляння на свою територію небезпечної харчової продукції.

Найефективніша система офіційного контролю за безпечністю харчової продукції впроваджена в ЄС, США та Японії. На даний час міжнародно визнаною та однією з найкращих у світі систем безпеки харчових продуктів вважається європейська системи швидкого реагування – RASFF (Rapid Alert System for Food and Feed) [2].

У кожній країні-члені ЄС створено національні контактні пункти RASFF, які є координаційними, і які виявляють ризик, повідомляють контактний пункт, реєструють повідомлення у базі RASFF Portal. розповсюджують інформацію, вживають відповідних заходів (вилючення продукції з ринку, інформування споживачів, перевірки імпортерів або виробників). Бази даних системи швидкого сповіщення про харчові продукти та корми (RASFF) створені Європейською комісією у 1979 році з метою максимально прозорого інформування споживачів, бізнес операторів та органів влади у всіх країнах світу. Споживчий портал RASFF - зручний для споживачів інтернет-інструмент надає найактуальнішу інформацію про відкликання харчових продуктів. Проте, навіть у країнах, в яких системи регулювання і контролю за надходженням якісної і безпечної продукції на ринок споживачів працюють ефективно, спостерігаються випадки шахрайства. Випадки потрапляння до Євросоюзу небезпечних продуктів харчування за останні роки має динаміку до збільшення (табл. 1).

Таблиця 1

**Динаміка кількості повідомлень RASFF
про небезпечні харчові продукти [2, 3]**

Види повідомлень	2020	2021	2022	2023	2024
Сповіщення (alert)	1398	1455	1164	1263	1288
Відмова на кордоні (border rejection)	1049	1457	1514	1539	1665
Інформація для уваги (information for Attention)	770	1004	999	1057	1279
Інформація для подальших дій (information for follow-up)	558	672	667	819	1007
Новини (news)	13	19	17	17	11

В Україні створено національну систему швидкого оповіщення про небезпечні харчові продукти, яка має стати сумісною з RASFF. Контактний пункт діє при Держпродспоживслужбі. Виконуючи вимоги Регламенту Європейського Парламенту і Ради (ЄС) № 178/2002 від 28.01.2002 р., з метою належного та ефективного здійснення моніторингу будь-яких ризиків щодо безпечності харчових продуктів, Держпродспоживслужба отримує повідомлення, що передаються через систему швидкого сповіщення, та здійснює всі необхідні заходи, які спрямовані на виявлення небезпечних харчових продуктів.

Отже, попередження потрапляння небезпечних харчових продуктів в Україну є складною системою заходів, яка включає державний контроль, міжнародну співпрацю, простежуваність продукції та лабораторні перевірки. Від ефективності цієї системи залежить здоров'я населення, довіра споживачів і репутація України як надійного торговельного партнера. Необхідність подальшої гармонізації інформації про харчові продукти у системі швидкого реагування згідно із статистичними даними звітів ЄС, актуалізують подальші науковий пошук і дослідження у цьому напрямі.

Список використаних джерел:

1. *Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів. Закон України від 23 грудня 1997 р. № 771/97-ВР* URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/771/97-%D0%B2%D1%80Text>.
2. *Вікно-RASFF.* URL: <https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/screen/search>
3. *RASFF Annual Report 2022–2024, DG SANTE, Європейська комісія.*

ЕКОЛОГІЧНА ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ ВИРОБНИКІВ ХАРЧОВИХ ТОВАРІВ

Екологічна безпека продуктів харчування є глобальною проблемою ХХІ століття, важливою для всіх сфер життєдіяльності людства. Розвиток науково-технічного прогресу, зростання кількості населення на Землі, збільшення обсягів виробництва харчових продуктів та зріст відходів свідчать про актуальність і загострення екологічних проблем в усіх країнах світу та в Україні зокрема.

Забезпечення якості та безпечності продукції є основою успішної економічної діяльності підприємства, довіри з боку споживачів та турботи про суспільство, тому вітчизняні виробники змушені підвищувати якість продукції, проходити сертифікацію, дотримуватися принципів стійкого розвитку, вивчати досвід зарубіжних підприємств, підвищувати соціальну відповідальність.

Як відомо, безпека харчових продуктів – це відсутність токсичної, канцерогенної, мутагенної, алергенної та іншої несприятливої для організму людини дії харчових продуктів при споживанні у загальноприйнятих кількостях [1].

Аналіз невідповідностей вимогам ЄС до безпечності експортованих з України продуктів харчування показав, що основні проблеми безпечності вітчизняних харчових продуктів пов'язані з недотриманням санітарних критеріїв у технології виробництва та зберігання харчових продуктів, неправильним застосуванням агрохімікатів та ветеринарних препаратів [2].

Екологічна відповідальність виробників харчових товарів передбачає мінімізацію їхнього впливу на довкілля через використання безпечних технологій, раціональне використання ресурсів та зменшення відходів. Це комплексна, довгострокова стратегія, яка включає в себе, зокрема, скорочення викидів та зниження кількості відходів.

Основними принципами екологічної відповідальності є: раціональне використання ресурсів; зменшення викидів і забруднень; екологічна модернізація виробництва; поведінка з відходами; соціальна відповідальність.

Питання екологічної відповідальності пов'язано із безпечністю харчових продуктів та регулюється як національним законодавством, так і міжнародними стандартами [3-5].

Відповідно до вимог Закону України усі особи, які займаються виробництвом або введенням в обіг харчових продуктів, повинні

застосовувати системи НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Points (НАССР) – ефективної методики гарантування безпеки харчових продуктів, або інші системи забезпечення безпечності та якості [1].

Щоб гарантувати безпечність харчових продуктів на шляху від місця первинного виробництва до введення в обіг чи експорту, потрібен інтегрований підхід до всіх складових харчового ланцюга.

Втрати та відходи є глобальною проблемою, яка характерна для всіх секторів ланцюга постачання харчових продуктів і всіх груп країн, тому що містить широкий спектр екологічних, економічних і соціальних наслідків. Відповідальне ставлення до виробництва безпечних харчових продуктів передбачає низку заходів щодо поводження із харчовими відходами, неістівними побічними продуктами.

Екологічна відповідальність виробників продовольчих товарів пов'язана із такими напрямками: розробка державної програми підтримки розвитку та механізму підтримки екологічної відповідальності; удосконалення нормативно-правової бази; створення механізму державного контролю за реалізацією екологічної відповідальності; інформаційно-просвітницька робота в галузі екологічної відповідальності; популяризація практики реалізації підприємствами соціальних ініціатив.

Це дозволить гарантувати безпечне для життя і здоров'я довкілля, високу якість і безпечність продукції, а також підвищити рівень добробуту населення.

Список використаних джерел:

6. Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» (офіц. текст: за станом на 05 липня 2017 р.) / Верховна Рада України // Відомості Верховної Ради (ВВР). – 2017. – № 31. – Ст. 343.
7. А.Сімонов, М., Проніна, О., Гутий, Б., Акимішин, М., та Пундяк, Т. (2025). Аналіз питань безпеки харчових продуктів в Україні, експортованих на ринок Європейського Союзу у 2024 році. Науковий вісник ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія: Ветеринарні науки, 27 (117), 11-20. <https://doi.org/10.32718/nvlvet11702>
12. Регламент Європейського парламенту і Ради (ЄС) № 852/2004 від 29 квітня 2004 року про гігієну харчових продуктів URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_002-04#Text
13. Регламент Європейського Парламенту і Ради (ЄС) № 178/2002 від 28 січня 2002 року
14. Регламент Європейського Парламенту і Ради (ЄС) № 853/2004 від 29 квітня 2004 року. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_a99#Text

ПІДВИЩЕННЯ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ У ПРОЦЕСАХ ПІРОЛІЗУ ВІДПРАЦЬОВАНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ШИН

В сучасному світі проблема утилізації відпрацьованих автомобільних шин (ВАШ) стає дедалі актуальнішою. Зростання кількості транспортних засобів веде до накопичення мільйонів тонн використаних шин щороку. Через специфічний склад матеріалів, з яких виготовляються шини, вони не піддаються природному розкладу впродовж століть. Відповідно, це спричиняє значне навантаження на довкілля, включаючи забруднення ґрунтів, водних ресурсів і повітря.

Утилізація шин є важливим компонентом сучасної екологічної політики. Вона дозволяє зменшити негативний вплив на довкілля, скоротити обсяги відходів і водночас отримати цінну вторинну сировину. Одним із перспективних методів переробки шин є піроліз – процес термічного розкладання органічних матеріалів у відсутності кисню. Дана технологія дозволяє отримати енергоносії (газ, рідке паливо), вуглецевий чорний залишок і металевий брухт (корд), який можна повторно використовувати в різноманітних галузях промисловості. Даний процес є одним із найефективніших способів переробки відпрацьованих шин. Процес піролізу ВАШ не складний в технологічному виконанні. Нижче розглянемо продукти піролізу та їхні основні властивості та сфери використання.

Гази піролізу. Основними компонентами в ньому є метан, водень, вуглекислий газ та інші вуглеводневі гази.

Властивості: характеризується високою теплотою згоряння, що робить його придатним для використання як джерела енергії для живлення реактора піролізу або в інших промислових процесах.

Рідкі продукти піролізу. Являють собою суміш легких і важких вуглеводнів, схожих за експлуатаційними характеристиками на дизельне паливо.

Властивості: Може використовуватись як паливо в котлах або після додаткових процесів очищення – у двигунах внутрішнього згоряння.

Карбонізований залишок піролізу. Вуглець високої чистоти із незначними домішками оксидів металів.

Властивості: Використовується, як наповнювач у різних гумових виробках чи покриттях, фарбах або для виробництва електродів.

Металевий брухт (корд). Металевий корд, що входить до складу шин.

Властивості: Підлягає повторному плавленню і використанню в металургійній промисловості.

Станом на сьогодні в різних країнах світу існують різні підходи до утилізації ВАШ. Наприклад, у Європейському Союзі діє Директива про заборону захоронення ВАШ на звалищах, що стимулює розвиток технологій їхньої переробки. У Швеції більше 90 % ВАШ йдуть на утилізацію чи повторне використання. У США активно застосовуються методи переробки, зокрема для виробництва гуми для будівництва доріг. Водночас у багатьох країнах, що розвиваються, проблема утилізації залишається нерозв'язаною, а значна частина ВАШ спалюється, що спричиняє шкідливі викиди в атмосферу.

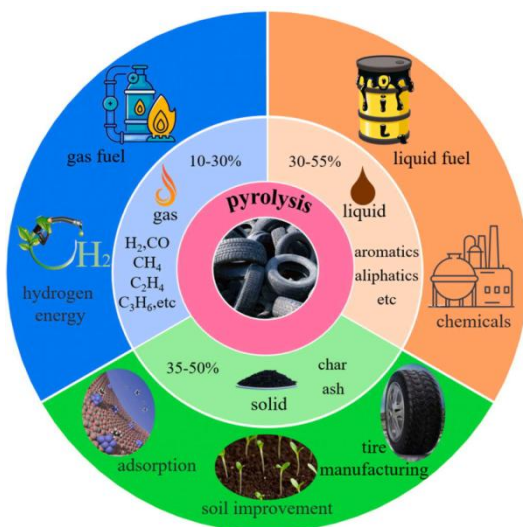


Рис. 1. Продукти піролізу відпрацьованих шин та їх застосування

Важливим аспектом вирішення проблеми утилізації ВАШ є поєднання інноваційних технологій, ефективної державної політики та підвищення обізнаності населення. Розробка та впровадження технологій піролізу, вторинного використання матеріалів і енергозбереження є пріоритетними завданнями на шляху до сталого розвитку, як в Україні так і в світі.

Метою даної роботи є розгляд процесів утилізації ВАШ з акцентом на їхню ефективність, екологічні переваги, техногенну безпеку та міжнародний досвід у цій сфері.

АНАЛІЗ РИЗИКІВ ТА ПІДВИЩЕННЯ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ НА УСТАНОВКАХ КОМПЛЕКСНОЇ ПІДГОТОВКИ ГАЗУ

З розвитком енергетичного сектору України та зростанням обсягів видобутку вуглеводнів особливо актуальними стають питання техногенної безпеки на об'єктах переробки вуглеводневої сировини, зокрема на установках комплексної підготовки газу (УКПГ). Дані технологічні об'єкти є критично важливими для забезпечення стабільного функціонування газотранспортної системи та енергетичної безпеки країни. Водночас, функціонування УКПГ супроводжується низкою потенційних загроз як для персоналу, так і для навколишнього природного середовища.

УКПГ слугують для очищення природного газу від домішок, таких як вода, механічні частинки, сірководень, вуглекислий газ тощо. Відповідні процеси передбачають використання апаратури, що працює під високим тиском із токсичними, корозійно-активними і вибухонебезпечними середовищами. Відповідно, це зумовлює необхідність особливої уваги за дотриманням вимог охорони праці (ОП), промислової безпеки, екологічних норм і технодисципліни. З огляду на це, забезпечення техногенної безпеки є обов'язковою умовою проектування, будівництва, експлуатації та технічного обслуговування УКПГ.

Одним із ключових аспектів ОП на таких об'єктах є створення безпечних умов праці для персоналу, що передбачає мінімізацію ризиків ураження шкідливими хімічними речовинами (ХР), отруєння парами, травмування при вибухах та / або механічних аваріях. До основних заходів можна віднести: інструктажі, навчання, надання працівникам ЗІЗ, впровадження систем колективного захисту, аварійного освітлення, вентиляції, а також забезпечення контрольованого доступу до вибухонебезпечних зон.

Окрему увагу необхідно приділяти питанням екобезпеки, оскільки в процесі підготовки газу є імовірність утворення забруднюючих викиди, до складу яких входять залишки сірководню, вуглекислого газу, вуглеводнів, а також технологічних стоків. В умовах відсутності належної системи очистки та утилізації утворені продукти можуть призвести до значного забруднення довкілля, що в свою чергу, загрожує екосистемам та/або здоров'ю населення. Відповідно, УКПГ мають бути оснащені очисними спорудами, системами рекуперації газів, герме-

тичним обладнанням і моніторинговими станціями для контролю за утвореними викидами та/або відходами.

Окремо, важливим є системне управління техногенними ризиками, пов'язаними з можливими аваріями, вибухами, пожежами, витоками небезпечних речовин. Забезпечення техногенної безпеки передбачає обов'язкове проведення аналізу небезпек, оцінки ризиків, моделювання аварійних ситуацій, створення ПЛАСу, а також забезпечення готовності аварійно-рятувальних служб. Впровадження міжнародних стандартів на УКПГ, зокрема ДСТУ ISO 45001:2019 та ДСТУ ISO 14001:2015, сприятиме побудові ефективної інтегрованої системи управління ОП та робочим середовищем.

Загалом, планування Системи управління охороною праці (СУОП) повинно базуватися на структурованому та системному підході до виявлення, попередження та контролю фізичних, хімічних і біологічних факторів ризику, відповідно до вимог Загальних рекомендацій з ОП та навколишнього середовища.

Оцінка ризику є невід'ємною складовою СУОП на будь-якому підприємстві. Вона дозволяє своєчасно виявляти потенційні небезпеки на робочих місцях, оцінювати ймовірність настання небажаних подій та визначати ступінь їх наслідків для працюючих, обладнання та зовнішнього довкілля. Завдяки їй керівництво підприємства має змогу запобігати аваріям, нещасним випадкам та зупинкам виробничого процесу, що забезпечує не лише збереження життя та здоров'я персоналу, а і стабільність виробництва.

Систематичне проведення оцінки ризиків дає змогу виявити пріоритети у впровадженні заходів безпеки, оптимально розподіляти ресурси та підвищувати сумарний рівень безпеки, що особливо важливо на ОПН, де наслідки навіть незначних порушень можуть мати катастрофічний характер. Крім того, наявність результатів оцінки ризиків сприяє дотриманню вимог законодавства з ОП, що є вагомим фактором ефективної роботи підприємства..

Підсумовуючи вищесказане, можна стверджувати, що техногенна безпека на УКПГ – це комплексне поняття, яке об'єднує технічні, організаційні та правові заходи, спрямовані на попередження НС, захисту працюючих та мінімізацію впливу виробничої діяльності на довкілля. З огляду на високу ступінь потенційної небезпеки, відповідальне ставлення до цих питань повинне бути пріоритетом у діяльності всіх підприємств газової галузі України.

УТИЛІЗАЦІЯ ВІДХОДІВ СТОМАТОЛОГІЧНИХ КЛІНІК

Стоматологічні клініки є специфічними медичними закладами, діяльність яких супроводжується утворенням значної кількості різномірних відходів. До їх складу входять не лише звичайні побутові рештки, але й специфічні медичні, біологічні, хімічні та токсичні компоненти. Це залишки амальгамних пломб, використані інструменти, шприци, голки, рукавички, вата, а також матеріали, що містять сполуки ртуті, срібла, цинку, кадмію, формальдегіду та інших небезпечних речовин. Через це відходи стоматологічних клінік класифікуються як потенційно небезпечні, і їх поводження вимагає суворого дотримання санітарно-гігієнічних і екологічних норм.

Проблема утилізації таких відходів набуває все більшої актуальності у зв'язку з розвитком стоматологічної галузі, збільшенням кількості приватних клінік та впровадженням нових матеріалів у стоматологічній практиці. У більшості випадків системи збору та переробки цих відходів в Україні ще не відповідають європейським вимогам, що призводить до ризику забруднення ґрунтів і води токсичними металами, а також до можливого поширення інфекційних агентів.

Особливу небезпеку становлять амальгамні відходи, які містять ртуть – один із найбільш небезпечних для довкілля та здоров'я елементів. Потрапляння ртуті у каналізаційні системи або на полігони твердих побутових відходів створює довготривалу токсикологічну загрозу, адже цей метал має здатність до біоаккумуляції в організмах та переходу в харчові ланцюги.

Ефективна утилізація відходів стоматологічних клінік потребує не лише технічних засобів, а й системного підходу до управління відходами – розробки чітких регламентів, підготовки персоналу, впровадження технологій екологічно безпечного знезараження та створення централізованих пунктів збору. Також важливою є розбудова інфраструктури для поводження з відходами у контексті адаптації національного законодавства до вимог Директиви 2008/98/ЄС Європейського Союзу щодо управління відходами.

Таким чином, актуальність дослідження полягає у необхідності розробки й впровадження ефективної системи утилізації відходів стоматологічних клінік, яка забезпечуватиме екологічну безпеку, відповідатиме принципам сталого розвитку та сприятиме інтеграції української системи охорони здоров'я у європейський екологічний простір.

Наші дослідження базуються на аналізі нормативно-правових документів України та ЄС (ДСТУ 4462:2005, СанПіН 2.2.7.029-99, Директива 2008/98/ЄС), а також на узагальненні практики поводження з відходами у приватних стоматологічних закладах. Методи дослідження: порівняльний аналіз, систематизація даних, статистичне оцінювання структури відходів за видами та токсичністю.

Основні типи стоматологічних відходів поділяються на:

1. Біологічні – залишки тканин, кров, інфіковані матеріали (вата, рукавички, серветки).
2. Хімічні – залишки розчинів для дезінфекції, формалін, спирти, епоксидні смоли.
3. Амальгамні – відходи, що містять ртуть і сплави металів.
4. Пластикові та металеві – упаковка, шприци, голки, інструменти одноразового використання.

Відходи підлягають сортуванню у місці утворення, тимчасовому зберіганню у контейнерах, знезараженню (автоклавування, хімічна обробка, мікрохвильова стерилізація) та передачі ліцензованим підприємствам. Особливої уваги потребує утилізація амальгамних відходів, які містять ртуть. Рекомендовано використовувати амальгамо-сепаратори для вловлювання металевих частинок.

В Україні діє низка документів, які регламентують поводження з медичними відходами, однак система контролю залишається недостатньо ефективною. Необхідним є впровадження стандартів *ISO 14001:2015*, систем екологічного менеджменту та програм екопросвіти для персоналу. Важливо розробити регіональні програми збору стоматологічних відходів із залученням муніципальних структур.

Отже в результаті проведеного моніторингу можемо констатувати:

1. Відходи стоматологічних клінік становлять екологічну загрозу через наявність ртуті, важких металів і біологічно небезпечних компонентів.
2. Рациональна утилізація потребує дотримання правил сортування, стерилізації та передачі на спеціалізовану утилізацію.
3. Перспективним напрямом є впровадження екологічно чистих технологій (безамальгамні пломби, біорозкладні матеріали).
4. Екологічний менеджмент у стоматології зменшує негативний вплив на довкілля та сприяє сталому розвитку медицини.

ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗПОДІЛУ ПОЛЮТАНТІВ ТА СЕДИМЕНТІВ У КОМПАРТМЕНТАХ ЛАНДШАФТНОГО КОМПЛЕКСУ КАРПАТСЬКИХ ГІРСЬКИХ ЛІСІВ

У роботі представлено результати дослідження просторового розподілу полютантів і седиментів у підсистемах компартменту ландшафтного комплексу (ЛК) природно-чорноземного горизонту (ПЧГ) Карпатських гірських лісів. Метою дослідження було виявлення закономірностей вертикальної та ярусної міграції важких металів і техногенних радіонуклідів, що є складовими елементами екологічної безпеки природних екосистем у межах гірських територій.

Дослідження проводили на ландшафтному профілі г. Пікуй – Львів – Стоянів, сформованому згідно з європейською класифікацією оселищ *EUNIS* та національними типологічними системами лісів. Для виділення моделі ПЧГ використано гіпотезу еквівалентних компартментів, що дозволяє розглядати енергетичні та масообмінні процеси лише у вертикальному напрямку.

Проби фітомаси (кора, гілки, хвоя, деревина, серцевина) відбирали наприкінці вегетаційного періоду з 2589 модельних дерев у межах площі 30 га. Вміст важких металів визначали полярографічним методом на ПУ-1, активність радіонуклідів (^{137}Cs , ^{90}Sr) – на гамма-спектроаналізаторі СЕГ-005-АКП зі сцинтиляційними детекторами БДЭГ-20Р2. Обчислення проводили у середовищі *Microsoft Excel 2003* та *OriginPro 8.5* із використанням варіаційно-статистичного методу.

Виявлено, що екосистемні процеси затримання полютантів у компартментах ПЧГ відбуваються через акумуляцію забруднювачів у ярусах фітоценозу та включення їх у біогеохімічні цикли. Серед важких металів, визначених у фітомасі, найвищі коефіцієнти накопичення (Кн) відзначено для Cu^{2+} і Zn^{2+} у листі та гілках. За результатами статистичного аналізу, достовірна різниця у вмісті міді спостерігається між парами гілки–листя, а для цинку – між листям і корою.

Аналіз вертикального розподілу активності ^{137}Cs та ^{90}Sr у ґрунтовому профілі показав зростання питомої активності від лісової підстилки (115 Бк/кг) до гумусово-елювіального горизонту (347 Бк/кг) із подальшим експоненційним зменшенням до 4 Бк/кг на глибині 25–30 см.

Ранжований ряд компонентів за питомою активністю радіонуклідів має вигляд: макроміцети (3248 Бк/кг) >> лишайники (586) > мохи (532) > лісова підстилка (274) > трав'яний ярус (151) > підріст (114) > підлісок (98) > деревостан (93) > мінеральний шар ґрунту (74).

Такі закономірності свідчать про суттєву роль біотичних елементів ПЧГ у формуванні природних бар'єрів міграції небезпечних речовин та забезпеченні екологічної стабільності ландшафтів Карпат.

Висновки:

1. У межах Карпатських гірських лісів спостерігається чітка вертикальна зональність розподілу важких металів і радіонуклідів.
2. Основним механізмом затримання поллютантів є їх акумуляція в ярусах фітоценозу з подальшою участю в біогеохімічних циклах.
3. Отримані результати є основою для моделювання міграції забруднювачів у ПЧГ та оцінки потенціалу екосистем у процесах екологічної безпеки та відновлення гірських територій.

С. Голубєва

Науковий керівник – к. геогр. н., доцент М. В. Луцик

BOOK&BREAKFAST: ПОЄДНАННЯ КУЛЬТУРИ ЧИТАННЯ Й ГАСТРОНОМІЇ У СФЕРІ ГОСТИННОСТІ

Сучасна індустрія гостинності дедалі більше орієнтується на створення емоційного досвіду, унікальної атмосфери та можливостей для культурного саморозвитку. Туристи й мандрівники прагнуть не лише комфорту, а й змістовного відпочинку, спілкування, натхнення. Саме тому у світі все більшої популярності набуває формат «Book and Breakfast» – це унікальне поєднання готелю, кав'ярні та бібліотечного простору, де книга стає центральним елементом концепції. Такий формат перетворює звичайне проживання на подію, занурює людину у світ літератури, культури і затишку.

Ідея «*Book and Breakfast*» бере свій початок від популярного формату «*Bed & Breakfast*», що передбачає проживання у невеликих готелях або приватних садибах із сніданком. Проте книжковий варіант цієї концепції має значно глибший зміст. Це не просто місце ночівлі – це культурний простір, де можна насолоджуватися читанням, кавою, спілкуванням і натхненням.

У різних країнах світу існує чимало прикладів успішної реалізації формату «*Book and Breakfast*». Одним із найвідоміших є «*The Literary Map Hotel*», розташований у старовинному португальському містечку Обідуш. Це найбільший книжковий готель Європи, де зібрано понад 65 тисяч книг. Іншим унікальним прикладом є японський «*Book and Bed Toкуо*», що поєднує концепцію хостелу і бібліотеки. Не менш популярним місцем серед книголюбів є «*Shakespeare and Company Café*»

в Парижі, розташоване поруч із однойменною легендарною книгарнею, що з 1951 р. стала символом паризької літературної богеми.

Багаторічний досвід таких закладів демонструє, що формат *«Book and Breakfast»* може бути успішним як у вигляді готелю, так і у формі кав'ярні з літературним ухилом. У центрі завжди залишається ідея – дати людині відпочинок не лише фізичний, а й духовний, створити простір для натхнення, роздумів і спілкування.

В Україні також формується подібна культура поєднання книги, кави й атмосфери. Найбільше таких місць у Львові, Києві, Харкові, Одесі та Чернівцях. Станом на 2025 рік у країні функціонує близько 120 книгарень-кав'ярень, більшість із яких мають виражену культурну спрямованість. Вони стають місцем зустрічі однодумців, проведення творчих вечорів, виставок і презентацій книг.

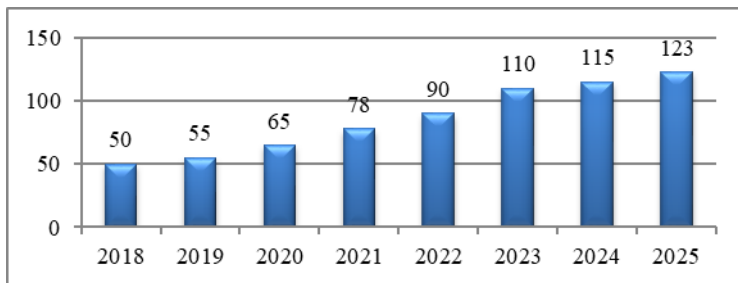


Рис. 1. Динаміка кількості книгарень-кав'ярень в Україні, од.

Одним із найвідоміших прикладів є львівська книгарня-кав'ярня «Книги. Кава. Вініл», що поєднує книжкову торгівлю, кавову культуру та мистецькі заходи. Тут можна послухати музику на вінілі, переглянути нові українські видання, насолодитися філіжанкою кави у спокійній, інтелектуальній атмосфері. Ще одним прикладом є книгарня-кав'ярня «Видавництва Старого Лева», що має філії у Львові, Києві та Івано-Франківську. Заклад поєднує книгарню, кав'ярню й культурний осередок, де регулярно відбуваються презентації, автограф-сесії, зустрічі з авторами.

Такі приклади демонструють, що в Україні формується нова тенденція – читання як частина дозвілля. Це соціально-культурне явище впливає на формування світогляду молоді, сприяє розвитку естетичного смаку, відроджує інтерес до друкованого слова. Книгарні-кав'ярні стають не просто бізнесом, а місцем, де формується культурна ідентичність нації.

Формат *«Book and Breakfast»* має значний соціально-культурний потенціал. Він стимулює інтерес до літератури, сприяє розвитку локальних громад і культурного туризму. Для міст із глибокою історією – таких як Львів, Чернівці чи Київ – такі простори стають важливими осередками культурного життя. Вони приваблюють як місцевих мешканців, так і туристів, об'єднуючи їх спільною любов'ю до читання, кави та спокою.

В Україні розвиток таких форматів може мати не лише культурне, а й економічне значення. В умовах зростання внутрішнього туризму і популярності атмосферних закладів типу *«slow living»* формат *«Book and Breakfast»* може стати новим брендом української гостинності. Він об'єднує три складові – культуру, гастрономію та комфорт, створюючи унікальну пропозицію для туристів.

К. Німець

Науковий керівник – к. геогр. н., доцент Л. В. Теодорович

ЗДОРОВЕ ХАРЧУВАННЯ: ТРЕНДИ, БАР'ЄРИ ТА ЛОКАЛЬНІ ПРОДУКТИ

Здорове харчування стало одним з ключових трендів у ресторанному бізнесі, оскільки від нього залежить не лише смак, але й користь для здоров'я та свідомий підхід до вибору інгредієнтів. Основні напрямки включають: здоровий спосіб життя з фокусом на правильному харчуванні, нутрицевтиках і пробіотиках; зростання популярності вегетаріанства та веганства як доступного, екологічного способу харчування; відмова від алергенів і використання заміників цукру; інтуїтивне та індивідуалізоване харчування (включно з ДНК-тестами); оздоровлення через харчування (Precision Wellness); турбота про здоров'я кишківника (Gut Health); використання яскравих інгредієнтів; розвиток рослинної їжі (Plant-based) та альтернатив м'ясу й молока нового покоління. До функціональних продуктів, які підтримують травлення та імунітет, належать пробіотики, пребіотики, ферментовані напої, а також адаптогени та ноотропи, що покращують пам'ять і допомагають боротися зі стресом.

Світова статистика свідчить, що 35 % людей регулярно дотримуються здорового харчування, 40 % дотримуються його, але не завжди обирають корисні продукти, і 25 % переважно харчуються нездорово.

В Україні ситуація подібна: 34 % прагнуть харчуватися здорово, 46 % іноді харчуються, але не постійно, а 20 % не звертають уваги на раціон. Головними бар'єрами для здорового харчування в Україні є висока вартість корисних продуктів (65 %), відсутність самоконтролю (54 %) та брак часу (40 %).

Особлива увага приділяється рослинному харчуванню: Вегетаріанство виключає м'ясо, дозволяючи молочні продукти та яйця, тоді як веганство повністю виключає продукти тваринного походження. Переваги цього підходу – користь для здоров'я, екологічність, зменшення вуглецевого сліду та відповідність сучасному кулінарному тренду.

Використання локальних продуктів важливе для ресторанного господарства. Воно позитивно впливає на тенденції оздоровчого харчування та місцеву економіку. Локальні продукти забезпечують свіжість та якість, зменшують викиди в атмосферу, пов'язані з транспортуванням, сприяють екологічній чистоті та підтримують місцевих фермерів і виробників. Це вигідно і з погляду реклами ресторану, що позиціонує себе як заклад, що використовує екологічно чисті та місцеві інгредієнти.

Здорове меню включає:

- Різноманітність продуктів – овочі, крупи, фрукти, горіхи;
- Помірне вживання м'яса, риби та морепродуктів;
- Заміна тваринних жирів на рослинні;
- Збалансовану кількість калорій відповідно до способу життя

гостей;

- Обмеження солі, цукру та шкідливих жирів;
- Регулярне вживання їжі та води;

Сучасні заклади гостинності впроваджують:

- Фітнес-меню та детокс-програми;
- Використання локальних фермерських продуктів;
- Салат-бари та смузі-зони;
- Безглютенові та безлактозні страви;
- Суперфуди – кіноа, авокадо, насіння чіа. Багато ресторанів

позначають у меню калорійність та харчову цінність страв, щоб гості могли свідомо обирати.

Приклади у ресторані/готелі:

• Сніданки зі свіжими фруктами, цільнозерновими кашами та яйцями;

- Смузі-бар із сезонними фруктами;
- Легкі обіди з тушкованих овочів, риби та салатів.

Користь правильного харчування:

- Зменшує ризик серцево-судинних захворювань, діабету та раку;

- Підтримує фізичну активність і психічне здоров'я;
- Забезпечує організм усіма необхідними поживними речовинами.

Здорове харчування є ключовою тенденцією 2025 року. Заклади, які орієнтуються на здоровий спосіб життя, залучають більше клієнтів. Основний принцип полягає у збалансованому та раціональному харчуванні, де акцент робиться не на обмеженнях, а на якості продуктів і способі їх приготування. Основним правилом щоденного здорового харчування є різноманітність: якщо постійно харчуватись одним і тим же набором продуктів, з часом в організмі виникне нестача певних вітамінів та мікромініралів.

СЕКЦІЯ ХІМІЇ ТА ХІМІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Науковий керівник – д. т. н., професор В. Й. Скорохода

І. Сухомлин

Науковий керівник – д.т.н., доцент В. М. Гунька

ВПЛИВ СІРКИ НА СТАБІЛЬНІСТЬ ПРИ ЗБЕРІГАННІ СБС-МОДИФІКОВАНИХ БІТУМІВ

Одним із найефективніших способів покращення експлуатаційних характеристик дорожніх бітумів є їх модифікування полімерними добавками, зокрема стирол-бутадієн-стирольними (SBS) кополімери, які істотно підвищують еластичність, опір колійності, тріщиноутворенню та старінню в'язучих матеріалів. Проте такі полімермодифіковані бітуми часто характеризуються недостатньою стабільністю під час зберігання за підвищених температур, що проявляється у фазовому розшаруванні системи на полімерну та бітумну фази. Такий ефект пов'язаний із відмінностями густини та полярності компонентів, а також із частковою несумісністю SBS-ланцюгів із асфальтенами бітумної матриці.

Одним із перспективних шляхів стабілізації структури SBS-модифікованих бітумів є застосування сірки, яка здатна вступати в реакції з ненасиченими фрагментами полімеру та компонентами бітуму. У результаті можливе часткове зшивання макромолекул і формування стабільніших полімер-бітумних структур, що підвищують стійкість до термічного розшарування під час зберігання. Особливий інтерес становить порівняння дії різних форм сірки – ромбічної (Sr) та полімерної (Sp), які відрізняються активністю, швидкістю реакції та здатністю формувати сітчасті структури в системі.

Відповідно, метою цієї роботи є дослідження впливу різних форм сірки (полімерної та ромбічної) на реологічні властивості та термічну стабільність при зберіганні СБС-модифікованих бітумів марки Orlen 70/100, із використанням параметра $G^*/\sin\delta$, як основного критерію оцінювання стабільності.

Модифікування бітуму Orlen 70/100 (Virgin) проводили стирол-бутадієн-стирольним полімером лінійної будови (SBS-L; 3 % мас.), полімерною (Sp; 0,3 % мас.) та ромбічною (Sr; 0,3 % мас.) сіркою проводили при постійному перемішуванні (600 rpm) за температури 180 °C протягом 3,0 годин.

Дослідження проводилися на ротаційному реометрі з динамічним зсувом (DSR, Dynamic Shear Rheometer) відповідно до стандарту AASHTO T315. Для кожного зразка визначали комплексний модуль зсуву (G^*) та фазовий кут (δ) у широкому діапазоні температур. Розраховували реологічний показник $G^*/\sin \delta$, який характеризує жорсткість і опір бітуму до пластичної деформації при високих температурах.

Стабільність при зберіганні оцінювали за різницею температур (ΔT) між верхнім і нижнім шарами зразка після витримання при 170 °C протягом 48 год, за якої виконується умова $G^*/\sin \delta = 1$ кПа. Менше значення ΔT свідчить про кращу однорідність і термостійкість модифікованого бітуму. Результати досліджень подано у таблиці 1.

Таблиця 1

Стабільність при зберіганні за 170 °C досліджуваних бітумів

Зразок бітуму	Температура за якої $G/\sin(\delta) = 1$ кПа [°C]		ΔT
	верх	низ	
Virgin	65,0	64,1	0,9
3 % SBS-L	73,5	70,8	2,7
0.3 % Sp	66,1	66	0,1
3 % SBS-L + 0.3 % Sp	72,1	71,7	0,4
3 % SBS-L + 0.3 % Sr	71,2	71,3	0,1

Virgin – вихідний бітум Orlen 70/100; SBS-L – кополімерстирол-бутадієн-стирол лінійної будови; Sp – сірка полімерна; Sr – сірка ромбічна

Порівняння показує, що вихідний бітум (Virgin) має температуру, за якої $G^*/\sin \delta = 1$ кПа, близько 65 °C, що відповідає найнижчій термостійкості. Введення 3,0 % мас. SBS-L зумовлює зростання цієї температури до ≈ 73 °C, тобто покращує опір деформації, однак супроводжується збільшенням різниці температур між верхнім і нижнім шарами ($\Delta T = 2,7$ °C), що свідчить про меншу стабільність при зберіганні.

Додавання лише 0,3 % мас. полімерної сірки (0.3 % Sp) незначно впливає на термостійкість (≈ 66 °C), але забезпечує практично повну однорідність ($\Delta T = 0,1$ °C).

Комбінація SBS-L із сіркою призводить до суттєвого покращення показників стабільності: для зразка SBS-L + 0.3 % Sp ΔT зменшується до 0,4 °C, а для SBS-L + 0.3 % Sr – до 0,1 °C, що підтверджує ефективність сірки як стабілізуючого агента.

Отже, додавання сірки, особливо ромбічної (Sr), покращує однорідність і зменшує різницю температур між шарами (ΔT).

Найкращу стабільність ($\Delta T = 0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$) показав зразок 3 % SBS-L + 0.3 % Sg. Сірка ефективно стабілізує структуру СБС-модифікованих бітумів, забезпечуючи їх високу термостійкість та придатність для використання в умовах високих температур.

А. Бережнюк

Науковий керівник – к.х.н., доцент Л. Я. Паляниця

ВПЛИВ МІКРОБІОТИ НАТИВНИХ ЗАКВАСОК НА ПОКАЗНИКИ ХЛІБА

Ферментація на заквасці є одним із давніх способів виготовлення хліба, що знову набуває актуальності, оскільки сучасна тенденція у харчуванні людини – вибір натуральних продуктів із хорошими смаковими та корисними для здоров'я властивостями. Існує безліч способів їх виведення - на основі ячмінного солоду, звареного з хмелем і медом, пива та найчастіше - на основі житнього борошна. Залишаються невисвітленими питання виведення закваски з пшеничного борошна.

Мета роботи - дослідження впливу мікробіоти заквасок спонтанного бродіння, одержаних на основі пшеничного та житнього борошна, на властивості хліба.

Закваски готували змішуванням із водою у рівних пропорціях таких видів борошна шляхом спонтанної ферментації: I – пшеничного високобілкового (з вологістю 12.5 % і вмістом білка 16.0 %); II – пшеничного цільнозернового (з вологістю 12.0 % і вмістом білка 11.5 %); III – пшеничного високобілкового з додаванням цільнозернового (25 % від загальної маси борошна); IV – житнього (з вологістю 11.0 % і вмістом білка 9.4 %).

Із заквасок готували десятикратні розбавлення, вносили по 1 см^3 в агаризовані живильні середовища та культивували ($30 \pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$, 3-4 доби). Результати кількісного обліку мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ) у заквасках та визначення їх активності розмноження (показник рН) представлені в таблиці 1, з якої видно, що кількість МАФАНМ в заквасці з житнього борошна перевищує в 124 рази кількість цих мікроорганізмів в заквасці з пшеничного високобілкового, оскільки, чим вищий його гатунок, тим бідніша мікробіота. Основними представниками цієї групи мікроорганізмів були молочнокислі бактерії та дріжджі.

Мікроскопія приготовлених із окремих колоній препаратів з імерсією показала, що клітини дріжджів, виділених із пшеничних

заквасок були загалом круглої та овальної форми, а із житньої – еліптичної (рис. 1).

Таблиця 1

Результати визначення рН та кількості мікроорганізмів

Закваска	Активна кислотність рН	Кількість, КУО/г		
		МАФАнМ	МКБ	Дріжджів
I	4.60	2.5х10 ⁷	2.4х10 ⁷	2.7х10 ⁶
II	3.20	3.6х10 ⁸	3.5х10 ⁸	3.0х10 ⁶
III	4.11	2.2х10 ⁸	2.1х10 ⁸	5.3х10 ⁶
IV	3.86	3.1х10 ⁹	3.0х10 ⁹	1.1х10 ⁶

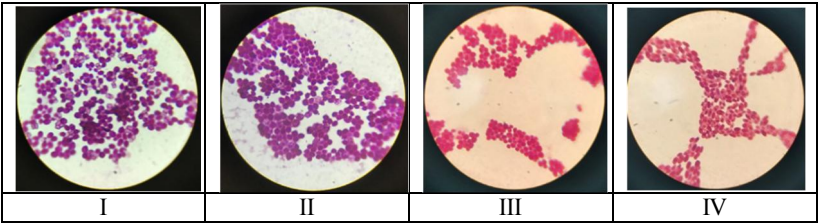


Рис.1. Результати мікроскопування фіксованих препаратів (х 1500 разів) дріжджів, виділених із заквасок I– IV

Таблиця 2

Порівняльна характеристика м’якушки хліба, одержаного з нативних заквасок I-IV

I	II	III	IV
Еластична з нерівномірними великими порами,максимально світлого кольору	Еластична з незначною клейкістю, дещо розпливчаста з нерівномірними великими порами та світлого кольору	Еластична, пружна з нерівномірними великими порами та світлого із сірватим тоном кольору	Глинка із тягучою структурою, дрібно-пориста та темно сірого кольору
			

Ймовірно, усі ці мікроорганізми належать до нативних дріжджів роду *Saccharomyces* і можуть відрізнятись за біохімічною активністю.

Готували хліб високої гідратації на виведених заквасках (I – IV) із борошна, що відповідало досліджуваним закваскам, з додаванням їх 20 % до маси борошна. Технологія такого продукту передбачає підвищений вміст води в тісті 70 – 90 %, що забезпечує повільніше утворення глютену, тому сприяє легшому травленню та покращеному засвоєнню поживних речовин в організмі людини.

Отже, встановлено позитивний вплив додавання пшеничного цільнозернового борошна до закваски на прискорення ферментації та покращення якості готового хліба, що дозволяє рекомендувати такі комбінації для подальшого впровадження у виробничу практику та розроблення нових рецептур.

С. Бачо

Науковий керівник – д.т.н., с.н.с., доцент О. С. Іващук

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ТВЕРДОГО ПАЛИВА НА ОСНОВІ ВТОРИННОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

Розподіл джерел енергії у світі показує, що, незважаючи на альтернативні джерела, близько 85 % сьогодні складають невідновлювані джерела, такі як природний газ, нафта та вугілля [1].

Метою роботи є дослідження відходів харчової промисловості – бурякового жому – як сировини для альтернативного твердого палива та технології її ефективної переробки.

Зважаючи на те, що буряковий жом, як і більшість відходів харчової промисловості, володіє надмірною вологістю, і те, що такий продукт неможливо одразу використовувати для спалювання – необхідною стадією підготовки сировини є її попереднє сушіння. Висушування здійснювали від початкової вологості 88,12 % мас. до 14 % мас. [2].

Як енергоефективний альтернативний варіант пропонується використовувати фільтраційне сушіння, що має ряд переваг, а саме: можливість використання вторинного тепла для нагріву теплового агенту та меншу кількість додаткового устаткування.

За результатами експериментальних досліджень були визначені технологічно доцільні параметри для проведення процесу фільтраційного сушіння бурякового жому [2].

Результати експериментальних досліджень гідравлічного опору ΔP шару бурякового жому для висоти шару $H = 80 \div 120$ мм свідчать, що опір стаціонарного шару описується рівнянням [2]:

$$\Delta P = 9602 \cdot H \cdot v_0 + 13474 \cdot H \cdot v_0^2 \quad (1)$$

За результатами досліджень кінетичних закономірностей було виведено характеристичне рівняння, що описує зміну вологовмісту та тривалість фільтраційного сушіння бурякового жому [2]:

$$\tau = \frac{1 - \frac{w^c}{w_0^c}}{6,159 \cdot 10^{-5} \cdot T^{0,61} \cdot v_0^{1,547} \cdot e^{-12,753 \cdot H}} + \frac{0,303 \cdot (w_0^c - w_{cr}^c) - \ln(\frac{w^c - w_e^c}{w_{cr}^c - w_e^c})}{0,303 \cdot N} \quad (2)$$

де w^c , w_0^c , w_e^c , w_{cr}^c , – поточне, початкове, рівноважне значення вологовмісту матеріалу та критичний вологовміст матеріалу закінчення періоду повного насичення теплового агенту вологою відповідно, кг H_2O /кг сухого матеріалу; T – температура теплового агенту, $^{\circ}C$; v_0 – швидкість профільтовування теплового агенту крізь стаціонарний шар матеріалу, м/с; H – висота шару матеріалу, м; τ – час сушіння, с; τ_{cr} – критичний час досягнення значення вологовмісту w_{cr} , с; N – швидкість сушіння у періоді повного насичення теплового агенту вологою, кг H_2O / (кг сухого матеріалу $\cdot$ с).

З метою оцінювання ефективності використання фільтраційного сушіння у промисловості для сушіння бурякового жому було виконано розрахунок параметрів промислового процесу на основі обраних оптимальних параметрів процесу за розробленою методикою [3] із використанням рівнянь (1), (2). В загальному, енергетичні затрати на випаровування 1 кг вологи за фільтраційного сушіння розраховували як суму енергетичних витрат на нагрів теплового агенту на видалення 1 кг вологи з шару матеріалу $Q_{t.a.}^{lab}$ та подолання перепаду тисків для видалення 1 кг вологи під час сушіння $Q_{\Delta P}^{lab}$:

$$Q^{lab} = Q_{t.a.}^{lab} + Q_{\Delta P}^{lab} \quad (3)$$

Було проведено порівняння результатів розрахунку процесу фільтраційного сушіння та сушіння у барабанній сушарці для продуктивності за вихідним матеріалом 1000 кг/год. Результати розрахунків свідчать, що час затрачений на фільтраційне сушіння нижчий практично у 10 раз – 0,65 год. на противагу 6,77 год. у барабанній сушарці. Загальні енергетичні витрати на видалення 1 кг вологи з бурякового жому становлять для фільтраційного сушіння 3,28 кВт·год/кг H_2O , для барабанної сушарки – 3,11 кВт·год/кг H_2O [2].

Кількість необхідної енергії практично рівна – однак, варто зазначити, що у випадку фільтраційного сушіння можливо досягнути значної економії за рахунок використання вторинного тепла.

Список використаних джерел

1. Baltacı, Ö., Kırıl, Z., Dalkılıç, K., & Karaman, O. (2024). Thermal Image and Inverter Data Analysis for Fault Detection and Diagnosis of PV Systems. *Applied Sciences*, 14(9), 3671.
2. Oleksandr Ivashchuk, Volodymyr Atamanyuk, Roman Chyzhovych, Stepan Bacho, & Stanislav Boldyryev (2024). Investigation of the Efficiency of a Beet Pulp Filtration Drying Process. *Environmental Problems*, 9(4), 268–274.
3. Ivashchuk, O. S., Atamanyuk, V. M., & Chyzhovych, R. A. (2024). Valourization of using efficiency of filtration drying for alcohol distillery stillage. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 10, 100820.

Д. Пишна

Науковий керівник – аспірант 4-го року навчання Д. С. Шевченко

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСНОВНИХ ТЕРМОДИНАМІЧНИХ ФУНКЦІЙ ПРОЦЕСУ РОЗЧИНЕННЯ N-ЗАМІЩЕНИХ 3-(5-ФЕНІЛПІРОЛ-2-ІЛ)-ПРОПАНОВИХ КИСЛОТ В ЕСТЕРАХ ОЦТОВОЇ КИСЛОТИ

Рівень оптимізації технологічних процесів, де передбачається застосування органічних розчинників, безпосередньо залежить від вибору самого розчинника. Так, інформація про температурну залежність розчинності мольної частки розчиненої речовини у розчині дозволяє оцінювати доцільність застосування обраного органічного розчинника. Визначення основних термодинамічних функцій (ентальпії та ентропії розчинення) за результатами встановленої температурної залежності розчинності також уможливорює кількісний аналіз міжмолекулярних взаємодій у розчині, що, у свою чергу, є ключовим у контексті розрахунків теплових балансів виробничих процесів хімічної та фармацевтичної промисловості на етапах синтезу, розділення та очищення.

Дослідження температурної залежності розчинності проводили для трьох N-заміщених 3-(5-фенілпірол-2-іл)-пропанових кислот в естерах оцтової кислоти гравіметричним методом з використанням універсального ультратермостата моделі UTU-4 (Рис. 1).

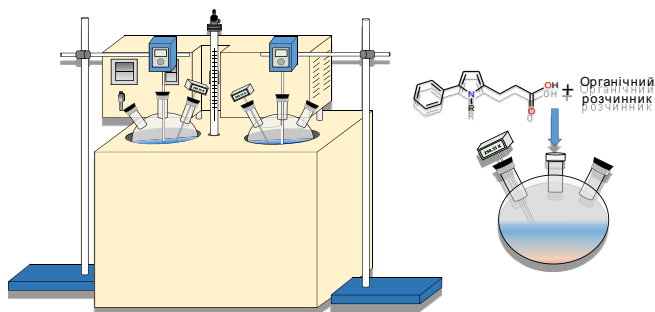


Рис. 1. Будова ультратермостата моделі UTU-4

За обраним експериментальним методом дослідження кожен досліджувану речовину розчиняли в органічному розчиннику в надлишку для досягнення насиченого стану розчину. Отриманий розчин далі витримували при кімнатній температурі впродовж дві доби. Дослідження температурної залежності розчинності вели у тригорлій колбі, яку обладнали термометром та перемішуючим пристроєм. Контроль температури води у термостаті здійснювали за допомогою контактного термометра. Розчинення вели протягом 120 хв за постійного перемішування при швидкості обертання перемішуючого пристрою 40–50 об/хв, що забезпечувало підтримку твердої фази у завислому стані. Після перемішування розчин відстоювали 60 хв. У випадках утворення суспензії перемішування вимикали та відстоювали до повного осадження осаду.

Проби відбирали з верхнього шару розчину за допомогою піпетки з дозатором та переносили у попередньо зважені пусті скляні бюкси. Бюкси герметично закривали, повторно зважували, відкривали та поміщали у сушильну шафу з наступним висушуванням до постійної маси. Для підтвердження встановлення стану, близького до рівноваги, та відсутності петлі гістерезису на кривих температурної залежності розчинності усі досліді проводили в режимі підвищення та зниження температури.

Опрацювання експериментальних даних було проведено за лінійною формою рівняння Вант-Гоффа ($\ln x_2 = A - B/T$), за параметрами якого ($A = \Delta_{sol}S$, $B = \Delta_{sol}H/R$) було визначено диференціальні зміни ентальпії та ентропії розчинення для досліджуваних кислот (табл. 1).

Таким чином, визначені основні термодинамічні функції слугуватимуть первинною інформацією процесу розчинення N-заміщених 3-(5-фенілпірол-2-іл)-пропанових кислот в естерах оцтової кислоти.

Таблиця 1

**Термодинамічних функцій процесу розчинення N-заміщених
3-(5-фенілпірол-2-іл)пропанових кислот в естерах оцтової кислоти**

Розчинник	Рівняння	$\Delta_{sol}H_{298,15}^{\circ}$, кДж/моль	$\Delta_{sol}S_{298,15}^{\circ}$, Дж/(моль·К)
3-(1-бутил-5-фенілпірол-2-іл)-пропанова кислота			
Метилацетат	$\ln x_2 = (11,72 \pm 0,26) - (4565 \pm 75) \cdot 1/T$	$37,95 \pm 0,62$	$97,4 \pm 2,2$
Етилацетат	$\ln x_2 = (14,36 \pm 0,30) - (5410 \pm 87) \cdot 1/T$	$45,00 \pm 0,72$	$119,4 \pm 2,5$
3-(1-(2-метилфурил)-5-фенілпірол-2-іл)-пропанова кислота			
Метилацетат	$\ln x_2 = (5,84 \pm 0,12) - (2559 \pm 33) \cdot 1/T$	$21,28 \pm 0,27$	$48,6 \pm 1,0$
Етилацетат	$\ln x_2 = (5,91 \pm 0,16) - (2487 \pm 45) \cdot 1/T$	$20,68 \pm 0,37$	$49,1 \pm 1,3$
3-(5-феніл-1-(3-піридил)пірол-2-іл)-пропанова кислота			
Метилацетат	$\ln x_2 = (9,06 \pm 0,38) - (3760 \pm 104) \cdot 1/T$	$31,26 \pm 0,86$	$67,0 \pm 3,2$
Етилацетат	$\ln x_2 = (7,33 \pm 0,23) - (3975 \pm 68) \cdot 1/T$	$33,05 \pm 0,57$	$60,9 \pm 1,9$

Ю. Черкас

Науковий керівник – д.х.н., професор В. Я. Самарик

**ФОРМУВАННЯ АЛЬГІНАТНИХ ГІДРОГЕЛІВ АГЕНТАМИ
СТРУКТУРУВАННЯ РІЗНОЇ ПРИРОДИ**

Альгінат натрію є одним із найбільш перспективних природних полімерів для створення біосумісних гідрогелевих матеріалів, проте їх фізико-механічні властивості істотно залежать від природи іонного зшивача. Метою роботи було встановити вплив форми введення іонів кальцію та агенту структурування (АС) з різною будовою макромолекули на реологічні, морфологічні й адсорбційні характеристики альгінатних гідрогелів структурованих іонами кальцію.

Було синтезовано п'ять серій зразків альгінатних гідрогелів, у яких АС виступали різні сполуки: цитрат кальцію (CIT) і кальцієві солі поліакрилової кислоти різної будови: рідкоструктурованої (STR); карбомеру-940 (CAR); лінійної високої (HLIN) та низької молекулярної маси (LLIN). Формування гідрогелів проводили змішуванням розчину альгінату натрію з дисперсією відповідної кальцієвої солі. Дисперсія солі створювалась у гліцерині для уповільнення дифузії іонів та забезпечення рівномірного зшивання полімерної сітки.

Рівноважне набрякання визначали гравіметрично після набрякання гідрогелю впродовж 72 годин у дистильованій воді. Результати показали, що збільшення кількості АС призводить до зменшення ступеня набрякання внаслідок ущільнення полімерної сітки. При цьому спостерігається чітка залежність між природою АС та здатністю до

водопоглинання: зразки, зашиті цитратом кальцію, поглинали в середньому 120 – 150 г води/г полімеру, тоді як гелі з полімерними кальцієвими солями – до 400 – 450 г води/г полімеру. Це вказує на більш відкриту і водонепроникну структуру, характерну для гідрогелів з полімерними контр-іонами.

Дослідження реологічних характеристик методом осциляційних частотних розгортки (на реометрі HAAKE MARS iQ) підтвердило переважання пружних властивостей у всіх зразках ($G' > G''$). Збільшення концентрації кальцієвого АС приводило до росту модуля пружності G' та модуля пластичності G'' , що свідчить про утворення більш щільної тривимірної мережі. Найвищі значення модуля пружності спостерігалися для гідрогелів серій CAR та HLIN, де G' досягав 8 – 12 кПа. Діаграма (рис. 1) демонструє, що при використанні контр-іона до Ca^{2+} поліакрилової кислоти у будь-якій формі при обох співвідношеннях між кількістю АС і альгінату натрію, значення модулів G' і G'' гідрогелів є значно більшим, ніж при використанні цитрату кальцію. Найбільший ріст (у 3÷4 рази до СІТ) досягається при використанні як основи АС карбомеру-940 та поліакрилової кислоти з лінійною будовою макромолекул високої молекулярної маси. Це вказує на більш ефективну передачу механічного навантаження через просторову сітку та кращу стабільність структури під дією деформації.

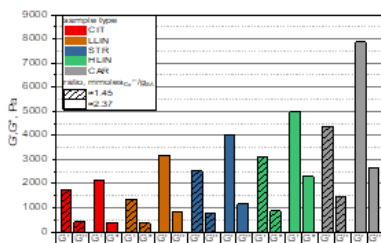


Рис. 1. Діаграма значень G' і G'' (при 1 Гц), отриманих у осциляційних тестах над гідрогелями для двох випадків співвідношення між іонами кальцію та альгінатом натрію

Вміст гелі-фракції становив 50 – 60 % для цитратних гідрогелів і зростав до 75 – 80 % у зразках CAR та HLIN, що свідчить про вищий ступінь полімеризації та менший вміст золь-фракції. Така тенденція узгоджується з підвищенням механічної жорсткості, оскільки щільність зшивання визначає міцність і деформаційну стійкість гідрогелю. Особливу увагу було приділено оцінці розміру комірок полімерної сітки, який визначали за теорією рівноважного набрякання (Flory–Rehner). Для

цитратних зразків розмір комірок становив 58 – 220 нм, тоді як для полімерних кальцієвих солей – 120 – 700 нм. Кореляція між значеннями G' та ступенем набрякання показала, що збільшення розміру пор супроводжується підвищенням еластичності та здатності до водопоглинання, що є типовим для іонно-зшитих гідрогелів.

Отже, показано, що природа та структура кальцієвого АС визначає не лише ступінь зшивання, а й мікромеханіку альгінатної сітки. Застосування полімерних кальцієвих солей, зокрема карбомеру-940, дозволяє одержувати гідрогелі з оптимальним поєднанням пружності, стабільності та високої гідрофільності. Отримані закономірності відкривають перспективу для цілеспрямованого регулювання властивостей іонно-зшитих альгінатних гідрогелів у біомедичних застосуваннях – як носіїв для клітин, перев'язувальних матеріалів і систем контролюваного вивільнення лікарських речовин.

А. Бошук

Науковий керівник – к.т.н., доцент Г. Д. Дудок

ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ І КОНСТРУКЦІЯ ПРОТЕЗІВ ДЛЯ ОСІБ З АМПУТАЦІЯМИ НИЖНЬОЇ ТРЕТИНИ ГОМІЛКИ

Травми, захворювання опорно-рухового апарату та судинні патології щороку призводять до тисяч ампутацій нижніх кінцівок у всьому світі. Успішна реабілітація таких пацієнтів потребує комплексного підходу, який поєднує дві критично важливі складові – ефективну регенерацію кісткової тканини в зоні хірургічного втручання та якісне протезування втраченої кінцівки. Сучасні біосумісні полімерні композити відіграють ключову роль в обох процесах, забезпечуючи біоінтеграцію, функціональність і покращення якості життя пацієнтів.

Протягом останніх років конструкція багатьох протезів була вдосконалена завдяки впровадженню автоматизованих засобів, що скорочують час і витрати на повний процес проектування і виготовлення, а також дозволяють швидше та дешевше оцінювати різні варіанти того самого протезу. Крім того, велика увага приділяється індивідуальним виробам, що характеризуються тісною взаємодією з тілом людини або його частиною. Інноваційні комп'ютерні технології можуть допомогти реалізувати індивідуальні протези з чіткою взаємодією з людським тілом і безумовно покращити якість життя людей, зокрема людей з обмеженими можливостями. Особливо важливими є методи виготовлення протезів для осіб з ампутаціями нижньої третини гомілки (транстибіальними ампутаціями), які вимагають точного анатомічного відтворення залишкової кінцівки, біомеханічної стабільності та комфорту під час її експлуатації.

Мета роботи полягає у вивченні, аналізі та вдосконаленні технологій виготовлення протезів нижньої третини гомілки, зокрема процесів моделювання, виготовлення гільзи та складання модульних конструкцій для підвищення функціональності, комфорту й біосумісності протезів, а також у впровадженні сучасних остеопластичних полімерних матеріалів і технологій у практику протезування.

Сучасні протези дають змогу компенсувати функцію втраченої кінцівки, максимально забезпечуючи природну ходу, стабільність та комфорт. Важливою умовою є правильна технологія виготовлення, що базується на точних антропометричних вимірюваннях і відповідності конструкції анатомії пацієнта.

Виробництво модульного протеза нижньої кінцівки складається з шести основних етапів:

1. Оцінка фізіологічного стану пацієнта. Включає медичне та технічне обстеження, визначення стану кукси, її стабільності, тону м'язів, шкірних особливостей і форми. Виконується вибір типу лайнера (гіпобаричний або силіконовий) та підбір розміру гільзи.

2. Виготовлення негативної гіпсової моделі. На куку накладають гіпсову пов'язку, формуючи відбиток усіх анатомічних особливостей. Особливу увагу приділяють зонам навантаження та розвантаження.

3. Виготовлення позитивної гіпсової моделі. Гіпсовий відбиток заповнюють рідким гіпсом, моделюючи точну форму кінцівки. Технік здійснює ручні корекції, додаючи або видаляючи гіпс у відповідних зонах для досягнення ідеальної посадки.

4. Виготовлення тестової гільзи. З прозорого термопласту формують пробну гільзу, яку приміряє пацієнт. Оцінюють комфорт, розподіл тиску та фіксацію. У разі потреби модель коригують.

5. Виготовлення постійної гільзи. Остаточна гільза створюється на основі виправленої моделі із застосуванням сучасних матеріалів – полімерів, ортокрилових смол, вуглецевого волокна та перлону. Таке поєднання забезпечує легкість, міцність і довговічність конструкції.

6. Складання та динамічне вирівнювання протеза. Відбувається підбір усіх модульних компонентів, перевірка статичної та динамічної стійкості. Проводиться тестування під час ходьби та регулювання параметрів до досягнення природної біомеханіки рухів.

Протез нижньої третини гомілки складається з гільзи, з'єднувальних елементів, трубчастого адаптера та штучної стопи. Найважливішим елементом є гільза, адже саме вона визначає комфорт і стабільність користування. Використовуються гільзи типу TSB (total surface bearing), що забезпечують рівномірний розподіл навантаження по всій поверхні кукси, та PTV (patellar tendon bearing), які передають основний тиск на сухожилля надколінка.

Сучасні протези виготовляють із композитів на основі полімерних смол, перлону, вуглецевого волокна та поліуретану. Це дає змогу знизити вагу протеза, підвищити його міцність і еластичність. Внутрішні вкладиші з силікону або гідрогелю забезпечують біосумісність, зменшують тиск і запобігають травматизації шкіри. Використання 3D-сканування та комп'ютерного моделювання дає змогу створювати індивідуальні віртуальні моделі кінцівок, що підвищує точність виготовлення та скорочує час виробництва.

На етапі динамічного налаштування проводиться індивідуальне регулювання під час руху пацієнта. Реабілітація включає навчання користуванню протезом, розвиток координації та психологічну адаптацію. Співпраця лікаря, інженера-протезиста та фізіотерапевта забезпечує успішну інтеграцію протеза в повсякденне життя пацієнта.

А. Блізніченко

Науковий керівник – к.х.н., доцент Р. О. Петріна

ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ПОЛІФЕНОЛЬНИХ СПОЛУК ТА ФЛАВОНОЇДІВ В ЕКСТРАКТАХ *ECHINACEA PURPUREA*

Echinacea purpurea (Asteraceae) – це багаторічна рослина з родини Айстрові або Складноцвіті, що походить з Північної Америки. *Echinacea purpurea* є однією з найпоширеніших лікарських рослин цього виду та однією з трьох, яку використовують в терапії. Латинська назва пов'язана з грецьким словом "echinos" (їжак) через колючий вигляд зрілої квіткової голівки. Ця рослина має багато корисних для людини властивостей, зокрема, імуномодуючу та протизапальну.

Echinacea purpurea містить багато вторинних метаболітів, а саме алкаміди, полісахариди, глікопротейни, флавоноїди та фенольні сполуки, які включають похідні кавової кислоти, такі як цикорінова кислота, кафтарова кислота, хлорогенова кислота та ехінакозид, кількість яких змінюється залежно від відділів рослини. До того ж, було визначено, що філоксантобіліни, β-фелландрен, ацетальдегід, диметилсульфід, камфен, гексаналь, α-пінен і лімонен присутні у всіх тканинах рослин, незалежно від виду. Вміст жирних кислот, альдегідів та терпеноїдів залежить від частини рослини.

Echinacea purpurea має імуномодуючу, протівірусну, антибактеріальну, протизапальну, антиоксидантну, протипухлинну та інші властивості. Найчастіше цю рослину використовують як компонент лікарських засобів та вітамінних комплексів з імуномодуючою активністю.

Метою цієї роботи є спектрофотометричне визначення вмісту поліфенольних сполук та флавоноїдів в екстрактах *Echinacea purpurea*.

Сухі стебла та квіти *Echinacea purpurea* подрібнили та екстрагували протягом 14 днів при кімнатній температурі. Як екстрагент було використано 96 %, 70 % та 40 % етанол. Отримані екстракти відфільтрували через складчастий фільтр.

Визначення поліфенольних сполук проводили на спектрофотометрії при довжині хвилі 760 нм у кюветі з товщиною 10 мм. Для кількісного визначення поліфенольних сполук в екстрактах *Echinacea purpurea* використовували розчини екстрактів та стандартні розчини галлової кислоти.

Загальний вміст флавоноїдів в екстрактах *Echinacea purpurea* розраховували за концентрацією кварцетину та рутину за калібрувальною кривою.

Список використаних джерел

1. Burlou-Nagy, C., Bănică, F., Jurca, T., Vicaș, L. G., Marian, E., Muresan, M. E., Bácskay, I., Kiss, R., Fehér, P., & Pallag, A. (2022). *Echinacea purpurea* (L.) Moench: Biological and Pharmacological Properties. A Review. *Plants*, Vol. 11, no. 9, 1244. <https://doi.org/10.3390/plants11091244>
2. Ciganovic P., Jakupovic L., Momchev P., Nižic Nodilo L., Hafner A., Zovko Koncic M. Extraction Optimization, Antioxidant, Cosmeceutical and Wound Healing Potential of *Echinacea purpurea*. *Glycerolic Extracts. Molecules*. 2023. Vol. 28, no. 3. P. 1177. URL: <https://doi.org/10.3390/molecules28031177>
3. Chen, Y.-L., Sung, J.-M., & Lin, S.-D. (2015). Effect of Extraction Methods on the Active Compounds and Antioxidant Properties of Ethanolic Extracts of *Echinacea purpurea* Flower. *American Journal of Plant Sciences*, Vol. 6, no.(01), 201–212. <https://doi.org/10.4236/ajps.2015.61023>
4. Lee, T.-T., Huang, C.-C., Shieh, X.-H., Chen, C.-L., Chen, L.-J., & Yu, B. (2010). Flavonoid, Phenol and Polysaccharide Contents of *Echinacea Purpurea* L. and Its Immunostimulant Capacity In Vitro. *International Journal of Environmental Science and Development*, 5–9. <https://doi.org/10.7763/ijesd.2010.v1.2>
5. Stanislavljević, I., Stojičević, S., Veličković, D., Veljković, V., & Lazić, M. (2009). Antioxidant and Antimicrobial Activities of *Echinacea* (*Echinacea purpurea* L.) Extracts Obtained by Classical and Ultrasound Extraction. *Chinese Journal of Chemical Engineering*, 17(3), 478–483. [https://doi.org/10.1016/s1004-9541\(08\)60234-7](https://doi.org/10.1016/s1004-9541(08)60234-7)

6. Ozcan, B., Sen, N., Demiray, M. R., Bulduk, I., Sarihan, E. O., & Yildirim, M. U. Determination of Morphogenetic and Diurnal Variability in Phenolic and Flavonoid Content of *Echinacea purpurea* (L.) Moench: A Potential Source of Natural Antioxidants. *Plant Foods for Human Nutrition*. 2025. Vol. 80, no. 1. P. 80-88. URL: <https://doi.org/10.1007/s11130-025-01315-w>

С. Шпонтак

Науковий керівник – к.т.н., доцент З. І. Боровець

ДВОСТАДІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ СИНТЕЗУ ВОЛАСТОНИТУ

Воластоніт широко використовується в технологіях отримання керамічних виробів, металургії, у складах полімерних композитів та лакофарбової продукції, біомедицині та багатьох інших галузях промисловости. Сукупність специфічних фізико-хімічних властивостей воластоніту визначає його як універсальний функціональний матеріал, придатний для розроблення екологічно безпечних та енергоефективних технологічних рішень, а також перспективний для створення нових композиційних і композитних матеріалів із підвищеними експлуатаційними характеристиками.

Традиційно штучний воластоніт отримують за технологією твердофазового спікання суміші кремнеземистого і кальційвмісного компонентів. Однак цей метод вимагає значної витрати палива, що суттєво збільшує вартість готового продукту. Перспективним способом синтезу штучного воластоніту, який характеризується значно меншими енергетичними затратами є двостадійна технологія, що передбачає на першій стадії гідротермальної обробки сировинної суміші отримання гідросилікату кальцію, а на другій – випалювання отриманого гідросилікату кальцію до воластоніту. Для забезпечення максимальної взаємодії між кремнеземистим та вапняним компонентами передбачено використовувати аморфні форми SiO_2 , такі як трепел, опока, діатоміт, або відпадки промисловости – мікрокремнезем чи дрібнодисперсний кремнінь.

Як показали результати досліджень основними технологічними чинниками, що найбільшою мірою впливають на повноту перебігу фізико-хімічних процесів синтезу тобермориту та воластоніту є:

- ступінь упорядкованості (кристалічності) структури кремнеземистого компоненту;
- наявність у складі сировинних матеріалів домішок;
- консистенція сировинної суміші на стадії гідротермальної обробки (співвідношення твердої частини суміші та кількості води);
- параметри автоклавної обробки (тривалість, тиск);
- максимальна температура випалювання тобермориту.

Відповідно до даних комплексометричного титрування під час гідротермальної обробки для сумішей на основі кристалічного кварцу та технічного й хімічно чистого вапна хімічна взаємодія SiO_2 з Ca(OH)_2 відбувається з невеликою швидкістю. Натомість використання аморфних форм кремнезему та технічного вапна забезпечує максимальну ступінь взаємодії між вихідними компонентами. Такий характер взаємодії різних за ступенем кристалічності форм SiO_2 під час гідротермальної обробки обумовлений різною швидкістю розчинення кристалічного кремнію оксиду та його аморфних різновидів. При цьому як показали результати досліджень наявність у складі як кремнеземистого, так і вапняного компонентів домішок сторонніх оксидів інтенсифікує процеси хімічної взаємодії між ними, що фіксується меншою кількістю в автоклавованих пробах залишкового Ca(OH)_2 .

Результати рентгенофазового та електронномікроскопічного аналізу підтвердили невисоку ступінь взаємодії в системі $\text{SiO}_2\text{--Ca(OH)}_2$ кристалічних форм SiO_2 і навпаки інтенсивне силікатоутворення у разі використання аморфного кремнезему. За даними електронномікроскопічних досліджень структура автоклавованих зразків із мас на основі кристалічного кварцу представлена аморфною матрицею, у якій наявні кородовані зерна кремнезему, вкриті аморфною гелеподібною субстанцією. Натомість мікроструктура зразків із мас на основі аморфного кремнезему характеризується високим ступенем закристалізованості у вигляді матриці зрощених стовпчастих утворень тобермориту.

На другій стадії синтезу воластоніту відбувається випалювання тобермориту з метою утворення силікату кальцію у формі воластоніту. Випалювання зразків здійснювали за максимальних температур 900, 1000 і 1100 °C. За даними рентгенофазового аналізу після випалювання для всіх зразків фіксується утворення єдиної кристалічної фази – β -воластоніту. При цьому максимальна інтенсивність дифракційних максимумів воластоніту фіксується за максимальної температури випалювання 1100 °C. Також відповідно до даних електронно-мікроскопічних досліджень мікроструктура зразків, випалених за максимальної температури 1000 °C, представлена конгломератом відносно невеликих за розміром (приблизно 0,5 – 1,5 мкм) кристалів воластоніту округлої форми. За максимальної температури випалювання 1100 °C воластоніт фіксується у вигляді стовпчастих кристалів розміром 2 – 5 мкм.

Під час досліджень відпрацьовано технологічні параметри на стадіях гідротермального синтезу тобермориту та високотемпературного синтезу воластоніту. Запропонована двостадійна технологія є ефективною для отримання низькотемпературного воластоніту з чітко контрольованими структурними характеристиками.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОДИФІКАЦІЇ ПРИРОДНОГО КЛИНОПТИЛОЛІТУ ОКСИДАМИ МІДІ

Підземні води часто містять розчинні сполуки заліза(II), мангану(II), сірководень. Їх наявність погіршує якість води, а часто робить такі води непридатними для споживання. Тому ефективне видалення вказаних сполук дасть змогу розширити джерела забезпечення питною водою. Зазвичай для видалення цих сполук використовують фільтрувальні завантаження, що містять мангану(IV) оксид, який відіграє роль каталізатора їх окиснення. Проте такі фільтрувальні завантаження в Україні не виробляють, а закордонні, наприклад, Birn, є дороговартісними. Тому розроблення вітчизняних сорбентів з додатковою каталітично-окисною здатністю є актуальним.

Мета роботи полягала у дослідженні модифікування природного цеоліту (клинотиліоліту) оксидами мангану. При цьому він одночасно є і фільтрувальним завантаженням і носієм каталізатора.

На відміну від традиційних методів отримання мангану оксидів у роботі досліджували його одержання розкладом $Mn(NO_3)_2$ під дією надвисокочастотного (НВЧ) електромагнітного поля. Для цього цеоліт попередньо імпрегнували розчином $Mn(NO_3)_2$.

Методом РФА встановлено, що залежно від потужності НВЧ утворюються різні оксиди мангану: MnO_2 і/або Mn_2O_3 . Методом енергодисперсійного (EDX) аналізу встановлено, що вміст мангану (у складі оксидів) у приповерхневих шарах клинотиліоліту, в якому здебільшого відбувається окиснення вказаних домішок, змінюється від 24 до 56 % мас. залежно від умов імпрегнування. Так, найбільший вміст мангану, а надалі і його оксидів як каталізаторів окиснення, досягався, якщо сорбцію мангану нітрату як прекурсора Mn_xO_y , здійснювали під дією ультразвукового випромінювання. За цих умов суттєво пришвидшуються дифузійні процеси, які сприяють насиченню приповерхневих шарів клинотиліоліту сполуками мангану, і йонообмінні процеси: обмінні катіони цеоліту заміщуються йонами мангану(II); одночасно природний цеоліт очищується від домішок глини, які блокують його поверхню і вхідні вікна.

Аналіз СЕМ-зображень поверхні клинотиліоліту дав змогу встановити, що після модифікування її морфологія мало змінилась, завдяки чому разом з набутою каталітичною активністю він зберігає сорбційну здатність щодо дисперсних частинок під час очищення вод.

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ АДМІНІСТРУВАННЯ, ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ ТА ПРОФЕСІЙНОГО РОЗВИТКУ

<i>Голойда Н.</i> Цифровізація як інструмент подолання бар'єрів доступності в децентралізованих громадах на прикладі телемедицини.....	3
<i>Ільченко Р.</i> Безпека дорожнього руху в Україні: аналіз статистики ДТП та ефективність превентивних заходів.....	5
<i>Мачуляк О.</i> Трансформація управління України 2020-2025 рр. у вимірі цифрових показників.....	7
<i>Матвеев Н.</i> Асиметричність інформації і ринок праці.....	9
<i>Петрова Д.</i> Добросовісна державна служба: щит суспільних інтересів	11
<i>Стрельченко Е.</i> Ринок послуг самоусвідомлення в Україні	13
<i>Тимоцьук М.</i> “Смаки раю” та економічні переваги громадян.....	15

СЕКЦІЯ АРХІТЕКТУРИ ТА ДИЗАЙНУ

<i>Салюк О.</i> Вплив орієнтації на тепловий комфорт приміщень у світлі сучасних кліматичних змін.....	17
<i>Андрійчук А.</i> Ревіталізація архітектурної спадщини історичних міст як метод створення нових центрів притягання та активізації громади	19
<i>Александрович К.</i> Проблеми реставрації придорожніх скульптур на прикладі пам'ятника з скульптурою Івана Хрестителя із міста Броди 1845 року	21
<i>Мислюк К.</i> Архітектура як мова емоцій	23
<i>Заріцький М.</i> Інклюзивне середовище як чинник сталого розвитку історичного міста (на прикладі міста Ужгород)	25

СЕКЦІЯ БУДІВНИЦТВА, ІНФРАСТРУКТУРИ ТА БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

<i>Гончарук Н.</i> Розвиток ерозії схилів територій за впливу будівництва в басейні річки Славська	27
<i>Дарчук В.</i> Напрямки використання низьковуглецевого портландцементу СЕМ ІІ/В-М(V-LL) 42,5R у сучасному будівельному виробництві	28
<i>Корнюк Р.</i> Високоєфективні низьковуглецеві будівлі з пониженими коштами на їх експлуатацію	29
<i>Левко С.</i> Дослідження системи енергопостачання з гібридним геліовікном	30
<i>Навроцький М.</i> Ефективні модулі пружності бетону армованого криволінійною сталеву фібру	32
<i>Ситар В.</i> Відновлення водопостачання та водовідведення в постраждалих від війни регіонах України	34
<i>Снігур М.</i> Особливості будівництва ангарів для літаків.....	36
<i>Тецишин Н.</i> Компанування в'язучих для литих емульсійно-мінеральних сумішей.....	36

СЕКЦІЯ ГЕОДЕЗІЇ

<i>Савчук Н.</i> Аналіз геодинамічних залишкових зміщень довкола ГЕС за даними ГНСС-мереж	38
<i>Побережний Є.</i> Вплив руслових процесів нижнього Дністра на транскордонне співробітництво держав (на прикладі України та Республіки Молдова)	40
<i>Ковалів Я.</i> Аналіз стійкості пунктів висотної основи з використанням методу лінійного програмування	41
<i>Пурло П.</i> Порівняльне знімання Медової печери класичними та LIDAR-методами	42
<i>Бойко К.</i> Моніторинг змін льодового щита Антарктичного півострова за даними супутника CryoSat-2	44
<i>Котлярова В.</i> Виявлення деформацій земної поверхні у Причорноморському регіоні на основі SAR-даних за період 2022-2024 рр.	46

СЕКЦІЯ ГУМАНІТАРНИХ ТА СОЦІАЛЬНИХ НАУК

<i>Андрійчак О.</i> Автономне озброєння: потенціал впливу на світову політику	49
<i>Яновська І.</i> Гендерний аудит у публічному управлінні: досвід Європейського Союзу	51
<i>Tyschenko A.</i> Post-war reconstruction of Ukraine: challenges and opportunities	53
<i>Чернецька І.</i> Трансформація української меморіальної культури: радянська спадщина і виклики національного відродження	55
<i>Бартківська Д.</i> Інноваційні інструменти цифрової комунікації сучасної бібліотеки	57
<i>Прядко І.</i> Соціальні стратегії самопрезентації студентів на онлайн-платформах для знайомств	59
<i>Романюк А.</i> Правові механізми соціального забезпечення внутрішньо переміщених осіб, а також УБД-ВПО	61
<i>Борецька А.</i> Адаптація військовослужбовців (ветеранів_ок) до цивільного життя	63
<i>Yurieva D.</i> Utilizing chatbots to create a communication strategy for small businesses	65

СЕКЦІЯ ЕКОНОМІКИ ТА МЕНЕДЖМЕНТУ

<i>Гварадзе К.</i> Стійкість агрологістики в умовах війни	67
<i>Голик П.</i> Релокація бізнесу: виклики та успішні кейси	70
<i>Коломієць В.</i> Перспективи ринку корпоративних облігацій в Україні	72
<i>Кушнір І.</i> Міжнародна арена для малого бізнесу: як підкорити експортні ринки	74
<i>Левицька Н.</i> Інноваційна стратегія виходу українського крафтового бізнесу на міжнародні ринки	78

<i>Мельник М.</i> Фінансова підтримка енергетичного сектора України від ФРН: джерела надходжень та перспективи співпраці	80
<i>Михальчишина В.</i> Біометан в Україні: можливості та розвиток	82
<i>Курילו С.</i> Ефект 3 секунд: як короткий «Attention span» змінює маркетинг	84
<i>Нестер О.</i> Роль HR-менеджменту в запровадженні стратегій навчання та розвитку персоналу внаслідок впливу штучного інтелекту	86
<i>Костик Д.</i> Корпоративно-соціальна відповідальність бізнесу: перевага чи недолік.....	88

СЕКЦІЯ ЕНЕРГЕТИКИ ТА СИСТЕМ КЕРУВАННЯ

<i>Хлопецький Н.</i> Декомпозиція повної потужності тиристорного перетворювача.....	92
<i>Жоган В.</i> Дослідження температурного поля в двошарових кульових твелах	94
<i>Карлюка Є.</i> Автоматизація систем життєзабезпечення житлового приміщення на основі технологій «Розумного будинку»	96
<i>Федун А.</i> Особливості поширення коливань напруги у мережі середньої напруги з відновлюваними джерелами енергії	99
<i>Метлушко М.</i> Особливості розрахунку втрат потужності в трансформаторах	101
<i>Полицький І.-Д.</i> Теплові помпи: сучасна альтернатива традиційним системам опалення	103
<i>Острей Я.</i> Підвищення точності багатоканальних ультразвукових витратомірів із застосуванням інтегрування на основі штучної нейронної мережі.....	105
<i>Черниш А.</i> Система віддаленого моніторингу та регулювання температури в приміщенні	107
<i>Кучинський В.</i> Декарбонізація енергетики шляхом встановлення малих модульних реакторів на майданчиках ТЕС.....	108
<i>Щербина А.</i> Побутова система підігріву води концентрованою сонячною енергією	110
<i>Сапожнік А.</i> Плавучі сонячні електростанції в Україні: техніко-економічний та екологічний аналіз	112

СЕКЦІЯ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

<i>Сьомко П.</i> Оцінювання вартості дронів із застосуванням методів машинного навчання	114
<i>Петрушко М.</i> Модель інтелектуального віртуального асистента з технологіями AR для підтримки психоемоційного балансу людини	116
<i>Москаль В.</i> Розробка інтелектуальної системи для автоматизації аналізу та інтерпретації медичних діагностичних звітів.....	118
<i>Мрака Н.</i> Інформаційна система навчання поведінки з вибухонебезпечними предметами	121

<i>Камінська Е.</i> Розробка програмного засобу для оцінки професійної придатності редакторів у видавничо-поліграфічній галузі	122
<i>Кулинич І.</i> Методи забезпечення якості українсько-польського паралельного корпусу роману Анджея Сапковського «Роздоріжжя круків».....	124
<i>Герус В.</i> Дослідження фільтрів предпроцесорного подавлення артефактів в біосигналах мозку	125

СЕКЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕЛЕКТРОННОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

<i>Васковський Ю.</i> Програмна реалізація log-аналізатора для розподілених інформаційно-комунікаційних систем	128
<i>Давиденко М.</i> Дослідження можливостей Embedded AI на основі мікроконтролера ESP32-S3 для розпізнавання голосу	130
<i>Здреник Ю.</i> Розроблення та дослідження мережевого сервера на базі Raspberry Pi 4.....	132
<i>Kravchenko A.</i> The Historical Background of Avionics as Science and Technology. Looking Ahead	134
<i>Куцела Я.</i> Визначення розміру частинок з SEM-зображень	136
<i>Нестеренко М.</i> Розробка системи автономного живлення для телекомунікаційного ретранслятора	137
<i>Пілюшенко С.</i> Аналоговий фронт-енд електрохімічного сенсора глюкози.....	139
<i>Потопник В.</i> Проект волоконно-оптичної мережі в районі вул. Сихівська м. Львова на основі технології PON.....	141
<i>Преснер Ю.</i> Масштабована платформа контролю доступу і сервісів для багатоквартирного будинку.....	143
<i>Прохоров А.</i> Концепція перспективного розвитку та вирішення задачі оптимізації під час проектування програмно-апаратного периферійного обладнання	145
<i>Сметанюк М.</i> Розроблення балістичного хронографа	147
<i>Шнира Д.</i> Забезпечення адаптабельності бази даних до вимог та інструментів Bigdata на прикладі бази даних клінічних досліджень.....	149

СЕКЦІЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ, АВТОМАТИКИ ТА МЕТРОЛОГІЇ

<i>Козловська М.</i> Використання штучного інтелекту для оптимізації процесу тестування на проникнення	151
<i>Рибка С.</i> Апаратно-програмна платформа дистанційного керування з інфрачервоним каналом зв'язку.....	153
<i>Лис Я.</i> Масштабування зображень з використанням генеративних змагальних мереж.....	155
<i>Казаков С.</i> Комп'ютерна система для мультитемпературного тестування пристроїв.....	157
<i>Стефанків А.</i> Розробка методу виявлення шифрування розділів носіїв інформації в системах цифрової криміналістики	159

<i>Попов М.</i> Розподілена комп'ютерна система збору та попередньої обробки вимірювальних даних	161
<i>Невінський Д.</i> Система розпізнавання бракованих деталей після згинання	163
<i>Чорний В.</i> Автоматизоване управління ризиками витоку секретної інформації у програмному коді	165
<i>Щерба Б.</i> Порівняння CAN-трансиверів для ESP32.....	166
<i>Оверко Х.</i> Розумний помічник для людей із порушеннями зору на основі нейронних мереж	168
<i>Каднічанський О.</i> Розпізнавання, відстеження об'єктів і виявлення аномалій у потоковому відео FPV-дронів з використанням нейронних мереж у реальному часі.....	170
<i>Козлюк Д.</i> Спеціалізована мультисенсорна IoT система моніторингу стану середовища на основі RTOS з використанням голосової взаємодії	172
<i>Діхтярук В.</i> Розробка вдосконаленого портативного RFID сканера.....	174
<i>Куриляк А.</i> Підсистемна модель процесу розробки безпечного вебдодатку.....	176
<i>Зейлик О.</i> Автоматизація роботи команди технічної підтримки з використанням технології бот-систем в месенджерах	179

СЕКЦІЯ МЕХАНІЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТРАНСПОРТУ

<i>Година С.</i> Дослідження біомеханіки процесу присідання-вставання та розроблення реабілітаційного пристрою для людей з порушеннями опорно-рухового апарату.....	181
<i>Кудерський Н.</i> Протез механічної долоні	183
<i>Швадчак Л.</i> Модернізація робототехнічного комплексу зварювання та механічної обробки деталей.....	185
<i>Кречковська С.</i> Структура та механічні властивості заклепок лопаткового апарату ротора парової турбіни	187
<i>Бойковський Д.</i> Чисельне дослідження роботи спірального прямотечійного циклону.....	189
<i>Огородник М.</i> Системи стабілізації польоту та автопілоти сучасних БпЛА	191
<i>Ільків М.</i> Вплив параметрів пневматичної підвіски на плавність ходу автомобіля.....	192
<i>Савчук В.</i> Шляхи модернізації локомотивів з метою продовження терміну експлуатації	193
<i>Паленик І.</i> Дослідження змін у роботі прикордонної залізничної станції при впровадженні автоматизованої ідентифікації рухомого складу.....	194

СЕКЦІЯ ПОЛІГРАФІЇ ТА МЕДІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

<i>Колеснікова В.</i> Створення і функціонування бібліотек в античності.....	197
<i>Дишкант В.</i> Особливості створення електронних мультимедійних видань за допомогою програми Adobe InDesign	199

<i>Шаравара Д.</i> Застосування цифрового двійника для оптимізації роботи балансувального мобільного робота поліграфічного підприємства	201
<i>Капраль Д.</i> Сучасний досвід просування перекладів українськими видавництвами.....	203
<i>Дирда Ю.</i> Синтетичні дані як інструмент підвищення інформаційної безпеки та надійності поліграфічних інформаційних систем	205
<i>Книш О.</i> Редагування як поле соціальної відповідальності.....	207
<i>Волянський Р.</i> Особливості створення шрифту Брайля засобами поліграфії	209

СЕКЦІЯ ПРОСТОРОВОГО ПЛАНУВАННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

<i>Хімка В.</i> Роль НБУ у збереженні макроекономічної стабільності в умовах військової агресії рф	210
<i>Лис О.</i> Технологія блокчейн: сьогодення та перспективи впровадження в Україні	212
<i>Марухно Н.</i> Банківський імідж та маркетинг фінансових послуг	214
<i>Романюк А.</i> Цифрова платформа для моніторингу та аналізу рівня екокомфорту проживання у місті.....	216
<i>Доценко Д.</i> Система моніторингу стану лісових екосистем з покращеною обробкою зображень на основі штучного інтелекту	217
<i>Штойка М.</i> Розробка інформаційної системи моніторингу впливу транспортної інфраструктури на екологію міст України.....	219
<i>Малечко Х.</i> Сучасні тенденції інфлюенс-маркетингу в новій реальності споживання	220
<i>Федунь Т.</i> Транспортно-логістичний потенціал Новояворівської громади.....	222
<i>Білик Д.</i> Військовий маркетинг як інструмент соціальної інтеграції суспільства	223

СЕКЦІЯ ПРАВА, ПСИХОЛОГІЇ ТА ІННОВАЦІЙНОЇ ОСВІТИ

<i>Андрушко А.</i> Проблеми судового захисту у справах про призов на військову службу під час мобілізації.....	229
<i>Борачок С.</i> Робота журналістів у зоні бойових дій: ризики та безпека (український досвід).....	231
<i>Гладинюк Т.</i> Публічне управління в умовах післявоєнного відновлення України: шлях до ЄС	232
<i>Паньків А.</i> Педагогічне партнерство у міжособистісній взаємодії	234
<i>Скоропад Т.</i> Співавторство як об'єкт правового регулювання у сфері авторського права.....	236
<i>Терещенко Д.</i> Теоретичні моделі взаємозв'язку між стресостійкістю та професійним вигоранням.....	238
<i>Шерішень В.</i> Окремі аспекти щодо поводження з військовополоненими в особливий період.....	240

СЕКЦІЯ ПРИКЛАДНОЇ МАТЕМАТИКИ ТА ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ НАУК

<i>Волосянко А.</i> Регіональна ідентичність українців: особливості формування на прикладі різних областей.....	243
<i>Гутковський П.</i> Побудова інтелектуальної системи для попередньої обробки наукових документів для покращення роботи систем з великими мовними моделями.....	245
<i>Коваль М.</i> Міграційні потоки українців під час війни: куди і чому виїжджають.....	247
<i>Кожель А.</i> Класифікація складно діагностованих уражень шкіри за допомогою мультимодальних моделей.....	248
<i>Кондера О.</i> Теорема Безу, її наслідки та застосування.....	250
<i>Осечко Б.</i> Отримання вуглецевих матеріалів зі стebel троянди для електрохімічних конденсаторів.....	252
<i>Погорілець Д.</i> Просторовий аналіз наслідків спричинених війною лісових пожеж у Сумській області: використання супутникових даних та хмарної платформи.....	254
<i>Попова А.</i> Комунікаційна ефективність у волонтерських проєктах: роль перекладача в аналітичному вимірі.....	256
<i>Путьо А.</i> Просторове моделювання емісії парникових газів від залізничного транспорту в Україні: 2010-2022 роки.....	258
<i>Тишик Ю.</i> Емтосекундне лазерно-індуковане мікроструктурування сталі для покращення трибологічних властивостей.....	260

СЕКЦІЯ ЕКОЛОГІЇ, ПРИРОДООХОРОННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТА ТУРИЗМУ

<i>Масцький М.</i> Сучасні підходи до поводження з буровими відходами нафто-газовидобутку в Україні.....	261
<i>Завитий І.</i> Перспективи впровадження механіко-біологічного очищення каналізаційних стоків для мешканців мікрорайону с. Басівка Львівської області.....	263
<i>Карпенко Я.</i> Попередження потрапляння небезпечних харчових продуктів в Україну.....	265
<i>Коцан М.</i> Екологічна відповідальність виробників харчових товарів.....	267
<i>П'ятицька М.</i> Підвищення техногенної безпеки у процесах піролізу відпрацьованих автомобільних шин.....	269
<i>Обезюк М.</i> Аналіз ризиків та підвищення техногенної безпеки на установках комплексної підготовки газу.....	271
<i>Чуприк Л.</i> Утилізація відходів стоматологічних клінік.....	273
<i>Шибанов Б.</i> Дослідження розподілу поллютантів та седиментів у компартментах ландшафтного комплексу Карпатських гірських лісів.....	275
<i>Голубєва С.</i> Book&Breakfast: поєднання культури читання й гастрономії у сфері гостинності.....	276
<i>Німець К.</i> Здорове харчування: тренди, бар'єри та локальні продукти.....	278

СЕКЦІЯ ХІМІЇ ТА ХІМІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

<i>Сухомлин І.</i> Вплив сірки на стабільність при зберіганні СБС-модифікованих бітумів.....	281
<i>Бережнюк А.</i> Вплив мікробіоти нативних заквасок на показники хліба	283
<i>Бачо С.</i> Дослідження ефективності альтернативного твердого палива на основі вторинної рослинної сировини	285
<i>Пишина Д.</i> Дослідження основних термодинамічних функцій процесу розчинення N-заміщених 3-(5-фенілпірол-2-іл)-пропанових кислот в естерах оцтової кислоти.....	287
<i>Черкас Ю.</i> Формування альгінатних гідрогелів агентами структурування різної природи.....	289
<i>Боцук А.</i> Технології виготовлення і конструкція протезів для осіб з ампутаціями нижньої третини гомілки	291
<i>Блізніченко А.</i> Визначення вмісту поліфенольних сполук та флавоноїдів в екстрактах <i>Echinacea purpurea</i>	293
<i>Шпонтак С.</i> Двостадійна технологія синтезу воластоніту	295
<i>Пятковський Р.</i> Дослідження модифікації природного клинотилоліту оксидами міді	297

НАУКОВЕ ЕЛЕКТРОННЕ ВИДАННЯ

**83-тя Студентська
науково-технічна
конференція**

Збірник тез доповідей

Жовтень 2025 року

Комп'ютерне верстання	<i>Наталії Максимюк</i>
Художник-дизайнер	<i>Софія Басараб</i>

Відповідальний за випуск **Ірина ЯРЕМЧУК**

Режим доступу:

<https://science.lpnu.ua/sntk/83-studentska-naukovo-tehnichna-konferenciya>

Видавець і виготівник: Видавництво Львівської політехніки
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4459 від 27.12.2012 р.

вул. Ф. Колесси, 4, Львів, 79013
тел. +380 32 2584103, факс +380 32 2584101
vlp.com.ua, ел. пошта: vmr@vlp.com.ua