

International Science Group

ISG-KONF.COM

II

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC
AND PRACTICAL CONFERENCE
«DEVELOPMENT OF NEW TECHNOLOGIES AND THEIR
IMPACT ON INFRASTRUCTURE»**

Krakow, Poland

January 13-16, 2026

ISBN 979-8-90214-610-0

DOI 10.46299/ISG.2026.1.2

DEVELOPMENT OF NEW TECHNOLOGIES AND THEIR IMPACT ON INFRASTRUCTURE

Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference

Krakow, Poland
January 13-16, 2026

UDC 01.1

The 2nd International scientific and practical conference “Development of new technologies and their impact on infrastructure” (January 13-16, 2026) Krakow, Poland. International Science Group. 2026. 155 p.

ISBN – 979-8-90214-610-0

DOI – 10.46299/ISG.2026.1.2

EDITORIAL BOARD

<u>Pluzhnik Elena</u>	Professor of the Department of Criminal Law and Criminology Odessa State University of Internal Affairs Candidate of Law, Associate Professor
<u>Liudmyla Polyvana</u>	Department of accounting, Audit and Taxation, State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine
<u>Mushenyk Iryna</u>	Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of Mathematical Disciplines, Informatics and Modeling. Podolsk State Agrarian Technical University
<u>Prudka Liudmyla</u>	Odessa State University of Internal Affairs, Associate Professor of Criminology and Psychology Department
<u>Marchenko Dmytro</u>	PhD, Associate Professor, Lecturer, Deputy Dean on Academic Affairs Faculty of Engineering and Energy
<u>Harchenko Roman</u>	Candidate of Technical Sciences, specialty 05.22.20 - operation and repair of vehicles.
<u>Belei Svitlana</u>	Ph.D., Associate Professor, Department of Economics and Security of Enterprise
<u>Lidiya Parashchuk</u>	PhD in specialty 05.17.11 "Technology of refractory non-metallic materials"
<u>Levon Mariia</u>	Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Scientific direction - morphology of the human digestive system
<u>Hubal Halyna</u> <u>Mykolaivna</u>	Ph.D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor

TABLE OF CONTENTS

AGRICULTURAL ENGINEERING		
1.	Корчак М.М. ОСОБЛИВОСТІ СІВБИ, ДОГЛЯДУ ЗА ПОСІВАМИ ТА ЗБИРАННЯ ВРОЖАЮ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ	8
COMPUTER ENGINEERING		
2.	Lytvynenko M., Lenets V., Tulenko M., Liutov V. MODERN HARDWARE AND SOFTWARE COMPLEXES WITH MACHINE VISION AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE ALGORITHMS FOR UAV TRAJECTORY AND GUIDANCE ACCURACY CORRECTION: ARCHITECTURAL AND ALGORITHMIC REVIEW	14
COMPUTER SCIENCE		
3.	Fedun V. APPLE'S FOUNDATION MODELS AND THEIR IMPACT ON INFRASTRUCTURE: A PARADIGM SHIFT IN AI DEPLOYMENT	19
4.	Jiahui Huang CAUSAL DIGITAL TWINS FOR TRANSPARENT AND SAFE FRAUD AND AML INTERVENTIONS	23
5.	Jiahui Huang CAUSAL DIGITAL TWINS FOR TRANSPARENT AND SAFE CREDIT DECISION SUPPORT	31
6.	Matskula O. AUTOMATED RECOGNITION SYSTEM FOR MILITARY AIRCRAFT IN SATELLITE IMAGERY	40
7.	Колошко О. ВПЛИВ ОПТИМІЗОВАНИХ КРИПТОГРАФІЧНИХ РІШЕНЬ НА НАДІЙНІСТЬ ЦИФРОВОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ	42
CONSTRUCTION AND CIVIL ENGINEERING		
8.	Баласанян Г.А., Ляшенко В.І. МЕТОДИКА ГІДРАВЛІЧНОГО РОЗРАХУНКУ ТЕПЛОВОЇ МЕРЕЖІ	47

DENTISTRY		
9.	Бабеня Г., Македон О., Македон В. ОСОБЛИВОСТІ ЛІПІДНОГО ПРОФІЛЮ КРОВІ У СТАРИХ ЩУРІВ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ЛІКУВАЛЬНО-ПРОФІЛАКТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ	51
ECONOMICS		
10.	Сотнікова Ю., Іващенко М. ДІДЖИТАЛ ТРЕНДИ В ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ У 2026 РОЦІ	54
11.	Чуницька І.І., Середа Є.Г. ВПЛИВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА МАЙБУТНЄ БАНКІВСЬКОГО КРЕДИТУВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ	58
EDUCATION		
12.	Shangereyeva S., Albytova N. DIGITAL TECHNOLOGIES AS A FACTOR IN IMPROVING THE EDUCATIONAL INFRASTRUCTURE OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS	60
13.	Казачінер О.С., Бойчук Ю.Д., Галій А.І. ДИФЕРЕНЦІЙНА ДІАГНОСТИКА РАС ТА ПЕРВИННИХ ПОРУШЕНЬ МОВЛЕННЯ	64
14.	Корнєва Н.М., Анисимов В.О., Богданова О.Н., Дюбченко М.Є. ВИВЧЕННЯ ВІЛЬНИХ ТА ЗГАСАЮЧИХ КОЛИВАНЬ НА ПРИКЛАДІ КОЛИВАЛЬНОГО КОНТУРУ	68
15.	Петронюк В.В., Козуб Г.О. ІНТЕГРАЦІЯ VR У STEM-ОСВІТУ ЧЕРЕЗ ІГРОВІ МЕТОДИ: ДИДАКТИЧНІ МОЖЛИВОСТІ ТА ОБМЕЖЕННЯ	75
16.	Пилаєва Т.В. АНГЛІЙСЬКА МОВА ПРОФЕСІЙНОГО СПРЯМУВАННЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ФОРМУВАННЯ АКАДЕМІЧНОЇ ТА ПРОФЕСІЙНОЇ МОБІЛЬНОСТІ СТУДЕНТІВ	78

ELECTRICAL ENGINEERING		
17.	Гаврилюк О.В., Гаврилюк В.І. ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ЗАСОБІВ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ПРИ ТРИВАЛИХ БЛЕКАУТАХ В УМОВАХ СЬОГОДЕННЯ	82
INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES		
18.	Марків О. ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ СЛІДІВ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ РОЗВИТКОМ ГАЛУЗІ	85
19.	Шапошнікова О.П., Журавський Ю.В., Налапко О.Л., Протас Н.М., Шишацький А.В. ПРИНЦИПИ ТА ПІДХОДИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ НАДІЙНОСТІ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	88
MANAGEMENT		
20.	Barkova K. DEVELOPMENT OF CREATIVE THINKING IN THE CONTEXT OF ORGANIZATIONAL CULTURE	97
MECHANICAL ENGINEERING		
21.	Zenkin M., Shvedchenko O., Shymko B. DYNAMICS OF AN ELASTIC MOVING BELT IN PRINTING MACHINES WHEN AN INK NON-TRANSFER DEFECT OCCURS	100
MEDICINE		
22.	Іванова О.О., Зелененко К.О. СЛИЗОВИЙ ЛЕЙШМАНИОЗ ПОРОЖНИНИ РОТА ЯК ПРИЧИНА ТЯЖКОГО СТОМАТИТУ ТА ПАРОДОНТИТУ (КЛІНІЧНИЙ ВИПАДОК)	105
23.	Алієв Р.Б., Кононенко Є.І. ГЕРПЕС ЗОСТЕР ТА ЙОГО ВПЛИВ НА СТОМОТОЛОГІЧНЕ ЗДОРОВ'Я: ОСОБЛИВОСТІ ПРОФІЛАКТИКИ ТА ЛІКУВАННЯ У ПАЦІЄНТІВ СТАРШОГО ВІКУ	108
24.	Алієв Р.Б., Іванова О.О., Чупєєв М.І. ВІРУСНИЙ ГЕПАТИТ В ТА ЙОГО ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ СТОМОТОЛОГІЧНОЇ ПРАКТИКИ	111

25.	Бабічева О.О., Аксьонова А.С., Юрова А.А. ВИКОРИСТАННЯ ПОРТАТИВНИХ УЛЬТРАЗВУКОВИХ СИСТЕМ У ПОЛЬОВІЙ ТЕРАПІЇ ДЛЯ ШВИДКОЇ ДІАГНОСТИКИ ВНУТРІШНІХ УСКЛАДНЕНЬ ПОРАНЕНИХ	115
26.	Битяк С.Ю., Коваленко Є.В., Андрюхіна С.А. ЛІКУВАННЯ ПОРАНЕНЬ І ЯТРОГЕННИХ ПЕРФОРАЦІЙ СТРАВОХОДУ: СУЧАСНІ ПІДХОДИ (ЕНДОСКОПІЧНІ СТЕНТИ VS ВІДКРИТА ХІРУРГІЯ)	119
27.	Гаврилов А.В., Кайнара В.М. ВЕРТИКАЛЬНА ПЕРЕДАЧА ВІЛ-ІНФЕКЦІЇ У ДІТЕЙ: ПРОБЛЕМАТИКА ТА КЛІНІЧНІ НАСЛІДКИ	122
28.	Могиленець О.І., Кайнара В.М. ПРОБЛЕМА НОСІЙСТВА CRE, АНАЛІЗ ЕПІДЕМІОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ В КРАЇНАХ СВІТУ	125
29.	Шаповалова А.С., Гудкова О.Ю. КАНДИДОЗНА ІНФЕКЦІЯ ПРИ ЛЕЙКОПЛАКІЇ ПОРОЖНИНИ РОТА: НЕПОМІТНА ПРОБЛЕМА ГРОМАДСЬКОГО ЗДОРОВ'Я	129
PHILOLOGY		
30.	Zhalalova A.M., Tussupova A.K. THE ROLE OF INTONATION IN DISTINGUISHING THE PRAGMATIC MEANINGS OF COMMANDS, INSTRUCTIONS AND REPORTS	132
31.	Колесник Д.М., Підласий Д.А. МОВНА СПЕЦИФІКА ФОРМУВАННЯ ПОЛІТИЧНОГО ІМІДЖУ В СУЧАСНИХ ЗМІ	138
32.	Луценко Р.І. МУЛЬТИМОДАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЯК ПРОВІДНА МЕТОДОЛОГІЯ СУЧАСНИХ ГУМАНІТАРНИХ І СОЦІАЛЬНИХ НАУК	142
PHILOSOPHY		
33.	Алексєєнко О.В. ВОЛОНТАРИЗМ ТА КОНЦЕПЦІЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕНЕРГІЇ ДМИТРА ДОНЦОВА ЯК ОНТОЛОГІЧНА ОСНОВА УКРАЇНСЬКОЇ НАЦІОНАЛЬНОЇ ІДЕЇ	144

TRANSPORT		
34.	Drovnin S., Stebunov H., Cheked I., Stolinets S., Kulbashevskyi V. PREPARATION AND SUBMISSION OF AN APPLICATION FOR A CERTIFICATE OF APPROVAL OF AN ORGANIZATION FOR THE TRAINING OF GROUND-BASED AVIATION SPECIALISTS	147
35.	Vasylchenko M. INNOVATIVE SOLUTIONS FOR ENSURING ROAD SAFETY: INTERNATIONAL EXPERIENCE	151

ОСОБЛИВОСТІ СІВБИ, ДОГЛЯДУ ЗА ПОСІВАМИ ТА ЗБИРАННЯ ВРОЖАЮ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

Корчак Микола Миколайович

к.т.н., доцент

Заклад вищої освіти “Подільський державний університет”

Вирощування цукрового буряка є важливою галуззю сільського господарства як в Україні, так і за кордоном. Цукровий буряк має значний потенціал для розширеного виробництва. Зокрема, основними перспективами є: впровадження інноваційних технологій, зокрема точного землеробства й автоматизації процесів; розвиток органічного вирощування екологічно чистої продукції солодких коренів; модернізація підприємств для підвищення ефективності вирощування цукрового буряка; розширення експорту цукру тощо. Саме ці фактори можуть сприяти зростанню конкурентоспроможності української галузі на світовому ринку. Крім того, розвиток біоенергетики відкриває нові можливості для використання побічних продуктів перероблення цукрового буряка [1, 2].

Сівба. Строки сівби визначаються тривалістю вегетаційного періоду сортів і гібридів цукрових буряків, який необхідний для одержання високих урожаїв. Для регіону цей період від появи сходів до настання технічної стиглості коренеплодів становить не менше 140–160 днів [3].

Сівбу цукрових буряків проводять тоді, коли ґрунт добре подрібнюється, а середньодобова температура його на глибині 8–10 см досягає 5–6 °С. Глибина загортання насіння відповідно до агротехнічних вимог не повинна відхилятися від заданої більш як на $\pm 0,5$ см. У районах нестійкого і недостатнього зволоження оптимальна глибина загортання насіння становить 3–4 см, а на важких, схильних до заплівання ґрунтах, – 2–3 см.

Норма висіву насіння цукрових буряків залежить від його схожості, забур'яненості кожного поля, способів захисту від бур'янів та формування густоти рослин, прогнозу появи шкідників та показників рекомендованої густоти рослин цукрових буряків на період збирання.

Оптимальна густота для зон нестійкого та недостатнього зволоження становить відповідно 95–100 та 90–95 тис. шт./га. При сівбі на кінцеву густоту висівається така кількість насіння, яка забезпечує отримання 6–7 життєздатних рослин, рівномірно розміщених по довжині одного метра рядка.

Щоб отримати необхідну густоту посівів на період збирання цукрових буряків із застосуванням ручного і механізованого способів формування, норму висіву насіння необхідно збільшувати.

Для забезпечення високої польової схожості, рівномірності розміщення рослин треба використовувати насіння із лабораторною схожістю та вирівняністю не менше 90 %, одноростковістю – 85% і чистотою не менше – 98%. З метою збереження проростків та сходів буряків від ґрунтових та наземних шкідників для посіву використовують насіння, оброблене інсектицидами

системної дії (фурадан і його аналоги) та фунгіцидами. Для сівби використовують сівалки в агрегаті з тракторами.

Захист посівів. Оскільки рослини цукрових буряків в силу своїх морфологічних особливостей здатні ефективно затінювати поверхню ґрунту лише через 40–50 днів вегетації, важливим інструментом у боротьбі з бур'янами є гербіциди. Застосування їх не терпить шаблону і одночасно вимагає чіткого дотримання регламентів застосування.

Перед сівбою або до появи сходів у ґрунт вносять гербіцид Елтам (Вітокс) і обов'язково негайно загортають. Норми його внесення залежать від вмісту гумусу і величини поглинального комплексу ґрунту (вміст гумусу повинен бути не менше 3,0 %). При внесенні гербіциду до сівби норма витрати становить 3,0 л/га, а якщо до появи сходів – 4,0 л/га (частина препарату втрачається через випаровування і гіршу якість загортання легкими боронами після сівби). Діє елтам в першу чергу на однорічні види злакових бур'янів і частково на види дводольних (гірчаки, види щириць та ін.) [3].

Слід відмітити, що використання в зоні недостатнього зволоження інших гербіцидів ґрунтової дії (фронт'єр, дуал голд тощо) не завжди забезпечує стабільну ефективність їх дії на бур'яни через дефіцит вологи у верхньому шарі ґрунту у квітні-червні. Тому головну увагу щодо контролювання бур'янів у зоні недостатнього зволоження необхідно зосереджувати на правильному застосуванні гербіцидів по сходах.

Післясходова система захисту від бур'янів доцільна на полях із низьким і середнім рівнем потенційної забур'яненості орного шару на полях господарств із високим рівнем ведення землеробства в цілому. Усю площу цукрових буряків у господарстві має бути оброблено за період не більше трьох днів роботи.

Максимальний ефект дії посходових препаратів при мінімальних нормах витрати гербіцидів і коштів може бути досягнутий тоді, коли рослини бур'янів мають фази розвитку сім'ядолі - два листки. Для правильного вибору гербіцидів комбінації для проведення обприскування слід враховувати особливості чутливості сходів рослин бур'янів різних видів до дії конкретних препаратів, змін їх фазової стійкості, можливості взаємного доповнення спектрів дії гербіцидів у комбінаціях.

Застосовують найбільш селективні і “м'які” до рослин цукрових буряків препарати (голтікс, пірамін турбо, карібу, бетанал АМ, бетанал прогрес ОФ, бетанал експерт, бетанекс, бурефен новий та ін.). Не можна проводити обприскування посівів, які сильно пошкоджені шкідниками або відразу після заморозків [3].

Повторне обприскування проводять при появі нової хвилі сходів бур'янів. Традиційно це настає через 6-8 днів після першого обприскування сходів цукрових буряків. На переважній більшості посівів цукрових буряків забур'янення має змішаний характер. Застосування однієї діючої речовини нездатне контролювати увесь спектр сходів бур'янів. Доцільними є такі композиції: бетанал експерт + голтікс (1,0+1,0 кг/га); бетанал прогрес ОФ + голтікс (1,0 + 1,0 кг/га); бетанал експерт + карібу + тренд-90 (прилипач) (0,75 +

0,03 + 0,2 л/га); бетанал прогрес ОФ + карібу + тренд (прилипач) (0,75 + 0,03 + + 0,2 л/га); матрикс (бетанал АМ) + пірамін турбо (2,0 + 2,0 л/га).

Ці норми орієнтовні та повинні бути уточнені з урахуванням конкретних погодних умов та забур'яненості поля. Для продовження періоду захисної дії бажано використовувати в гербіцидних композиціях препарати, що діють як через листову поверхню, так і через ґрунт і кореневу систему. До таких препаратів належать: бетанал експерт, бетанал прогрес, бетанекс, голтікс, пірамін турбо і, частково, карібу [3].

Якщо на посівах цукрових буряків є багаторічні бур'яни, то з ними доцільно проводити окремі заходи боротьби вибіркоким внесенням гербіцидів штанговими обприскувачами з шириною захвату 15-30 м. З вітчизняних машин нині найзручнішим, який обладнано щільними розпилювачами, відсічними індивідуальними клапанами та фільтрами, а з іноземних машин найбільш якісні - обприскувачі фірми "Брандт", "RAU" та ін. Оптимальна норма витрати робочої рідини при внесенні ґрунтових гербіцидів становить 300–400 л/га, при обприскуванні сходів – 180-220 л/га з робочим тиском 2,0-2,3 атм. Наземне обприскування проводять у суху погоду при швидкості вітру до 5 м/с і температурі повітря не вище 24 °С.

Посіви цукрових буряків пошкоджують багато видів комах, яких умовно можна розділити на дві групи: шкідники сходів (довгоносики; бурякові блішки; лободова і бурякова щитоносики; бурякова крихітка; личинки коваликів, мідляків і пластинчатовусих та ін.) та шкідники розвинутих рослин (бурякова мінуюча муха; листкова й коренева бурякові попелиці; листкогризучі і підгризаючі совки; лучний метелик; бурякова нематода та ін.).

Для збереження проростків та сходів буряків від ґрунтових та наземних шкідників для сівби використовують насіння, оброблене інсектицидом системної дії (круїзером, фураданом, адіфуром, карбосаном, гаучо, прометом). Це забезпечує захист молодих рослин від бурякової крихітки, дротяників, бурякових блішок, долгоносиків та щитосок упродовж певного періоду вегетації культури (2–3 тижні при застосуванні фурадану, адіфуру, карбосану та 4–6 тижнів круїзеру, промету і гаучо).

При високій шкодочинності звичайного бурякового долгоносика слід застосовувати насіння, оброблене круїзером, гаучо, сумішшю промету-400 і фурадану, 35 % т.п. в половинних дозах витрат. У разі великої чисельності або загрози значного пошкодження рослин цим та іншими видами шкідників посіви обприскують рекомендованими інсектицидами.

Своєчасне виявлення заселення посівів цукрових буряків совками (підгризаючими та листогризучими) і лучним метеликом дає змогу провести комплекс заходів зі зниження їх шкодочинності. Зокрема, при виявленні перших яйцекладок цих шкідників здійснюють випуск трихограми в два-три строки (по 25–30 тис. особин на 1 га за один прийом).

Цукрові буряки уражуються збудниками багатьох хвороб, серед яких найпоширенішими й шкодочинними є коренеїд сходів, церкоспороз та інші плямистості, зокрема фомоз, альтернаріоз, рамуляріоз, а також борошниста роса,

вірусні хвороби (мозаїка, жовтуха) та хвороби коренеплодів під час вегетації (парша, гнилі, некроз).

Коренеїд залишається однією з найнебезпечніших хвороб молодих рослин цукрових буряків, якою уражуються сходи з моменту проростання насіння і до утворення другої, а нерідко і третьої пари справжніх листків.

Основною ознакою коренеїда є побуріння тканин корінця молодих рослин, при цьому уражується не тільки підземна, але і надземна їх частина. Нерідко уражені проростки набувають склоподібного відтінку. Зовнішні ознаки коренеїда можуть дещо змінюватись залежно від складу грибів, що викликають захворювання проростків.

Обмежити і послабити можна перш за все чітким дотриманням агротехніки, а саме: не допускати частого повернення посіву буряків на попередньому місці, висівати по кращих попередниках, вносити органо-мінеральні добрива при правильному співвідношенні елементів живлення, дотримуватись строків сівби та глибини заробки насіння [3].

Борошниста роса уражує буряки і насінники. При захворюванні на листках, стеблах насінників та клубочках насінин з'являється білий борошністий наліт. Хвороба викликає передчасне відмирання листків. Розвитку ерізіфозу сприяє суха та жарка погода з температурою повітря +20–25°C при відносній вологості 70–90 %. Для послаблення розвитку борошнистої роси використовують сірку колоїдну (пасту) – 4–6 кг/га, топсін М, 70 % з.п. 0,6–0,8 кг/га та фунгіциди для обмеження розвитку церкоспорозу.

Хвороби коренеплодів під час вегетації (парша, гнилі – фузаріозна, бура, хвостова, бактеріальна, некроз судинних пучків та ін.) трапляються в усіх зонах бурякосіяння. Спричинює розвиток хвороб коренеплодів нестача й особливо надлишок вологи у ґрунті, пошкодження ґрунтовими шкідниками, ураження рослин коренеїдом.

Для попередження розповсюдження розвитку хвороб коренеплодів необхідно чітко дотримуватись агротехніки вирощування (не допускати частого повернення буряків на одне й те саме поле) та висівати стійкі до загнивання гібриди вітчизняного походження.

Збирання. Передзбиральний період формування характеризується суттєвим збільшенням цукронакопичення. Збирання необхідно проводити при технічній стиглості коренеплодів, яка в Східному регіоні настає в першій половині вересня [3].

Одним з важливих критеріїв визначення початку і закінчення строків збирання цукрових буряків є технологічне забезпечення, яке гарантуватиме завершення збирання коренеплодів до кінця жовтня. При складанні графіків збирання доцільно враховувати строк сівби на кожному конкретному полі.

Для збирання врожаю за одно- і двофазною схемами застосовують коренезбиральні машини та комбайни зарубіжного виробництва. Трифазна схема збирання включає застосування збиральних комплексів “Борекс” або “Уманьфермаш”. Після тимчасового зберігання коренеплодів у буртах завантаження їх у транспортні засоби проводять спеціальними завантажувачами.

Висновки. Отже, для правильного проведення технологічних операцій сівби, догляду за посівами та збирання врожаю цукрових буряків потрібно

дотримуватися агротехнічних вимог та враховувати особливості їх вирощування [4-12].

Список літератури

1. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві: Підручник / С.М. Каленська, Л.М. Єрмакова, В.Д. Паламарчук, І.С. Поліщук, М.І. Поліщук. Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2015. 448 с.
2. Павліський В.М., Нагірний Ю.П., Мельник І.І. Проектування технологічних систем рослинництва. Тернопіль: Збруч, 2003. 262 с.
3. Технологічні карти вирощування сільськогосподарських культур: монографія /Л.М. Тищенко, С.І. Корнієнко, В.А. Дубровін та ін.: за ред. Л.М. Тищенка. Харк. нац. техн. ун-т с.-г. ім. Петра Василенка. Харків: ХНТУСГ, 2015. 273 с.
4. Victor Sheichenko, Ihor Marynchenko, Ihor Dudnikov, and Mykola Korchak. (2019). Development of technology for the hemp stalks preparation / Independent Journal of Management and Production // State agrarian and engineering university in Podilia. V. 10, № 7, pp. 687 – 701. (ISSN: 2236-269X).
<http://www.ijmp.jor.br/index.php/ijmp/article/view/913>
5. M. Korchak, S. Yermakov, V. Maisus, S. Oleksiyko, V. Pukas and I. Zavadskaya. Problems of field contamination when growing energy corn as monoculture. E3S Web of Conferences. Krynica, Poland. 6th International Conference – Renewable Energy Sources. Volume 154 (2020). (ISSN: 2267-1242).
<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202015401009>
6. Mykola Korchak, Serhii Yermakov, Taras Hutsol, Lesya Burko, and Weronika Tulej. Features of weediness of the field by root residues of corn // Environment. Technology. Resources. Proceedings of the 13th International Scientific and Practical Conference. Rezekne, Latvia (2021), Volume 1, pp. 122 – 126.
<https://doi.org/10.17770/etr2021vol1.6541>
7. Korchak, M., Bliznjuk, O., Nekrasov, S., Gavrish, T., Petrova, O., Shevchuk, N., Strikha, L., Kostyrkin, O., Semenov, E., and Saveliev, D. (2022). Development of rational technology for sodium glyceroxide obtaining. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, Volume 5, № 6 (119), pp. 15 – 21.
<https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.265087>
8. Korchak, M., Bragin, O., Petrova, O., Shevchuk, N., Strikha, L., Stankevych, S., Svishchova, Ya., Khimenko, N., Filenko, O., and Petukhova, O. (2022). Development of transesterification model for safe technology of chemical modification of oxidized fats. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, Volume 6, № 6 (120), pp. 8 – 13. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.266931>
9. Yermakov S., Korchak M., Duhanets V., Pukas V., and Vusatyi M. (2024). Rationale for the combined cultivator design for cultivating soil littered with plant remains of rough-stemmed crops. Environment. Technology. Resources. 15th International Scientific and Practical Conference. June 27-28, 2024, "Vasil Levski" National Military University, Veliko Tarnovo, Bulgaria.
<https://doi.org/10.17770/etr2024vol1.7959>
10. Mykola Korchak, Anatolii Shostia, Svitlana Usenko, Liudmyla Floka, Nadiia Hniti, Liubov Morozova, Vita Glavatchuk, Larysa Marushko, Serhii Nekrasov, and Roman Mylostyvyi. (2024). Determination of rational parameters of chemical

transesterification technology of sunflower oil. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies: Technology organic and inorganic substances, Volume 5, № 6(131), pp. 26 – 33. ISSN 1729-3774.

<https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.313095>

11. C. Lu, S. Shevchenko, V. Geichuk, M. Korchak, and A. Topalov. (2024). Research on Improving Seals to Suppress Vibration of Rotary Machines”, C. R. Acad. Bulg. Sci., Vol. 77, no. 6, pp. 881–891, Jun. 2024.

<https://doi.org/10.7546/CRABS.2024.06.11>

12. W. Hui, S. Shevchenko, M. Korchak, A. Lesko, A. Monakhov, Yu. Halynkin, and O. Gerasin. (2025). A Study of Mechanical Seal Rings Thermal and Force Deformations in Energy Rotor Machines. C. R. Acad. Bulg. Sci., vol. 78, no. 1, pp. 109–118, Jan. 2025. <https://doi.org/10.7546/CRABS.2025.01.13>

MODERN HARDWARE AND SOFTWARE COMPLEXES WITH MACHINE VISION AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE ALGORITHMS FOR UAV TRAJECTORY AND GUIDANCE ACCURACY CORRECTION: ARCHITECTURAL AND ALGORITHMIC REVIEW

Lytvynenko Mykhailo,

PhD in Engineering, Associate Professor,
Associate Professor of the Department,
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

Lenets Volodymyr,

Associate Professor of the Department,
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

Tulenko Mykhailo,

Senior lecturer,
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

Liutov Victor,

Lecturer,
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University

In the field of unmanned aircraft systems, the complexity of integrated software and hardware complexes, including machine vision algorithms, multimodal sensor recognition and artificial intelligence (AI) models, is rapidly increasing. Current research focuses on improving the accuracy of spatial position estimation, ensuring the possibility of trajectory correction in dynamic conditions and stable operation in conditions of noise, interference and partial sensor failure. At the same time, the task of responsible development of systems with multi-purpose potential increases the requirements for transparency of algorithms, uncertainty assessment, modularity of architecture and verifiability of decision-making processes [1].

Limitations of traditional UAV trajectory control systems:

- rely on GNSS and inertial sensors;
- work with abstract models of the environment;
- do not take into account the semantic structure of the scene.

This leads to:

- accumulation of errors (drift);
- decrease in accuracy during complex maneuvers;
- limited reaction to unexpected objects or environmental changes [2].

The essence of developing a hardware-software complex equipped with machine vision and artificial intelligence (AI) algorithms to increase the accuracy of trajectory correction and UAV guidance is to create an adaptive, reliable and technically proven motion control system capable of ensuring stable and predictable operation of unmanned platforms in complex, dynamic and partially uncertain operating conditions. Such a complex is designed to overcome the limitations of traditional approaches to navigation and control, which mainly rely on abstract motion models and external navigation signals, by integrating direct perception of the environment, spatial state assessment and interpretation of the scene context. The use of machine vision increases the accuracy of determining the position and orientation, reduces the accumulation of errors and provides trajectory correction in real time. At the same time, AI algorithms provide the ability to make adaptive decisions that take into account uncertainty, environmental changes and object behavior. Together, these elements create the prerequisites for increasing the level of UAV autonomy without compromising controllability and accountability. They provide resilience to degradation of navigation information and partial sensor failures, thereby forming the scientific and technical basis for the further development of a new generation of safer, more energy-efficient, and highly reliable cyber-physical systems [3].

The general structural model of the latest architecture of the hardware-software complex for UAV trajectory correction, which includes machine vision and AI algorithms, is based on a multi-level, modular, hierarchical approach. This provides separation, but close integration of the functions of perception, state assessment. Decision-making and control. The fundamental level consists of a sensor subsystem that forms a multimodal data stream (visual, inertial, navigation, etc.). This data undergoes reprocessing, time synchronization and primary filtering. The next level includes state assessment and positioning modules. They combine geometric and statistical approaches to determine the spatial position, orientation and dynamic parameters of movement. Above this is the level of scene perception and interpretation, where machine vision and AI algorithms provide the selection of a contextual model of the situation. Based on this information, the planning and decision-making level generates possible options for movement and trajectory correction, taking into account constraints, forecasts and uncertainties. The control effects are then propagated to lower-level control loops. The entire architecture is implemented on an onboard computing platform with AI elements optimized for power consumption and latency, complemented by monitoring, self-diagnostics, and reliability assessment subsystems. All systems work in concert to ensure the adaptability, reliability, and predictability of the combined hardware and software complex under challenging operating conditions [4-5].

Leading solutions are based on a hierarchical multi-layer architecture:

1. Sensor layer (Perception Input Layer) – RGB-D/IR cameras, radar or lidar, IMU, GNSS, barometric altimeters. Focus – diversity of perception channels. Key properties: update rate, time offsets, reliability in a changing environment.

2. Preprocessing and synchronization layer – timestamp matching, geometric calibration, stream normalization. Research approaches are aimed at compensating for different sensor frequencies and eliminating discrepancies between data streams.

3. State and localization layer – Visual Odometry, VIO, SLAM systems (mostly variants without an explicit map or with a partial reference map). The goal is to obtain stable estimates of position/orientation in space and derivatives (linear and angular velocities).

4. Scene interpretation level (Semantic and Geometric Perception) – detection, segmentation, tracking of dynamic objects. Geometric reconstruction or assessment of the scene structure. Integration of semantic and geometric features – a key trend for 2024–2025.

5. Prediction and planning level – prediction of object trajectories, situational assessment, selection of permissible maneuvers. High-level models make predictions taking into account uncertainty.

6. Control and correction level – translation of plans into control commands. High requirements for determinism, predictability and verification capabilities.

7. Edge-AI infrastructure – real-time onboard computation. Priority – energy efficiency, fault tolerance, compact models [2-6].

A detailed technical review of the algorithmic components of the latest software and hardware complex for trajectory correction and increasing the accuracy of UAV movement showed that its core consists of a class of closely related algorithms for perception, state assessment, prediction and decision-making, each of which performs a clearly defined function within the framework of a single computational circuit. At the perception level, computer vision algorithms based on convolutional neural networks and transformer architectures play a crucial role. These algorithms provide the ability to detect, segment and track objects, as well as extract geometric and semantic features of scenes from visual and multimodal data. Such features are used in visual odometry, visual inertial odometry and SLAM algorithms, which implement the assessment of the spatial position and orientation of the device by combining information from cameras, inertial sensors and, if available, other sensors within the framework of sensor fusion. A key component is an uncertainty assessment model that allows for quantitative assessment of the reliability of the obtained estimates, avoiding risky decisions in case of deterioration of data quality. At a higher level, prediction algorithms use temporal and contextual models to predict the development of the situation and environmental dynamics, while the trajectory planning module integrates geometric constraints, predicted estimates and safety criteria to form acceptable movement options. The final role is played by control algorithms that transform high-level plans into control actions with requirements for determinism and stability, and the entire algorithmic system is optimized for execution on-board Edge-AI platforms taking into account limited resources, which provides consistent, adaptive and robust trajectory correction in real time. Edge AI creates a distributed computing environment in which AI and machine learning algorithms are processed directly on local devices, rather than on remote servers [7-9].

The requirements for Edge-AI hardware and modern software-hardware complexes are driven by the need to execute complex machine vision and AI algorithms in real time, under strict constraints on power consumption, mass and size characteristics, as well as data processing latency for UAV trajectory correction. Computing platforms must offer high performance for parallel computing (graphics processor, neural processor or FPGA), hardware support for accelerating neural networks, deterministic processing of streaming data, and the ability to simultaneously execute multiple algorithm cycles, including perception, sensor fusion, and control. Low latency, support for multimodal sensor interfaces, the presence of hardware isolation and reliability mechanisms, and scalability to different classes of algorithms are crucial [10-11].

The main trends in the development of systems that combine machine vision, multimodal perception, and AI for trajectory correction and UAV motion accuracy will be determined by the transition from isolated algorithmic solutions to integrated architectures for autonomous perception and control. The key, among other trends, is deep multimodal integration, in which visual data from cameras is integrated with inertial, navigation, and other sensory streams at the level of common latent representations, which increases the system's resistance to noise and degradation of individual information sources. In parallel, there is an increasing role of semantic and contextual scene analysis, when machine vision is supplemented with models capable of interpreting the structure of the environment, object types, and their dynamics, which is a decisive factor for precise trajectory correction. Hybrid approaches that combine classical geometric methods of motion estimation with neural network models are gaining significant development, providing a balance between explainability, accuracy, and adaptability. An important trend is the focus on executing algorithms directly on onboard Edge-AI platforms, which stimulates the optimization of models in terms of computational complexity, latency, and power consumption [12].

At the same time, there is increasing attention to uncertainty assessment, robustness, and decision verification, reflecting the desire for controlled autonomy and predictable behavior of systems, namely:

1. Transition to new-generation multimodal models capable of reconciling geometric and semantic signals.
2. Advanced methods for uncertainty assessment and integration of risk-based decision-making.
3. Formal verification of high-level algorithms to ensure predictability.
4. Unification of perception, localization, and planning architectures into single modules while maintaining human control.
5. Development of Edge AI – porting large models to compact onboard platforms.

Taken together, these trends shape the direction of development of UAVs as intelligent cyber-physical systems, in which trajectory correction and movement accuracy are based on deep perception of the environment and adaptive, context-based decision-making.

References:

1. Moore-Artal R., Tardos J. D. ORB-SLAM2: an open-source SLAM system for monocular, stereo and RGB-D cameras. *IEEE Transactions on Robotics*, 2017. Vol. 33, № 5. P. 1255–1262. <https://doi.org/10.1109/TRO.2017.2705103>
2. Forster Ch., Carlone L., Dellaert F., Scaramuzza D. On-Manifold Preintegration for Real-Time Visual-Inertial Odometry. *IEEE Transactions on Robotics*, 2017. Vol. 33, № 1. P. 1–21. <https://doi.org/10.1109/TRO.2016.2597321>
3. Cadena C., Carlone L., Carrillo H., Latif Y., Scaramuzza D., Neira J., Reid I., Leonard J. Past Present, and Future of Simultaneous Localization and Mapping: Toward the Robust-Perception Age. *IEEE Transactions on Robotics*, 2016. Vol. 32, № 6. P. 1309–1332. <https://doi.org/10.1109/TRO.2016.2624754>
4. Qin T., Li P., Shen Sh. VINS-Mono: A Robust and Versatile Monocular Visual-Inertial State Estimator. *IEEE Transactions on Robotics*, 2018. Vol. 34, № 4. P. 1004–1020. <https://doi.org/10.1109/TRO.2018.2853729>
5. Brovko D. SpectralCA: Bidirectional Cross-Attention for Next-Generation UAV Hyperspectral Vision / Institute of Applied System Analysis. Department of AI National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute” Kyiv, Ukraine, 2025. – 32 p. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2510.09912>
6. Huang B., Zhao J., Liu J. A Survey of Simultaneous Localization and Mapping with an Envision in 6G Wireless Networks. *Journal of Global Positioning Systems*, 2019. Vol. 17, № 1. P. 94-127. <https://doi.org/10.5081/jgps.17.1.94>
7. Tao Y., Gao Z., Ye F., Xu J., Song T., Li W., Su Y., Peng L., Wu X., Qin T., Li Zh., Zheng D. Intelligent Multimodal Multi-Sensor Fusion-Based UAV Identification, Localization, and Countermeasures for Safeguarding Low-Altitude Economy, 2025. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2510.22947>
8. Yuan K., Li S., Ren Y., Zhang L., Liu W., Li E. MSFE-Net: Multiscale Feature Enhancement Network for Remote Detection of Sensing Objects. *Applied Artificial Intelligence*, 2025. Vol. 39, № 1. <https://doi.org/10.1080/08839514.2025.2514324>
9. Jin S., Shin D., Jang S. Implementation of integrated C2DL modem for micro-UAV. *IEEE International Conference on Consumer Electronics, Las Vegas, Nevada, USA*, 2020. P. 1–4. <https://doi.org/10.1109/ICCE46568.2020.9043163>
10. E Rasul A., Tasnim H., Kim J. Y., Lim Y. H., Schmitz S., J. B. W., Yoon H.-J. Development and Testing of Autonomous Landing of a Long-Range Quadplane Based on Perception, 2025. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2512.09343>
11. Sapkota R., Karki M. Ultralytics YOLO Evolution: Overview of YOLO26, YOLO11, YOLOv8, and YOLOv5 Object Detectors for Computer Vision and Pattern Recognition, 2025. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2510.09653>
12. Saj V., Lee B., Kalathil D., Benedict M. Robust Reinforcement Learning Algorithm for Vision-based Ship Landing of UAVs, 2022. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2209.08381>

APPLE'S FOUNDATION MODELS AND THEIR IMPACT ON INFRASTRUCTURE: A PARADIGM SHIFT IN AI DEPLOYMENT

Fedun Vitalii,

PhD student

Lviv Polytechnic National University

Large language models have become a core component of modern software systems, powering natural language interfaces, content generation, and intelligent automation. Conventional AI deployments rely primarily on centralized cloud infrastructure, where model inference is performed in large data centers. While effective, this approach introduces persistent challenges, including high latency, infrastructure scaling costs, continuous network dependency, and increased exposure of sensitive user data.

Apple's Foundation Models framework, introduced as part of Apple Intelligence, proposes a hybrid deployment strategy. Instead of executing all AI workloads in the cloud, Apple distributes inference across end-user devices and selectively employs cloud resources only when higher computational capacity is required. This design challenges the prevailing assumption that advanced AI must be cloud-centric and suggests an alternative infrastructure model based on edge computing and tightly integrated hardware–software co-design.

1. Architectural Overview of Apple's Foundation Models

Apple's implementation consists of two complementary components:

- On-device foundation model, designed to run locally on iPhone, iPad, and Mac hardware using Apple Silicon.
- Server-side foundation model, deployed on Apple's Private Cloud Compute (PCC) infrastructure and activated only for more complex requests.

According to Apple's technical reports, the on-device model contains approximately three billion parameters and is optimized through aggressive quantization and memory-efficient attention mechanisms. The server-side model employs a mixture-of-experts transformer architecture, enabling higher capacity while limiting computational overhead per request.

This dual-model system allows routine tasks—such as summarization, text rewriting, classification, and intent extraction—to be executed locally, while advanced reasoning or multimodal processing may be routed to PCC.

2. Infrastructure Impact Analysis

2.1 Shift from Centralized to Distributed Computing

Apple's hybrid approach redistributes AI computation from centralized data centers to millions of user devices. This has several infrastructure consequences:

- Reduced dependency on always-available network connectivity
- Near-zero latency for on-device tasks
- Lower aggregate server load for routine inference

- Increased utilization of device-level Neural Engines and GPUs

Unlike traditional cloud AI, infrastructure scaling is no longer strictly linear with the number of users. Each additional device contributes its own compute capacity, effectively functioning as an edge node in a distributed AI system.

2.2 Private Cloud Compute as Selective Infrastructure

When cloud execution is required, Apple routes requests to Private Cloud Compute. PCC is characterized by stateless processing, memory-only execution, and the absence of persistent user data storage. Apple states that PCC nodes are built on custom Apple Silicon and operate with a hardened operating system derived from iOS and macOS foundations.

Independent verification of PCC's internal implementation is limited to Apple-provided research environments. However, Apple has published architectural descriptions and enabled third-party security audits under controlled conditions.

3. Developer and Economic Implications

3.1 Reduced Backend Requirements

For developers, the Foundation Models framework significantly lowers infrastructure barriers. Many AI features that previously required dedicated backend services can now be implemented entirely on the device. This reduces:

- API usage costs
- Server provisioning and maintenance
- Bandwidth consumption
- Compliance complexity related to personal data handling

Small development teams can integrate advanced AI capabilities without maintaining AI-specific backend infrastructure.

3.2 Cost Structure Transformation

Traditional AI services rely on per-request or subscription-based pricing models. Apple's approach shifts costs toward end-user hardware investment, with marginal inference costs approaching zero for on-device tasks. Cloud costs remain only for exceptional, high-complexity requests.

4. Security and Privacy Infrastructure

Apple's infrastructure emphasizes privacy by design. On-device inference ensures that personal data remains local. When PCC is used, Apple states that computation is stateless and that user data is not logged or retained after request completion.

Additionally, the framework incorporates multi-layered safety mechanisms, including model-level alignment and runtime guardrails that block prohibited inputs and outputs.

Based on Apple's published evaluations, these guardrails demonstrate competitive effectiveness against prompt injection and unsafe content generation, although full comparative benchmarks remain limited.

5. Comparative Infrastructure Paradigm

Table 1.
Infrastructure Paradigm Comparison

Aspect	Traditional Cloud AI	Apple Foundation Models
Primary computation	Centralized data centers	Edge devices + selective cloud
Infrastructure scaling	Linear with users	Distributed across user devices
Latency	Network-dependent	Near-zero for on-device tasks
Privacy model	Data collected centrally	Data remains on device (local tasks)
Developer backend	Required for all features	Optional, cloud only when needed
Cost structure	Per-request / subscription	Device-integrated, selective cloud

6. Environmental Considerations

By reducing reliance on centralized inference, Apple’s model potentially lowers data center energy consumption and cooling demands. However, this shifts part of the energy cost to end-user devices, increasing local power usage and charging frequency.

Quantitative lifecycle comparisons between centralized AI and distributed on-device AI remain insufficiently studied. Further research is required to assess net environmental impact.

Apple’s Foundation Models framework represents a structural shift in AI infrastructure design. By combining on-device inference with privacy-preserving cloud execution, Apple demonstrates that advanced AI capabilities do not inherently require fully centralized architectures.

Key findings include:

- Distributed inference reduces backend infrastructure dependency
- Privacy and performance can coexist through architectural design
- Developer access to AI is democratized through system-level integration
- Infrastructure costs and latency are significantly reduced for common tasks

This approach may influence broader industry adoption of edge-centric AI deployment models and reshape expectations around AI infrastructure scalability and privacy.

References:

1. Apple Machine Learning Research. (2025). "Apple Intelligence Foundation Language Models Tech Report 2025." [Online]. Available: <https://machinelearning.apple.com/research/apple-foundation-models-tech-report-2025>
2. Apple Machine Learning Research. (2025). "Updates to Apple's On-Device and Server Foundation Language Models." [Online]. Available: <https://machinelearning.apple.com/research/apple-foundation-models-2025-updates>
3. Apple Security Research. (2024). "Private Cloud Compute: A new frontier for AI privacy in the cloud." [Online]. Available: <https://security.apple.com/blog/private-cloud-compute/>
4. Apple Security Research. (2024). "Security research on Private Cloud Compute." [Online]. Available: <https://security.apple.com/blog/pcc-security-research/>
5. Li, E., et al. (2025). "Apple Intelligence Foundation Language Models: Tech Report 2025." arXiv:2507.13575. [Online]. Available: <https://machinelearning.apple.com/research/apple-foundation-models-tech-report-2025>
6. Apple Newsroom. (2025). "Apple's Foundation Models framework unlocks new intelligent app experiences." [Online]. Available: <https://www.apple.com/newsroom/2025/09/apples-foundation-models-framework-unlocks-new-intelligent-app-experiences/>
7. CyCraft. (2025). "A First Look: An Initial LLM Safety Analysis of Apple's On-Device Foundation Model." [Online]. Available: <https://www.cycraft.com/post/apple-on-device-foundation-model-en-20250630>

CAUSAL DIGITAL TWINS FOR TRANSPARENT AND SAFE FRAUD AND AML INTERVENTIONS

Jiahui Huang

Independent Research
Columbia University

Abstract

Fraud and AML control stacks operate as sequential intervention systems over high-volume event streams. Thresholds, step-up authentication, velocity rules, entity blacklisting, and case-routing decisions are confounded by seasonality, channel mix, and evolving attacker behavior, while labels such as chargebacks and SAR outcomes are delayed, censored, and policy-dependent. Purely predictive models can therefore produce intervention guidance that looks favorable offline but increases customer harm through false positives, creates blind spots through displacement, or destabilizes operations through review backlogs.

We present FraudTwin, a causal digital twin framework for transparent and safe fraud and AML intervention. FraudTwin learns latent adversarial and customer state from transaction logs, device and session telemetry, and entity network graphs, and couples these representations to a structural causal model linking intervention levers to outcomes including loss, false-positive harm proxies, throughput and latency, backlog, and fairness metrics across segments. Each recommendation is accompanied by an Intervention Trace Graph that records required causal assumptions, overlap and displacement diagnostics, sensitivity bounds, and governance constraints (for example, mandated verification steps, partner-network rules, and AML escalation policies).

FraudTwin implements selective abstention when identification is weak due to overlap violations, likely displacement across channels or merchants, regime shifts, or immature labels. In abstention cases, the system returns conservative safe controls and targeted data requests such as additional telemetry instrumentation, stratified sampling for manual review, or controlled exploration windows. We propose an event-driven benchmark with adversarial campaign shifts and label delay, and evaluation metrics that jointly quantify loss, harm, backlog, fairness, and abstention correctness.

1 Introduction

Fraud and AML teams rarely deploy a single 'fraud score' in isolation. Instead, platforms implement layered policies: transaction scoring, dynamic thresholds, step-up authentication, velocity and linkage rules, sanctions screening, and routing to manual review or escalation. Each component is an intervention that changes the behavior of both legitimate users and adversaries. As a result, the observed data are generated under a deployed policy regime, and changes to that regime can invalidate conclusions drawn from historical correlations.

This challenge is amplified by label delay and censorship. Chargebacks can arrive weeks after authorization, confirmed fraud may be discovered only after investigations, and AML outcomes depend on escalation and reporting policies. The same platform decisions that FraudTwin seeks to optimize also influence which cases receive labels,

creating selection and verification bias. Offline evaluations that ignore these mechanisms can underestimate false negatives and overstate the benefit of tighter thresholds.

A safe intervention system must therefore treat causality and governance as core design goals. It should detect when an estimated effect relies on extrapolation beyond support, when displacement is likely (e.g., attackers shifting to another channel or merchant), and when operational constraints such as review capacity or latency budgets will be violated by an intervention.

FraudTwin is designed to provide decision support with auditability. It generates counterfactual projections under candidate controls, documents the causal assumptions and diagnostics required to trust them, and abstains when the evidence does not justify a safe recommendation. The resulting Intervention Trace Graph can be used for policy review, compliance documentation, and incident postmortems.

2 Related Work

Fraud detection spans rule-based systems, supervised learning on transactional features, deep sequence models over event streams, and graph-based approaches that exploit linkages among accounts, devices, merchants, and payment instruments. Operational deployments often combine ML scores with deterministic policies and human review, and performance is measured via loss, chargeback rates, and customer experience metrics such as decline rates.

Causal inference for fraud and AML interventions has been studied in the context of policy evaluation, uplift modeling, and randomized holdouts. However, interference and displacement are particularly acute: interventions that reduce fraud in one segment can shift attacks to another, and heightened friction can move legitimate users to alternative rails. These dynamics complicate standard assumptions and can cause offline estimates to fail at deployment.

Selective prediction and deferral are widely used in practice as 'send to manual review' decisions, but many systems treat deferral as an operational afterthought rather than a formally evaluated component. FraudTwin treats abstention as a calibrated policy lever, evaluated for deferral correctness and for its contribution to safety under uncertainty.

Finally, governance and compliance requirements for AML demand documentation of decision rationale, escalation criteria, and policy constraints. FraudTwin's Intervention Trace Graph provides a structured way to connect recommendations to evidence, diagnostics, and constraint citations in a form suitable for review.

3 Methodology

3.1 Problem Formulation

Let X_t denote observed signals at time t , including transaction attributes, device and session telemetry, merchant and counterparty metadata, sanctions and watchlist screening results, and graph-structured linkage signals (shared devices, shared funding sources, shared addresses). Let Z_t denote latent state representing adversarial campaign intensity, hidden collusion structure, and unobserved customer context. Let A_t denote controllable interventions such as thresholds, step-up authentication, limits, blocks, routing to manual review, and AML escalation actions.

Outcomes Y include direct loss proxies (fraud losses, chargeback rates), harm proxies (false declines, friction costs, customer abandonment), operational metrics (review backlog, SLA compliance, latency), and fairness metrics across segments. Because adversaries adapt, outcomes also include stability metrics such as post-change migration rate and the persistence of performance gains over time.

Labels are delayed and policy-dependent. Chargebacks and confirmed fraud arrive after varying delays, and investigation outcomes depend on review routing. FraudTwin models these delays explicitly and treats missing labels as informative, rather than assuming missing at random.

The objective is to select interventions that improve loss while controlling harm and operational risk under governance constraints. Recommendations are produced with uncertainty and sensitivity bounds and may be withheld via abstention.

3.2 Event-Stream and Network Representation Learning

FraudTwin learns Z_t from multiple modalities. Transaction event streams capture temporal patterns such as bursty attempts, repeated failures, and cross-merchant sequences. Session telemetry captures device stability, IP changes, and behavioral biometrics where available. Entity networks (accounts, devices, merchants, instruments) are encoded with graph representations to capture linkage-based risk and potential collusion.

Missingness is pervasive and informative: telemetry may be absent for certain channels, linkage graphs may be incomplete due to privacy constraints, and investigation labels may be missing for cases not routed to review. FraudTwin uses missingness-aware encoders to represent uncertainty and to prevent spurious confidence in poorly instrumented regions.

Representation learning is aligned with policy evaluation by training Z_t to be predictive of near-term outcomes and to support balancing across interventions. We monitor representation drift over time and across policy regimes, and we surface these diagnostics in the trace graph.

To avoid leakage, FraudTwin enforces strict temporal gating: only signals available before the intervention decision at time t are used to build Z_t . Post-decision outcomes and review results enter only for training on historical sequences, not for online state inference.

3.3 Structural Causal Model with Interference and Displacement

FraudTwin specifies an SCM where adversarial pressure, channel mix, and operational capacity affect both interventions and outcomes. Interventions alter user friction and attacker incentives, which mediate outcomes and can induce displacement across channels, merchants, or rails. This creates interference: the effect of an intervention on one unit (a transaction or account) depends on interventions applied elsewhere and on adversary adaptation.

We model displacement using segment-level and network-level variables that summarize exposure and attacker allocation. Counterfactual evaluation therefore conditions on both unit-level state and aggregate context, and it includes diagnostics that detect when a candidate intervention is likely to cause migration rather than true reduction.

Estimation can be implemented via a combination of g-methods and hierarchical models that incorporate aggregate context, with conservative uncertainty when interference risk is high. When point identification is not credible, we report bounded effects under plausible displacement magnitudes.

The SCM explicitly includes label delay mechanisms: the probability that a case receives a confirmed label depends on routing decisions and investigation capacity. This enables correction for verification bias and provides a principled basis for abstention when labels are too immature.

3.4 Identification Checks and Governance Constraints

Before recommending an intervention, FraudTwin checks overlap and support. It evaluates propensity support for alternative actions within comparable Z_t states, computes effective sample sizes, and identifies whether the system would need to extrapolate into regions not observed under historical policies. Low support triggers either restriction to conservative safe sets or abstention.

FraudTwin assesses interference and displacement risk via change-point detection in segment composition, migration metrics (e.g., shifts in channel utilization), and network diffusion indicators suggesting attackers reallocate. These diagnostics are incorporated into a displacement likelihood score that gates causal recommendation.

Governance feasibility enforces constraints such as mandated screening and verification steps, partner-network rules, legal requirements for blocking or reporting, and operational capacity limits for manual review and escalation. Constraints are recorded as citations in the trace graph, and the recommended action is guaranteed to be within the feasible region.

When governance permits, FraudTwin can recommend controlled exploration, such as randomized threshold perturbations in low-risk strata, to expand support and improve identifiability while respecting risk appetite.

3.5 Intervention Trace Graph

For each candidate recommendation, FraudTwin produces an Intervention Trace Graph (ITG). ITG documents the objective, the action and alternatives considered, the constraint filters applied, and the causal assumptions required for interpreting effect estimates. Assumptions include adequate overlap, bounded interference within defined segments, and stable instrumentation for key measurements.

ITG attaches evidence nodes: support diagnostics, displacement and drift tests, missingness summaries, and sensitivity bounds. It also provides counterfactual projections for loss and harm proxies, and it quantifies expected operational impact such as additional review volume and latency effects.

The trace graph is designed for audit and postmortem workflows. It includes model versions, data lineage identifiers, and policy references, enabling reviewers to reconstruct why a control was recommended and whether assumptions were met at the time.

To reduce the risk of narrative bias, ITG is generated programmatically from the same computations used for effect estimation, and it is validated for internal consistency (cohort alignment, time window alignment, and constraint applicability).

3.6 Selective Abstention and Data Requests

FraudTwin abstains when the data do not justify a defensible causal recommendation. Triggers include weak overlap, high displacement likelihood, immature labels, degraded telemetry coverage, or operational instability such as review backlog saturation. Abstention can map to maintaining current policy, applying conservative controls, or routing more cases to manual review depending on governance.

When abstaining, FraudTwin returns a structured explanation of the failed assumption and a concrete plan to restore identifiability. Data requests can include additional device telemetry, improved linkage graph coverage, stratified sampling to reduce verification bias, or controlled exploration windows where thresholds are perturbed under tight monitoring.

Abstention policies are calibrated to balance safety and coverage. Evaluation focuses on deferral correctness: whether abstained cases correspond to later instability, high displacement, or high harm under retrospective analysis.

Operational costs of abstention (review workload, latency, customer impact) are explicitly modeled so governance can set risk thresholds that are consistent with capacity and customer experience targets.

4 Experimental Setup

We recommend evaluating FraudTwin on an event-driven benchmark that captures adversarial adaptation and delayed labeling. The benchmark should include campaign-like regime shifts, heterogeneous merchants and channels, and a dispute lifecycle that generates delayed and censored labels. Missingness should correlate with risk, reflecting real deployment artifacts such as partial telemetry on certain rails or devices.

A discrete-event simulation can model transaction arrivals, attacker strategy shifts, investigation workflows, and manual review capacity. Alternatively, an offline replay evaluation can be used with careful correction for policy-induced selection and verification bias, and with explicit maturation windows for labels.

Baselines should include rule-based thresholds, supervised fraud scoring with greedy thresholding, cost-sensitive classifiers, graph-based detectors, bandit policies with conservative exploration, offline RL with behavior constraints, and causal estimators that adjust for time-varying confounding. All methods should be evaluated under the same operational constraints and latency budgets.

Implementation details should specify entity resolution assumptions, graph construction, label maturation windows, and how displacement is measured. Reporting must include drift diagnostics and coverage of telemetry across channels.

5 Results

Report Pareto fronts trading fraud loss reduction against false-positive harm proxies and operational backlog under varying abstention thresholds. In addition to average performance, report stability: how quickly gains decay after a policy change, and whether displacement increases fraud in adjacent channels or merchants.

Separate evaluation into in-support regions (where overlap is adequate) and out-of-support regions. Methods that achieve apparent gains primarily through extrapolation or by exploiting verification bias should be flagged via support-adjusted metrics and robustness checks.

Provide ablations removing (i) overlap checks, (ii) displacement diagnostics, (iii) verification-bias correction, and (iv) trace graph output. Compare not only loss metrics but also governance metrics such as reviewer agreement and the rate at which unsafe recommendations are detected during review.

Include representative ITGs for accepted recommendations and abstentions. For abstentions, document the violated assumption (e.g., high displacement likelihood) and evaluate whether implementing the recommended data request reduces abstention and improves safety in subsequent windows.

- Primary metrics: fraud loss, chargeback rate, false decline rate, friction/abandonment proxy, review backlog, SLA compliance.

- Displacement metrics: post-change migration index across channels/merchants, entity-network diffusion indicators.

- Fairness metrics: disparity in false positives and friction across monitored segments (as permitted).

- Abstention metrics: coverage, deferral correctness, operational cost of deferral.

6 Discussion

Fraud and AML interventions are uniquely vulnerable to interference because adversaries adapt. A policy that reduces loss today can redirect attacks tomorrow, and an intervention that increases friction can cause legitimate users to abandon or shift channels. FraudTwin mitigates these risks by incorporating displacement diagnostics, by surfacing uncertainty and sensitivity, and by abstaining when causal evidence is insufficient.

Trace graphs address governance needs by tying interventions to evidence and constraints. They can be stored as postmortem artifacts to support learning from incidents and to satisfy documentation requirements. Importantly, trace graphs must remain consistent with computational outputs to avoid becoming narrative overlays.

Failure modes include under-instrumentation (missing telemetry), entity resolution errors that distort graphs, verification bias that hides fraud among non-reviewed cases, and drift induced by new attacker tools. Mitigations include continuous monitoring, controlled exploration, and periodic recalibration of abstention thresholds based on operational capacity and risk appetite.

In practice, conservative deployment is often warranted: apply FraudTwin first to recommendation auditing and to narrow, governance-approved control sets, then expand coverage as support and instrumentation improve.

7 Conclusion

FraudTwin provides a causal digital twin approach for safe and transparent fraud and AML intervention. By coupling event-stream and network representations with a structural causal model, explicit identification and displacement diagnostics, and auditable Intervention Trace Graphs, the system supports governance-grade decision support rather than opaque action selection.

Selective abstention is central to safety. When overlap is weak, labels are immature, or displacement is likely, abstention prevents overconfident recommendations and directs attention to concrete measurement and experimentation steps that can restore identifiability.

Future work includes richer game-theoretic modeling of attacker adaptation, integration with constrained optimization for control selection under latency and capacity, and privacy-preserving trace retention. Empirical validation should emphasize stability under regime shifts and the real-world effectiveness of the data requests generated by abstention.

References

- [1] Hong, Z., & Hu, K. (2025, June). CRNET-HGTA: HIERARCHICAL GRAPH-TEMPORAL ATTENTION NETWORK FOR EXPLAINABLE CREDIT RISK MODELING. In The 24th International scientific and practical conference “Integration of new technologies into science to improve research”(June 17–20, 2025) Paris, France. International Science Group. 2025. 404 p. (p. 25).
- [2] Hong, Z., & Hu, K. (2025, June). CRNET-HGTA: HIERARCHICAL GRAPH-TEMPORAL ATTENTION NETWORK FOR EXPLAINABLE CREDIT RISK MODELING. In The 24th International scientific and practical conference “Integration of new technologies into science to improve research”(June 17–20, 2025) Paris, France. International Science Group. 2025. 404 p. (p. 25).
- [3] Hong, Z., & Mehra, A. (2025, September). TRANSRISKX–STANDARDSALIGNED MULTI-AGENT REASONING FOR TRANSPARENT CROSS-BORDER TRANSACTION RISK ASSESSMENT. In The 1st International scientific and practical conference “Technologies, research, inventions: improving science and education”(September 02–05, 2025) Krakow, Poland. International Science Group. 2025. 131 p. (p. 25).
- [4] Hong, Z., & Gutsch, P. (2025, May). BROAD LEARNING-BASED ADAPTIVE FRAUD DETECTION IN FINANCIAL ACCOUNTING DATA. In The 20th International scientific and practical conference “Innovative scientific research: latest theories, modern methods and practices”(May 20–23, 2025) Seville, Spain. International Science Group. 2025. 432 p. (p. 88).
- [5] Hong, Z., & Gutsch, P. (2025, May). ADAPTIVE RELAXED BROAD LEARNING FOR IMBALANCED FINANCIAL RISK DETECTION. In The 19th International scientific and practical conference “Current problems of the development of science: trends and innovations”(May 13–16, 2025) Oslo, Norway. International Science Group. 2025. 354 p. (p. 66).
- [6] Hu, K., & Hong, Z. (2025, June). TEMPORAL REASONING AND STRUCTURED REPRESENTATIONS FOR FINANCIAL RISK ESTIMATION. In The 22th International scientific and practical conference “Current trends in the development of science by attracting new ideas”(June 03–06, 2025) Hamburg, Germany. International Science Group. 2025. 289 p. (p. 32).
- [7] Hu, K., & Hong, Z. (2025, June). TEMPORAL REASONING AND STRUCTURED REPRESENTATIONS FOR FINANCIAL RISK ESTIMATION. In The 22th International scientific and practical conference “Current trends in the development of science by attracting new ideas”(June 03–06, 2025) Hamburg, Germany. International Science Group. 2025. 289 p. (p. 32).

[8] Hu, K., & Mehra, A. (2025, July). EXPLAINABLE CONVERSATIONAL FINANCIAL AUDIT REASONING WITH AUDITGUARD. In The 26th International scientific and practical conference “Scientific developments for improving modern education”(July 01–04, 2025) Porto, Portugal. International Science Group. 2025. 195 p. (p. 19).

[9] Hu, K., & Lin, Y. (2025, July). TRACING DECEPTION: A TRANSFORMER-BASED MODEL FOR EXPLAINABLE FINANCIAL FRAUD ANALYSIS IN CORPORATE REPORTING. In The 29th International scientific and practical conference “Teaching and research at universities and contemporary issues”(July 22-25, 2025) Krakow, Poland. International Science Group. 2025. 122 p. (p. 15).

CAUSAL DIGITAL TWINS FOR TRANSPARENT AND SAFE CREDIT DECISION SUPPORT

Jiahui Huang

Independent Research
Columbia University

Abstract

Credit decisioning requires repeated interventions under time-varying confounding. Pricing, line assignment, underwriting thresholds, verification flows, and servicing actions are jointly determined with macro regimes, acquisition mix, and borrower self-selection, while outcomes such as default and loss mature with substantial delay. In this setting, high-performing predictive models can still produce unsafe recommendations when their outputs are treated as causal guidance without explicit identification checks and governance constraints.

We present FinTwin, a causal digital twin framework for auditable credit decision support. FinTwin learns latent borrower-context state from event streams spanning applications, bureau pulls, verification outcomes, repayment histories, and servicing interactions, and couples these representations to a structural causal model that links controllable levers to outcomes including approval volume, PD/LGD proxies, customer-friction and abandonment proxies, complaint rates, and fairness metrics. Each recommended action is accompanied by a Risk Trace Graph that records the objective, required causal assumptions, overlap and drift diagnostics, and explicit constraints derived from credit policy and model risk management.

FinTwin implements selective abstention when identification is unreliable due to weak support, suspected channel spillovers, immature labels, or missing measurements. In abstention cases, the system returns a bounded safe action set and targeted data requests (for example, additional verification signals for a stratified subsample, controlled exploration windows, or longer label maturation) to restore identifiability. We outline an event-driven benchmark and evaluation protocol that jointly measure efficiency, stability, harm, fairness, and abstention correctness under adversarial macro shifts.

1 Introduction

Credit platforms operate as sequential decision systems rather than one-time classifiers. A typical borrower journey includes acquisition, application, identity and income verification, pricing and approval decisions, funding, repayment, and servicing or collections. At each stage, operators adjust policy levers such as friction steps, underwriting thresholds, pricing schedules, and exposure management in response to observed performance and perceived risk. These actions are confounded by macroeconomic conditions, seasonal demand, and applicant composition, and they create feedback loops by changing who applies, who completes verification, and who ultimately books a loan.

This confounding is reinforced by endogenous selection. For example, tightening a verification rule can reduce observed losses simply by deterring marginal applicants,

while simultaneously increasing friction for legitimate borrowers and shifting risk to adjacent products or channels. Similarly, a pricing change can alter take rates and the risk distribution of booked accounts, complicating causal interpretation of historical outcomes. Offline evaluation that relies on observational logs can therefore recommend interventions that appear beneficial under retrospective metrics but degrade real-world performance when deployed.

A trustworthy credit decision-support tool must make causal assumptions explicit, detect when identification is fragile, quantify uncertainty and sensitivity to unobserved confounding, and provide audit-ready artifacts for governance. In regulated contexts, the system must also respect policy constraints such as prohibited attribute usage, adverse action requirements, documentation of decision rationales, and operational capacity limits for manual review and servicing.

FinTwin is designed as a causal digital twin that generates counterfactual credit trajectories and produces a governance artifact enabling human review. Rather than outputting a single action, FinTwin reports (i) the recommended intervention, (ii) the assumptions required for causal interpretation, (iii) evidence and diagnostics supporting those assumptions, and (iv) a conservative abstention pathway when the data do not justify a safe causal claim.

2 Related Work

Credit risk modeling has a long history spanning scorecards, gradient-boosted decision trees, and deep learning approaches trained to predict default, delinquency, or loss. Complementary lines of work optimize pricing and underwriting via profit-based objectives, and incorporate explainability techniques to support adverse action reasoning. However, predictive accuracy alone does not guarantee that recommended interventions will improve outcomes when policies change, particularly when label delay, selection, and regime shifts are present.

Causal inference has been applied to evaluate credit policy changes and targeted interventions using randomized experiments, quasi-experiments, uplift modeling, and g-methods for time-varying treatments. In practice, many deployments still rely on correlational analyses or limited A/B testing that does not scale across the full action space. Moreover, few systems expose identification diagnostics (overlap, drift, interference risk) to stakeholders who must approve policy changes under model risk management processes.

Selective prediction and deferral (abstention) provide a principled mechanism for avoiding high-regret decisions when uncertainty is high. In credit contexts, deferral can correspond to manual review, additional verification, delayed decisioning, or restrictive safe sets. FinTwin integrates deferral as a first-class control: the system must be able to say 'do not act' when causal claims are not defensible, and it must provide actionable instrumentation requests to improve identifiability.

Finally, model governance and compliance requirements motivate audit traces that document data lineage, model versions, constraints, and decision logic. FinTwin's Risk Trace Graph operationalizes these needs by structuring the causal evidence and constraints around each recommendation, turning a model output into a reviewable governance object.

3 Methodology

3.1 Problem Formulation

Let X_t denote observed signals available at decision time t , including application fields, bureau attributes, verification results, device and session telemetry, product and channel identifiers, and historical repayment and servicing events. Let Z_t denote a latent state that captures unobserved borrower risk, macro context, and hidden operational factors such as verification quality or unmeasured exposure. Let A_t denote controllable actions such as verification routing, approval or decline, pricing and fee schedules, line assignment, hardship or restructuring offers, and collections intensity.

Outcomes Y are multi-objective and include loss proxies (for example, PD/LGD, roll rates, and charge-off), volume and service-level metrics (approval and booking throughput, decision latency), customer harm proxies (verification friction, abandonment, complaints, disputes), and fairness metrics that quantify disparities across legally permitted segmentations and monitored groups. The goal is to select an action sequence $A_{\{0:T\}}$ that optimizes an objective under explicit constraints and acceptable uncertainty.

Crucially, outcomes are delayed and partially observed. Default labels mature over months, and loss is censored by prepayment, refinancing, servicing interventions, and account closure. FinTwin treats label delay as part of the data-generating process and propagates uncertainty into counterfactual projections, rather than implicitly assuming immediate and fully observed outcomes.

We focus on decision support rather than full autonomy: FinTwin produces recommendations and diagnostic artifacts for policy owners. Actions are evaluated within governance-approved safe sets, and abstention is allowed when causal evidence is insufficient.

3.2 Event-Stream Representation Learning

FinTwin learns Z_t from heterogeneous event streams. Application-time signals are combined with sequential events such as verification attempts, document submissions, bureau refreshes, repayment transactions, delinquency transitions, and customer contacts. We model these streams with explicit time gaps to capture hazard-like dynamics (for example, time since last missed payment) and to represent temporal clustering (for example, repeated verification failures within short windows).

Missingness is modeled explicitly. In many credit settings, missing values are informative: a missing document may indicate abandonment, while missing repayment history may reflect thin-file status. FinTwin uses missingness-aware embeddings and uncertainty estimates that increase when key modalities are absent or when telemetry is sparse, enabling downstream identification checks to account for measurement quality.

To reduce reliance on brittle hand-crafted features, Z_t is trained to be predictive of near-term transitions (such as delinquency state) while remaining suitable for balancing across actions. Concretely, representation learning is paired with propensity modeling and calibration objectives, and is evaluated for stability across time and macro regimes.

The representation module is treated as part of the causal pipeline: we log its version, training window, and drift diagnostics. This information is surfaced in the Risk Trace Graph so that reviewers can assess whether state estimates are valid under the current operating regime.

3.3 Structural Causal Model with Time-Varying Confounding

FinTwin specifies an SCM that captures key confounding and mediation pathways. Macro regime indicators, acquisition mix, and product availability affect both actions and outcomes. Verification friction and decision latency mediate effects of policy on booking and downstream repayment, while servicing interventions can mediate and confound later outcomes by responding to early delinquency signals.

We target counterfactual quantities such as $E[Y \mid \text{do}(A=a)]$ for candidate policies, and, for sequential settings, $E[Y \mid \text{do}(A_{\{0:T\}}=a_{\{0:T\}})]$. Estimation can be implemented via g-formula style modeling over observed confounders and latent state Z_t , or via marginal structural models using stabilized inverse probability weights with truncation to control variance.

Because Z_t is learned and may encode post-treatment information if not carefully designed, FinTwin enforces temporal causality constraints: only information available up to time t is used to construct Z_t for actions at t . Additionally, we separate pre-decision state components from post-decision mediators when generating counterfactuals, and we record these design choices as assumptions in the trace artifact.

To address residual confounding, FinTwin includes sensitivity analysis that bounds effects under plausible unmeasured confounding magnitudes. These bounds are reported when point identification is questionable but decision support is still needed within conservative safe sets.

3.4 Identification Checks, Interference, and Governance Feasibility

Before producing a causal recommendation, FinTwin performs overlap checks to verify that comparable states Z_t exist under alternative actions. Practically, this involves assessing propensity support, effective sample sizes, and distance-to-support metrics for candidate interventions. When support is weak, the system restricts actions to a smaller safe set or abstains.

Interference is a central risk in credit decisioning because actions can change the future data distribution. For example, tightening underwriting in one channel can shift applicant flow to another channel, and pricing changes can alter take rates and risk composition. FinTwin monitors displacement signals such as sudden composition shifts, channel substitution patterns, and policy-driven selection, and flags high interference likelihood in the trace graph.

Governance feasibility constrains recommendations to what is allowable and operationally executable. This includes compliance constraints (prohibited attributes, required adverse-action logic, documentation requirements), business constraints (margin floors, product caps), and operational constraints (manual review capacity, servicing workload). FinTwin treats constraints as first-class objects and attaches them to each recommendation as citations to the relevant internal policy or standard.

When identification is fragile, FinTwin can output conservative effect bounds and recommend controlled exploration (for example, small randomized policy perturbations in low-risk strata) to improve identifiability while respecting governance.

3.5 Risk Trace Graph

For each recommended intervention, FinTwin produces a Risk Trace Graph (RTG) that turns model output into an auditable artifact. RTG records the objective being optimized, the candidate actions considered, the constraints that filtered the feasible set, and the causal assumptions required for interpreting estimated effects. Assumptions include exchangeability given recorded confounders, adequate overlap, and limited interference within defined segments or time windows.

RTG includes evidence nodes that summarize diagnostic results: propensity support plots or statistics, drift tests comparing current and training distributions, missingness indicators, and sensitivity bounds for unmeasured confounding. It also includes counterfactual projections under alternative actions, presented as distributions rather than point estimates when uncertainty is high.

The trace artifact is designed for governance workflows. It logs model and data versions, feature policies, and approval metadata, enabling retrospective review when policies are later questioned. RTG can be stored alongside decision logs to support postmortems and model risk management reporting.

To prevent 'explanations' from becoming post-hoc rationalizations, RTG is generated from the same computational graph used to estimate effects, and it is validated with consistency checks (for example, verifying that the evidence referenced corresponds to the same cohort and time window as the estimated effect).

3.6 Selective Abstention

FinTwin abstains when it cannot support a safe causal recommendation. Abstention triggers include overlap violations, high sensitivity to unmeasured confounding, suspected interference, regime shifts, immature labels, or missing key measurements (for example, unreliable verification outcomes or incomplete servicing logs). Abstention is not a failure mode; it is a governance-aligned safety mechanism that prevents overconfident interventions.

When abstaining, the system returns a structured response: (i) the primary reason for abstention (which assumption failed), (ii) a conservative safe action set (for example, maintain current policy or apply a restricted subset), and (iii) actionable data requests to restore identifiability. Data requests might include collecting additional verification signals, extending label maturation windows, instrumenting a randomized holdout, or improving telemetry coverage for a specific channel.

Abstention policies are calibrated to minimize high-regret errors under uncertainty. This is evaluated by measuring coverage-safety trade-offs and by validating that abstentions correlate with later-discovered instability or harm under retrospective analyses.

In operational terms, abstention can map to manual review escalation, conditional verification, or delayed decisioning. FinTwin explicitly models the cost of abstention (latency, operational load, customer experience) so that governance can set risk thresholds consistent with business and compliance requirements.

4 Experimental Setup

We recommend evaluating FinTwin using an event-driven replay or simulation benchmark that reflects key credit artifacts: delayed and censored outcomes, policy-driven selection, macro regime shifts, and heterogeneous borrower populations. The benchmark should include acquisition channels with different signal quality, verification pathways with different friction, and servicing interventions that respond to early delinquency signals.

A practical setup is to define multiple regimes (for example, baseline, stress, and recovery) with transitions that induce covariate and concept shift. Label maturation windows should be explicit (for example, defining when default is considered observed), and missingness should be adversarial in the sense that it correlates with risk or friction. This forces methods to handle informative censoring and measurement bias.

Baselines should include: heuristic threshold policies, supervised PD models with greedy policy selection, uplift models for targeted actions, contextual bandits with conservative exploration, offline RL policies with behavior regularization, and nonparametric causal estimators on aggregated features. Each baseline must be evaluated under the same governance constraints and capacity limits.

Implementation details should document cohort construction, time-based splits, drift monitoring, propensity truncation, and sensitivity analysis configuration. All model versions and hyperparameters should be logged to support trace graph reproducibility.

5 Results (Reporting Template)

Results should be reported as Pareto fronts that trade off loss reduction against customer harm proxies and fairness metrics, under varying abstention thresholds. For each method, report (i) coverage (fraction of decisions not abstained), (ii) expected loss and profit proxies, (iii) friction and abandonment impacts, (iv) disparity metrics across monitored groups, and (v) stability under regime shifts.

We recommend reporting uncertainty bands for effect estimates, and explicitly separating in-support vs. out-of-support regions. Methods that show strong average performance but rely heavily on extrapolation should be penalized through a 'support-adjusted' score that weights outcomes by overlap quality.

Ablations should isolate the contribution of (i) overlap checks, (ii) interference diagnostics, (iii) sensitivity bounds, and (iv) trace graph generation, while controlling for predictive accuracy. For example, compare a variant that outputs recommendations without RTG to the full system, and measure whether stakeholders are better able to detect unsafe recommendations during review.

Include representative RTGs for both accepted recommendations and abstentions. For accepted cases, show the diagnostics and the constraint citations that justify feasibility. For abstentions, document the failed assumption and the resulting data request, and evaluate whether fulfilling that request improves identifiability and reduces abstention over time.

- Stability metrics: performance degradation under regime shift, policy churn, and sensitivity to label delay.

- Governance metrics: RTG completeness score, reviewer agreement, and time-to-approval for policy changes.
- Abstention metrics: deferral correctness, coverage-safety trade-off, and downstream operational load.

6 Discussion

Operational causality in credit is fragile because interventions change who is observed and how outcomes mature. Selection effects and label delay can create apparent improvements that do not replicate under deployment. FinTwin addresses these risks by integrating identification checks, by exposing uncertainty and sensitivity bounds, and by abstaining when causal claims are not defensible within the available support.

Trace artifacts serve two purposes: they improve stakeholder trust by making assumptions explicit, and they improve safety by allowing reviewers to spot unsupported extrapolations or constraint violations. In practice, the trace graph should be treated as a governance record, versioned and stored alongside decision and policy logs.

Key failure modes include under-detection of interference (channel substitution), hidden proxies that induce compliance risk, and representation drift that silently degrades overlap. Mitigations include continuous drift monitoring, periodic controlled exploration within low-risk cohorts, and an explicit change-management process for updating models and constraints.

A conservative abstention policy is often appropriate in high-regret segments (for example, thin-file applicants or stressed macro regimes). As instrumentation improves and controlled experimentation expands support, coverage can be increased with calibrated risk thresholds.

7 Conclusion

FinTwin provides a governance-oriented approach to credit decision support by coupling event-stream representations with a structural causal model, explicit identification diagnostics, and audit-ready Risk Trace Graphs. The framework is designed to prevent overconfident causal recommendations when data quality or support is insufficient, and to document the evidence and constraints behind each action.

Selective abstention is a central safety mechanism: it limits high-regret decisions and produces actionable data requests that guide measurement and experimentation. This shifts decision support from 'always recommend' to 'recommend only when defensible,' aligning with model risk management and compliance expectations.

Future work includes richer interference modeling across products and channels, integration with constrained optimization for policy search, and stronger privacy-preserving trace storage. Empirically, evaluating FinTwin on real-world policy changes with controlled exploration remains essential to validate causal benefit and governance utility.

References

- [1] Hong, Z., & Hu, K. (2025, June). CRNET-HGTA: HIERARCHICAL GRAPH-TEMPORAL ATTENTION NETWORK FOR EXPLAINABLE CREDIT RISK MODELING. In The 24th International scientific and practical conference “Integration of new technologies into science to improve research”(June 17–20, 2025) Paris, France. International Science Group. 2025. 404 p. (p. 25).
- [2] Hong, Z., & Hu, K. (2025, June). CRNET-HGTA: HIERARCHICAL GRAPH-TEMPORAL ATTENTION NETWORK FOR EXPLAINABLE CREDIT RISK MODELING. In The 24th International scientific and practical conference “Integration of new technologies into science to improve research”(June 17–20, 2025) Paris, France. International Science Group. 2025. 404 p. (p. 25).
- [3] Hong, Z., & Mehra, A. (2025, September). TRANSRISKX–STANDARDSALIGNED MULTI-AGENT REASONING FOR TRANSPARENT CROSS-BORDER TRANSACTION RISK ASSESSMENT. In The 1st International scientific and practical conference “Technologies, research, inventions: improving science and education”(September 02–05, 2025) Krakow, Poland. International Science Group. 2025. 131 p. (p. 25).
- [4] Hong, Z., & Gutsch, P. (2025, May). BROAD LEARNING-BASED ADAPTIVE FRAUD DETECTION IN FINANCIAL ACCOUNTING DATA. In The 20th International scientific and practical conference “Innovative scientific research: latest theories, modern methods and practices”(May 20–23, 2025) Seville, Spain. International Science Group. 2025. 432 p. (p. 88).
- [5] Hong, Z., & Gutsch, P. (2025, May). ADAPTIVE RELAXED BROAD LEARNING FOR IMBALANCED FINANCIAL RISK DETECTION. In The 19th International scientific and practical conference “Current problems of the development of science: trends and innovations”(May 13–16, 2025) Oslo, Norway. International Science Group. 2025. 354 p. (p. 66).
- [6] Hu, K., & Hong, Z. (2025, June). TEMPORAL REASONING AND STRUCTURED REPRESENTATIONS FOR FINANCIAL RISK ESTIMATION. In The 22th International scientific and practical conference “Current trends in the development of science by attracting new ideas”(June 03–06, 2025) Hamburg, Germany. International Science Group. 2025. 289 p. (p. 32).
- [7] Hu, K., & Hong, Z. (2025, June). TEMPORAL REASONING AND STRUCTURED REPRESENTATIONS FOR FINANCIAL RISK ESTIMATION. In The 22th International scientific and practical conference “Current trends in the development of science by attracting new ideas”(June 03–06, 2025) Hamburg, Germany. International Science Group. 2025. 289 p. (p. 32).
- [8] Hu, K., & Mehra, A. (2025, July). EXPLAINABLE CONVERSATIONAL FINANCIAL AUDIT REASONING WITH AUDITGUARD. In The 26th International scientific and practical conference “Scientific developments for improving modern education”(July 01–04, 2025) Porto, Portugal. International Science Group. 2025. 195 p. (p. 19).

[9] Hu, K., & Lin, Y. (2025, July). TRACING DECEPTION: A TRANSFORMER-BASED MODEL FOR EXPLAINABLE FINANCIAL FRAUD ANALYSIS IN CORPORATE REPORTING. In The 29th International scientific and practical conference “Teaching and research at universities and contemporary issues”(July 22-25, 2025) Krakow, Poland. International Science Group. 2025. 122 p. (p. 15).

AUTOMATED RECOGNITION SYSTEM FOR MILITARY AIRCRAFT IN SATELLITE IMAGERY

Matskula Oleh,

Ph. D. Student

Lviv Polytechnic National University

Military equipment remains a cornerstone of strategic defense, necessitating advanced methods for reconnaissance and identification. Satellite imagery offers a high-resolution window into global aviation movements. However, the sheer volume and complexity of these images often exceed the capacity of manual analysis. Inaccurate or non-automated detection methods can delay the delivery of critical intelligence, complicating tactical responses during active conflicts. This research addresses the urgent need for an automated system capable of identifying and classifying military aircraft with high accuracy, which is vital for timely decision-making in both defense and intelligence operations.

The study investigates and compares various deep learning architectures – specifically RetinaNet[1], YOLO[2], and SSD[3] – to determine the optimal balance between detection speed and accuracy for high-resolution satellite data. Using the "Military Aircraft Recognition Dataset" from Kaggle, which contains thousands of images of diverse aircraft configurations, the models were trained to overcome challenges such as varied object scales, atmospheric noise, and class imbalance. The system was developed using a technical stack comprising Python, TensorFlow, and Keras, leveraging advanced data augmentation techniques to enhance the model's ability to generalize across different environmental conditions.

Experimental results demonstrate that RetinaNet emerged as the most effective model, achieving a Mean Average Precision (mAP) of 0.73 and showing superior localization accuracy across small, medium, and large object sizes. While YOLO and SSD offered higher frame rates, RetinaNet's implementation of Focal Loss proved more robust in managing the specific challenges of complex satellite scenes. Beyond architectural optimization, this work provides a practical software solution featuring a user interface built with Streamlit, facilitating the real-time application of the model for military reconnaissance tasks. The results confirm that automated systems can significantly reduce the time required for threat identification and reporting.

References:

1. T. Y. Lin, P. Goyal, R. Girshick, K. He and P. Dollár, "Focal Loss for Dense Object Detection," 2017 IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV), Venice, Italy, 2017, pp. 2999-3007, doi: 10.1109/ICCV.2017.324.
2. J. Redmon, S. Divvala, R. Girshick and A. Farhadi, "You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection," 2016 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), Las Vegas, NV, USA, 2016, pp. 779-788, doi: 10.1109/CVPR.2016.91.

3. W. Liu et al., "SSD: Single Shot MultiBox Detector," in Computer Vision – ECCV 2016, B. Leibe, J. Matas, N. Sebe, and M. Welling, Eds. Cham: Springer International Publishing, 2016, pp. 21–37. doi: 10.1007/978-3-319-46448-0_2.

ВПЛИВ ОПТИМІЗОВАНИХ КРИПТОГРАФІЧНИХ РІШЕНЬ НА НАДІЙНІСТЬ ЦИФРОВОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Колошко Олександр,

Postgraduate Student

Факультет комп'ютерних та інформаційних технологій
Луцький національний технічний університет, Україна

Надійність цифрової інфраструктури (хмарні платформи, корпоративні мережі, державні реєстри, IoT/edge, платіжні та телеком-системи) дедалі більше залежить від того, як саме застосовано криптографію: не лише «чи є шифрування», а чи воно правильно налаштоване, масштабується, не створює вузьких місць і стійке до помилок експлуатації. Оптимізовані криптографічні рішення - це сукупність вибору сучасних протоколів (TLS 1.3, QUIC), ефективних AEAD-алгоритмів, реалізацій із апаратним прискоренням, режимів зі стійкістю до помилок (nonce misuse resistance), а також зрілих процесів керування ключами та крипто-агільності. У тезах запропоновано модель зв'язку між криптооптимізаціями та показниками надійності (доступність, цілісність, керованість/відновлюваність), наведено формулу для оцінювання надійності, а також подано узагальнювальну таблицю для практичного вибору рішень.

Ключові слова: оптимізація, TLS, управління ризиками, ISMS, AES, постквантова криптографія.

Надійність криптографічної системи визначається комплексом характеристик, серед яких ключовими є криптостійкість алгоритму, ефективність реалізації та стійкість до атак побічних каналів. Математичну основу сучасних криптографічних систем складають складні обчислювальні задачі, зокрема факторизація великих чисел та обчислення дискретного логарифму.

У класичному інженерному сенсі надійність описують через доступність (availability), середній час безвідмовної роботи (MTBF) та середній час відновлення (MTTR):

$$A = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}, \quad (1)$$

Викрадення ключів, підміна трафіку, компрометація сесій, ransomware та інші кіберінциденти зменшують MTBF (частіше виникають відмови/збої) і збільшують MTTR (довше відновлення через аудит системи, ротацію ключів, перевипуск сертифікатів, відкат). Тому криптографія впливає на доступність двома каналами:

- зменшення ймовірності успішної атаки (підвищення MTBF)

- прискорення контрольованого відновлення (зниження MTTR) завдяки швидкому реагуванню на зміни та нові вимоги, автоматизованій ротації ключів і стандартизованим протоколам керування.

У контексті надійності інфраструктури оптимізовані криптографічні рішення включають в себе 4 рівні:

- Протокольна оптимізація: вибір протоколів, які зменшують затримку встановлення захищеного каналу та підвищують стійкість до мережеских умов. TLS 1.3 зменшує кількість раундів рукоштовування порівняно з попередніми версіями і стандартизує сучасні криптопримітиви [1].
- Алгоритмічна оптимізація: вибір AEAD-схем (наприклад, AES-GCM, ChaCha20-Poly1305) із прогнозованими накладними витратами та підтримкою в протоколах. RFC 8439 визначає ChaCha20/Poly1305 як AEAD, широко застосовуваний у сучасних протоколах.
- Реалізаційна оптимізація: апаратне прискорення, векторизація, константний час, зменшення копіювань буферів, правильна обробка nonce/IV, оптимізація пакетної обробки.
- Операційна оптимізація: керування ключами, ротація, політики криптопереходів, крипто-агільність [2].

TLS 1.3 стандартизує сучасну криптографію та покращує латентність встановлення з'єднання (зокрема, через 1-RTT handshake та механізми відновлення сесій), що зменшує кількість «дорогих» реконектів під навантаженням і в мобільних мережах.

QUIC переносить багато функцій транспорту в user-space, підтримує мультиплексування потоків без head-of-line blocking між потоками, а також містить механізми, орієнтовані на роботу в умовах міграції мережевого шляху; безпека QUIC базується на TLS 1.3 [3].

Практичний ефект від використання цих протокольних оптимізацій полягає у зменшенні кількості відмов сесій при зміні мережі, а відповідно і менше «дір» у самому сервісі, зменшенні затримки на встановлення захищених каналів зв'язку, стабільніша робота сервісу під втратами пакетів та високим RTT.

AES-GCM є одним з базових AEAD-режимів у стандартизації, однак він критично залежить від унікальності nonce: повтор nonce може призводити до катастрофічних наслідків для конфіденційності та цілісності в багатьох сценаріях реалізації (це типова «операційна» причина інцидентів у розподілених системах).

Тому для підвищення експлуатаційної надійності застосовують режими, стійкіші до помилок nonce:

- AES-GCM-SIV описує nonce misuse-resistant AEAD, який при повторі nonce забезпечує конфіденційність у межах моделі безпеки.
- ChaCha20-Poly1305 корисний як ефективна AEAD-альтернатива, особливо там, де AES-прискорення відсутнє або небажане.

У таблиці 1 узагальнено вплив різних рівнів оптимізації криптографічних рішень.

Таблиця 1 – Вплив криптооптимізації на компоненти надійності

Рівень оптимізації	Приклад рішення	Метрика, що покращується	Ризик «неправильної оптимізації»
Протокольний	TLS 1.3/ QUIC+TLS	Менша затримка handshake, менший timeout/retry → вища доступність	Неправильні налаштування сумісності, застарілі набори шифрів
Алгоритмічний	AES-GCM, ChaCha20- Poly1305	Вища пропускну здатність / менше навантаження CPU	Вибір режиму без врахування апаратних/мережових умов
«Антипомилки»	AES-GCM-SIV	Менше інцидентів через reuse nonce	Хибне відчуття безпеки (ігнорування політик nonce/ключів)
Операційний	Політики керування ключами	Швидша ротація, нижчий MTTR після інциденту	Простої через несумісність
Управління ризиком	NIST CSF 2.0 (Govern та інші функції)	Краща керованість, зрілість процесів, стабільність	Формальна відповідність без реального вимірювання метрик

Надійність інфраструктури в горизонті 10-15 років включає здатність безболісно змінювати криптографічні примітиви (crypto agility) без масових простоїв. Це особливо актуально в контексті еволюції загроз і переходів стандартів. Як приклад стандартизації «на випередження», NIST опублікував стандарт ML-KEM як FIPS 203 (постквантовий KEM), що демонструє рух до довготривалої стійкості механізмів встановлення ключів [4].

У теорії надійності цифрову інфраструктуру доцільно розглядати в парадигмі dependability (надійність/довіреність системи як здатність надавати коректний сервіс у заданих умовах). Класичні атрибути довіреності: доступність, надійність, цілісність, ремонтпридатність - добре узгоджуються з криптографічними цілями (конфіденційність/цілісність/автентичність), але важливо підкреслити: безпека в інфраструктурі виступає не «окремою властивістю», а джерелом (або запобіжником) відмов.

Оптимізація криптографії має бути керованою практикою в рамках ISMS та управління ризиками. ISO/IEC 27001 визначає вимоги до системи управління інформаційною безпекою (ISMS), а ISO/IEC 27002 надає настанови щодо контролів, зокрема криптографічних. NIST CSF 2.0 вводить функцію Govern (управління) як окремий “стовп”, що підкреслює важливість політик, ролей і вимірюваних цілей у кібербезпеці [5].

Звідси практична теза: криптографія підсилює надійність тільки тоді, коли її оптимізація вимірювана. Мінімальний набір KPI/метрик:

- Відсоток трафіку, захищеного сучасними протоколами;
- частка сервісів з автоматизованою ротацією ключів;
- середній час перевипуску сертифікатів;
- частота інцидентів, пов'язаних із неправильним nonce/ключами;
- затримка P95/P99 для handshake і для запитів між сервісами під навантаженням.

Перспективи подальшого розвитку отриманих результатів можна окреслити в чотирьох взаємопов'язаних площинах. Передусім доцільно створити формалізовані моделі, здатні кількісно охарактеризувати співвідношення між швидкістю обробки, витратами пам'яті та енергоспоживанням для різноманітних категорій оптимізованих криптографічних архітектур у цифровій інфраструктурі (оптимізації на протокольному, алгоритмічному та імплементаційному рівнях). Подібні моделі повинні враховувати як безпосередні обчислювальні ресурси (процесорні цикли на байт, затримку встановлення з'єднання), так і системні фактори (управління чергами, часові обмеження, повторні передачі), а також профіль ризиків (вірогідність порушень цілісності та компрометації). Це уможливить автоматизований підбір оптимальних налаштувань і конфігурацій для конкретних апаратних платформ, мережевих умов та характеру навантаження (зокрема, для граничних шлюзів, телекомунікаційних вузлів, хмарних контролерів вхідного трафіку, IoT-концентраторів).

Другим перспективним вектором є вивчення адаптивних підходів, які здійснюють динамічну корекцію криптографічних параметрів та рівня захисту відповідно до актуального стану системи: поточного навантаження, наявних ресурсів, характеристик каналу зв'язку (затримка передачі, втрати пакетів), важливості трафіку та рівня існуючих загроз. На практичному рівні це передбачає політики, які за умов високого навантаження модифікують стратегії кешування криптографічних контекстів, періодичність оновлення сесій, протокольні профілі або параметри накладних витрат на пакет (у рамках допустимого рівня ризику).

Третім важливим аспектом є об'єднання криптографічних оптимізацій із засобами протидії атакам через побічні канали та захисту від вразливостей реалізації. Високопродуктивні імплементації (апаратне прискорення, використання векторних інструкцій, мінімізація копіювання даних) можуть підвищувати ризики витоку інформації через часові характеристики виконання, енергетичні профілі або інші мікроархітектурні прояви; водночас надмірні захисні механізми можуть знижувати доступність через зростання затримок.

Зрештою, враховуючи інтенсивний розвиток постквантової криптографії, актуальним стає дослідження можливостей адаптації методів оптимізації (насамперед на протокольному та реалізаційному рівнях) до нових стандартизованих алгоритмів та гібридних конструкцій. Це охоплює оцінювання впливу збільшених розмірів ключів і повідомлень на затримки, пропускну спроможність та відмовостійкість у реальних мережевих середовищах, а також формування стратегій криптографічної гнучкості, які дозволять здійснювати

міграції без переривання обслуговування та без суттєвого збільшення середнього часу відновлення під час інцидентів або переходів між стандартами.

Загалом, оптимізація криптографічних механізмів є одним із найрезультативніших способів підвищення надійності цифрової інфраструктури: вона зменшує частоту збоїв, спричинених інцидентами безпеки, та знижує ризик погіршення якості обслуговування за умов навантаження через надмірні накладні витрати. Коректне застосування цих методик забезпечує досягнення рівноваги між захищеністю, продуктивністю та споживанням ресурсів, що є критично важливим для масштабованого впровадження захищених хмарних сервісів, телекомунікаційних систем, платформ IoT та периферійних обчислень, а також інших складових сучасної цифрової інфраструктури.

Список літератури:

1. Rescorla E. The Transport Layer Security (TLS) Protocol Version 1.3, 2018. URL: <https://www.rfc-editor.org/rfc/pdf/rfc8446.txt.pdf>
2. Barker E. Recommendation for Key Management: Part 1 – General, 2020. URL: <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/SpecialPublications/NIST.SP.800-57pt1r5.pdf>
3. Iyengar J., Thomson M. QUIC: A UDP-Based Multiplexed and Secure Transport, 2021. URL: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc9000.pdf>
4. Module-Lattice-Based Key-Encapsulation Mechanism Standard, 2024. URL: <https://doi.org/10.6028/NIST.FIPS.203>
5. The NIST Cybersecurity Framework (CSF) 2.0. 2024. URL: <https://doi.org/10.6028/NIST.CSWP.29>

МЕТОДИКА ГІДРАВЛІЧНОГО РОЗРАХУНКУ ТЕПЛОВОЇ МЕРЕЖІ

Баласанян Генадій Альбертович,
д-р. техн. н-к, професор, завідувач кафедри
Національний університет «Одеська політехніка»
м. Одеса, Україна

Ляшенко Владислав Ігорович,
аспірант,
Національний університет «Одеська політехніка»
м. Одеса, Україна

Даний етап включає збір топографічних даних, характеристик труб та теплових навантажень споживачів. Складено каталог споживачів із зазначенням їхніх теплових потужностей, що пізніше використовувався для класифікації об'єктів за критичністю. Перед проведенням гідравлічного розрахунку, необхідно зібрати певні вхідні дані, а саме визначити довжини окремих ділянок трубопроводу. Для цього було використано офіційні мапи теплових мереж м. Чорноморськ Рисунок 1. з відповідною інформацією.

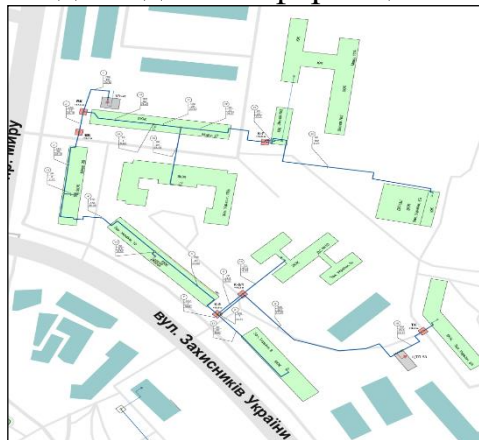


Рисунок 1. Структурна схема теплової мережі ЦТП – 27
[Авторський рисунок]

Наведені нижче параметри (найдовший маршрут від ЦТП-27 до будинку споживача А, його висота та рельєфні відмітки) є прикладом такої інвентаризації та ілюструють, як первинні дані використовуються у подальшому розрахунку.

На основі даних рисунку 1. встановлено найдовший маршрут від ЦТП-27 до житлового будинку споживача А, загальна протяжність якого становила 548,5 м. Хоча цей об'єкт є найвіддаленішим, сам по собі параметр віддаленості не визначає критичність споживача з точки зору забезпечення напором. Найбільше значення гідравлічних втрат отримано для будинку споживача Б, де сумарний опір становив 12,426 м вод. ст. Для уточнення геодезичних характеристик траси додатково застосовано програму [1]. Було послідовно зафіксовано відмітки рельєфу, а також визначено висоти будинків за їх поверховістю. У результаті

споживача А встановлено, найвищу дев'ятиповерхову житлову будівлю з орієнтовною висотою близько 27 м, на відміну від інших п'ятиповерхових споживачів із висотою близько 15 м. Максимальний перепад рельєфу по трасі не перевищує 5 м, що підтвердило відносну рівнинність місцевості.

Для виконання гідравлічного аналізу використано стандартні залежності, які дозволяють визначати швидкість руху теплоносія, питомі та сумарні втрати напору по кожній ділянці [2]. Розраховані данні зібрано у вигляді таблиці та показані в Таблиці 1.

Таблиця 1.
Гідравлічний розрахунок ділянок трубопроводу

Ділянки, №	Внутрішній діаметр тр-ву, мм	Довжина ділянки, м	Витрата теплоносія, м³/год	Швидкість теплоносія м/с	К-т шорсткості, мм	Питомі лінійні втрати, м. вод. ст./м	Лінійні втрати на ділянці, м. вод. ст.	Кількість місцевих гідравлічних опорів на ділянці та їх тип										Сума коефіцієнтів гідравлічного опору (місцеві), Σξ	Місцеві втрати, м. вод. ст.	Сума лінійних та місцевих втрат м. вод. ст.	Втрати тиску теплоносія наприкінці ділянки починаючи з вузла введення, м. вод. ст.
								З	За*	Р*	Тр-п	Тр-в	Кр-п	Кр-в	ПЗ0"	П60"	П90"				
								1й квартал													
1	150	50	79,42	1,249	2	0,020	1,984	1	0	0	0	0	0	0	0	2	2,5	0,199	2,182	2,182	
2	150	17	43,16	0,679	2	0,006	0,199	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1,5	0,035	0,234	2,417	
3	150	68	43,16	0,679	2	0,006	0,797	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2,0	0,047	0,844	3,261	
4	150	118	36,05	0,567	2	0,004	0,964	0	0	0	1	0	0	0	1	0	8,5	0,139	1,104	4,364	
5	150	87	27,52	0,433	2	0,002	0,414	0	0	0	1	0	0	0	0	2	3,0	0,029	0,443	4,807	
6	70	25,5	8,33	0,602	2	0,012	0,609	1	2	0	0	1	0	0	0	0	2,2	0,041	0,649	5,457	
7	150	2	19,18	0,302	2	0,001	0,005	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1,0	0,005	0,009	4,816	
8	100	3	13,41	0,474	2	0,005	0,028	1	2	0	0	1	0	0	0	0	2,2	0,025	0,054	4,870	
9	125	163	13,41	0,304	2	0,001	0,480	1	0	1	0	0	0	0	3	0	5,5	0,026	0,506	5,376	
10	100	52	36,26	1,283	2	0,035	3,614	1	2	0	0	1	0	0	2	0	3,2	0,269	3,882	6,065	
11	100	20	29,43	1,041	2	0,023	0,916	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1,0	0,055	0,971	7,036	
12	80	71	18,27	1,010	2	0,028	4,040	1	1	0	1	0	0	0	0	4	5,6	0,291	4,332	11,367	
13	50	8	7,11	1,007	2	0,051	0,814	1	3	0	0	1	0	0	0	0	2,3	0,119	0,933	4,194	
14	50	8,5	8,53	1,207	2	0,073	1,244	2	3	0	0	1	0	0	0	2	4,8	0,357	1,601	5,965	
15	70	47,5	8,33	0,602	2	0,012	1,134	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1,5	0,028	1,162	6,618	
16	100	40,5	13,41	0,474	2	0,005	0,385	2	1	0	0	0	0	0	0	4	5,1	0,058	0,443	5,819	
17	80	80	5,78	0,320	2	0,003	0,456	1	2	0	1	0	0	0	0	2	3,7	0,019	0,475	5,291	
18	70	1	6,83	0,493	2	0,008	0,016	1	1	0	0	1	0	0	0	0	2,1	0,026	0,042	6,107	
19	80	54	11,16	0,617	2	0,011	1,148	2	1	0	0	1	0	0	0	1	3,6	0,070	1,218	8,253	
20	80	159	6,07	0,335	2	0,003	0,998	1	1	0	1	0	0	0	0	9	10,6	0,061	1,059	12,426	
21	70	10	12,20	0,881	2	0,026	0,512	2	1	0	0	1	0	0	0	3	5,6	0,222	0,733	12,101	

Швидкість руху теплоносія:

$$v = \frac{4G}{\pi d^2} \quad (1)$$

Питомі лінійні втрати тиску:

$$r_{lin} = 0,11 * \left(\frac{k}{d}\right)^{0,25} * \frac{v^2}{2gd} \quad (2)$$

Де $k = 2\text{мм}$ – еквівалентна шорсткість стінки труби;

Лінійні втрати тиску на ділянці:

$$R_{lin} = (L * r_{lin}) * 2 \quad (3)$$

Місцеві втрати тиску на ділянці:

$$R_{loc} = \Sigma \xi_i * \frac{v^2}{2g} \quad (4)$$

Де $\Sigma \xi_i$ – сума коефіцієнтів місцевих гідравлічних опорів [3].

$$R_{20} = R_{lin} + R_{loc} + R_{12} \quad (5)$$

Де R_{12} – втрати тиску на попередній ділянці згідно топографічного порядку.

Для подальшого балансування необхідно однозначно визначити ті об'єкти, які обмежують роботу системи з точки зору гідравліки [4]. Для цього введено два індикатори для характеристик динамічного та статичного опору. Індикатор 1 - ($i_{max}^{(R)}$). Найважчий споживач за динамічним гідравлічним опором:

$$i_{max}^{(R)} = \max(R_i) \quad (6)$$

За результатами розрахунків найбільший динамічний опір має будинок споживача Б, що робить його основним обмежувальним елементом для циркуляційного насоса. Будь-яке зниження тиску на ЦТП-27 у першу чергу позначиться саме на цьому маршруті.

Отже згідно розрахункової таблиці 1. циркуляційний насос в ЦТП – 27 повинен забезпечити напір для ділянки №20, яка має найбільший гідравлічний опір, а загальний напір насоса складає:

$$H_{circ} = (R_{20} + R_{cons} + R_{CHS} + 5) * 1,10 \quad (7)$$

Де R_{cons} – опір споживача; R_{CHS} – опір джерела (ЦТП).

Спираючись на офіційні топографічні данні теплової мережі ЦТП – 27 та визначивши геодезичні відмітки розраховано статичний напір для підживлювального насоса:

$$H_{stat,i} = h_{geo} + h_{build} + h_{safe} \quad (8)$$

Де h_{geo} – різниця висоти між джерелом та споживачем; h_{build} – висота споживача; h_{safe} – 3...5 м вод. ст. запасу, для запобігання підсосів повітря та забезпечення стабільної циркуляції теплоносія.

В таблиці 2. наведено інформацію про мінімально необхідний статичний напір для всіх споживачів ЦТП – 27.

Таблиця 2.
Статичний напір для споживачів ЦТП-27

№	Адреса	Гідравлічний опір м.вод.ст.	Об'ємна витрата м³/год	h _{geo} , Абсолютна відм., м	Поверховість	h _{build} , висота споруди, м	H _{stat} , статичний напір споживача,
1	ЗАХИСНИКІВ УКРАЇНИ 10	7,97	8,53	16	5	15	16
2	ЗАХИСНИКІВ УКРАЇНИ 10-Б	10,25	11,16	17	5	15	17
3	ЗАХИСНИКІВ УКРАЇНИ 8	7,29	5,78	15	5	15	15
4	ЗАХИСНИКІВ УКРАЇНИ 8-А	7,82	13,41	18	9	27	30
5	ЗАХИСНИКІВ УКРАЇНИ 8-Б (КД	14,43	6,07	18	3	9	12
6	ЗАХИСНИКІВ УКРАЇНИ 8-С (ЗД	8,62	8,33	20	2	6	11
7	ПРОСПЕКТ МИРУ 17-А (Чорно	14,10	12,20	20	3	9	14
8	ПРОСПЕКТ МИРУ 27	8,11	6,83	18	5	15	18
9	ПРОСПЕКТ МИРУ 29	6,19	7,11	18	5	15	18

На даному етапі балансування необхідно задіяти індикатор для характеристики статичного напору.

Індикатор 2 - ($i_{max}^{(H)}$). Найважчий споживач за статичним напором:

$$i_{max}^{(H)} = \max (H_{stat}) \quad (9)$$

Найбільше значення отримано для будинку споживача А, орієнтовна висота 27 м (9 поверхів), що формує найбільшу вимогу до статичного напору системи.

Це саме той об'єкт, який визначає мінімально допустимий підживлювальний тиск системи.

Циркуляційний насос теплової мережі компенсує виключно динамічні втрати тиску, що визначаються сумарним гідравлічним напором маршруту (H_{circ}) при розрахунковій витраті теплоносія [5]. Підживлювальний насос або система підтримання тиску забезпечують статичний напір (H_{stat}), необхідний для подолання геодезичного підйому та висоти будівлі до найвищої точки системи. Отримані значення є базовими параметрами для визначення топологічної критичності споживачів.

Висновки:

1. Найбільший динамічний опір має споживач Б, що визначає мінімальний робочий напір циркуляційного насоса.

2. Найбільший статичний напір потрібний для споживача А, який визначає мінімальний тиск у системі для забезпечення верхніх поверхів.

3. В подальшому ці два параметри використовуються при підборі регуляторів, виборі діапазонів роботи клапанів Danfoss AFQMP та при формуванні пріоритетних сценаріїв теплового розподілу [6].

Список літератури

1. Google Earth Pro. Програмне забезпечення для аналізу просторових та топографічних даних [Електронний ресурс]. — Google LLC. — Режим доступу: <https://www.google.com/earth/versions/> (дата звернення: 20.08.2025).

2. ДБН В.2.5-39:2008. Теплові мережі. — Київ: Мінрегіонбуд України, 2008. — 180 с.

3. Crane Co. *Flow of Fluids Through Valves, Fittings, and Pipe (Technical Paper No. 410)*. — New York : Crane Co., 2018. — 410 p.

4. Frederiksen S., Werner S. District Heating and Cooling. — Studentlitteratur, 2013. — 380 с.

5. Fisher Controls International LLC. Control Valve Handbook. 5th ed. Emerson/Fisher, 2017. 323 p.

6. Danfoss. Automatic balancing and control valves AFQ, AFQM, AFQMP. Technical documentation. — Danfoss Heating Segment, 2020.

ОСОБЛИВОСТІ ЛІПІДНОГО ПРОФІЛЮ КРОВІ У СТАРИХ ЩУРІВ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ЛІКУВАЛЬНО- ПРОФІЛАКТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ

Бабеня Ганна

кандидат медичних наук, старший науковий співробітник,
заступник директора з наукової роботи, Державна установа
«Інститут стоматології та щелепно-лицевої хірургії
Національної академії медичних наук України»

Македон Олександр

кандидат медичних наук, лікар-стоматолог
консультативно-поліклінічного відділення, Державна установа
«Інститут стоматології та щелепно-лицевої хірургії
Національної академії медичних наук України»

Македон Вікторія

лікар-стоматолог консультативно-поліклінічного
відділення, Державна установа
«Інститут стоматології та щелепно-лицевої хірургії
Національної академії медичних наук України»

Вступ. Вікові зміни у тканинах порожнини рота є однією з актуальних проблем геріатричної стоматології та експериментальної медицини. У процесі старіння порушуються мікроциркуляція, метаболізм і трофіка тканин, зростає інтенсивність перекисного окиснення ліпідів і системного запалення, що сприяє розвитку атрофічно-запальних змін у пародонті [1-3].

Порушення ліпідного обміну у похилому віці супроводжуються дисліпідемією та ендотеліальною дисфункцією, які негативно впливають на трофічні процеси в тканинах пародонта та альвеолярного відростка [4, 5]. У цьому контексті особливого значення набуває пошук комплексних лікувально-профілактичних підходів, здатних коригувати системні метаболічні порушення та локальні зміни у порожнині рота.

Мета дослідження. Оцінити вплив лікувально-профілактичного комплексу на показники ліпідного обміну та стан тканин порожнини рота у старих щурів віком 18 місяців.

Матеріали і методи. Дослідження проведено на 60 щурах: 20 молодих (2 місяці, інтактна група) та 40 старих (18 місяців, контрольна група (20 щурів) та дослідна група (20 щурів), що отримувала запропонований лікувально-профілактичний комплекс. Комплекс включав системні (синбіотик, омега-3, коензим Q10, ресвератрол, магній, L-глутамін, вітамінно-мінеральний комплекс) та місцеві засоби (протизапальні й ремінералізуючі гелі, антисептична обробка, механічна гігієна).

У сироватці крові визначали загальний холестерин, тригліцериди, ліпопротеїди дуже низької щільності (ЛПДНЩ), ліпопротеїди низької щільності (ЛПНЩ), ліпопротеїди високої щільності (ЛПВЩ) та індекс атерогенності. Статистичну обробку проводили методом варіаційної статистики.

Результати дослідження. У старих щурів контрольної групи виявлено виражені клінічні ознаки дистрофічно-запальних змін у тканинах пародонта, що супроводжувалися порушенням ліпідного обміну. Зокрема, встановлено підвищення рівнів тригліцеридів на 67,8 % ($p < 0,001$), загального холестерину – на 52,7 % ($p < 0,001$), ЛПДНЩ – на 62,8 % ($p < 0,002$), ЛПНЩ – на 56,0 % ($p < 0,001$) порівняно з молодими тваринами. Індекс атерогенності збільшувався у 2,64 рази ($p < 0,001$).

Застосування лікувально-профілактичного комплексу у старих щурів сприяло суттєвому гальмуванню дисліпідемічних змін. Відзначено достовірне зниження рівнів тригліцеридів на 31,9 % ($p < 0,001$), ЛПДНЩ – на 26,3 % ($p < 0,001$) та індексу атерогенності – на 53,0 % ($p < 0,001$). Спостерігалася тенденція до зниження загального холестерину і ЛПНЩ та підвищення ЛПВЩ.

Паралельно фіксувалося виражене покращення клінічного стану пародонта, зменшення запалення та кровоточивості ясен у тварин, які отримували комплекс.

Таким чином, отримані результати підтверджують, що старіння супроводжується формуванням атерогенної дисліпідемії та прогресуванням дистрофічно-запальних процесів у тканинах пародонта. Застосування комплексного лікувально-профілактичного підходу дозволяє впливати на ключові ланки патогенезу вікових змін, поєднуючи системну корекцію ліпідного метаболізму та локальний оральний протизапальний і репаративний ефект.

Висновки. Старіння супроводжується розвитком атерогенної дисліпідемії та погіршенням стану тканин пародонта. Запропонований лікувально-профілактичний комплекс достовірно знижує рівні тригліцеридів, ЛПДНЩ та індекс атерогенності у старих щурів, а також сприяє покращенню клінічного стану пародонта та має виражений антиатерогенний ефект. Отримані результати обґрунтовують перспективність подальших експериментальних і клінічних досліджень.

Література

1. Franceschi C, Garagnani P, Parini P, Giuliani C, Santoro A. Inflammaging: a new immune-metabolic viewpoint for age-related diseases. *Nat Rev Endocrinol*. 2018 Oct;14(10):576-590. doi: 10.1038/s41574-018-0059-4. PMID: 30046148.
2. Fulop T, Larbi A, Pawelec G, A. Khalil, Cohen AA, Hirokawa K et al. Immunology of Aging: the Birth of Inflammaging. *Clinic Rev Allerg Immunol*. 2023;64:109-122. <https://doi.org/10.1007/s12016-021-08899-6>.
3. Zhu L, Tang Z, Hu R, Gu M, Yang Y. Ageing and Inflammation: What Happens in Periodontium? *Bioengineering* 2023;10:1274. <https://doi.org/10.3390/bioengineering10111274>.
4. Ma W, Zou Z, Yang L, Lin D, Guo J, Shan Z et al. Exploring the bi-directional relationship between periodontitis and dyslipidemia: a comprehensive systematic

review and meta-analysis. BMC Oral Health. 2024 Apr 29;24(1):508. doi: 10.1186/s12903-023-03668-7.

5. Mirzaei A, Shahrestanaki E, Malmir H, Ejtahed HS, Tajbakhsh D, Seif E et al. Association of periodontitis with lipid profile: an updated systematic review and meta-analysis. J Diabetes Metab Disord. 2022 Jun 29;21(2):1377-1393. doi: 10.1007/s40200-022-01071-7.

ДІДЖИТАЛ ТРЕНДИ В ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ У 2026 РОЦІ

Сотнікова Юлія,

К.е.н, доцент,

Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця

Іващенко Микола,

Аспірант кафедри соціальної економіки

Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця

Сучасна епоха цифрової трансформації характеризується фундаментальним переходом від впровадження окремих технологічних інструментів до створення комплексних автономних екосистем. У 2025–2026 роках межа між технологією та бізнес-логікою остаточно зникає, оскільки підприємства прагнуть досягти рівня AI-native (рідних для штучного інтелекту) організацій [1]. Цей процес не є лінійним; він підсилюється геополітичною нестабільністю, новими економічними реаліями та гострою потребою в екологічній стійкості [2]. Глобальний ландшафт цифрових змін базується на п'яти критичних доменах: інженерія даних, аналітика та бізнес-аналіз, генеративний та автономний штучний інтелект (ШІ), хмарні платформи та управління безпекою й конфіденційністю [3]. Очікується, що до кінця 2026 року загальносвітові витрати на інформаційні технології вперше перетнуть позначку у 6,08 трильйона доларів США, що демонструє стійке зростання на 9,8 % порівняно з попереднім роком [4].

Глобальна економіка у 2026 році демонструє ознаки помірнього сповзання темпів зростання в країнах G20 до 2,9% [5]. Це змушує бізнес шукати імперативи продуктивності через технологічне оновлення. Інвестиційний клімат залишається напруженим через високі відсоткові ставки, що обмежує зростання бізнес-інвестицій у США до 3% у 2026 році [5]. Водночас спостерігається феномен "AI-flush" — значний прилив бюджетів наприкінці року, оскільки функції генеративного ШІ стають повсюдними в програмному забезпеченні, яке вже використовується підприємствами [4].

В таблиці 1 представлено прогностні значення витрат на ІТ за різними напрямками у 2026 році в світі [4].

Таблиця 1

Прогнозні значення витрат на ІТ за різними напрямками у 2026 році

Категорія витрат на ІТ	Прогноз на 2025 рік (млн дол. США)	Річне зростання (%)	Прогноз на 2026 рік (млн дол. США)	Річне зростання (%)
Системи центрів обробки даних	489,451	46.8	582,446	19.0
Програмне забезпечення	1,244,308	11.9	1,433,037	15.2
ІТ-послуги	1,719,340	6.5	1,869,269	8.7
Пристрої (ПК, мобільні)	783,157	8.4	836,275	6.8
Комунікаційні послуги	1,304,165	3.8	1,363,058	4.5
Всього	5,540,421	9.3	6,084,085	9.8

Ми є свідками "агентного стрибка", де ІІІ переходить від виконання окремих завдань на основі промптів до оркестрації комплексних наскрізних робочих процесів [1]. Традиційний ІІІ був предиктивним, генеративний ІІІ — креативним, а ІІІ 2026 року стає автономним. Це означає створення "цифрових складальних ліній", де групи агентів співпрацюють для досягнення бізнес-результатів. На рис. 1 представлено етапи еволюції ІІІ в діяльності сучасних підприємств.

Цифрова трансформація проявляється по-різному залежно від специфіки галузі, проте спільним знаменником залишається прагнення до гіперперсоналізації та операційної досконалості.

Для України цифрова трансформація стала ключовим фактором виживання під час повномасштабної війни. Державна політика у сфері цифрового розвитку довела свою ефективність, піднявши країну на 30-те місце у світі за Індексом розвитку електронного уряду ООН у 2024 році (з 69-го у 2020 році) [6].

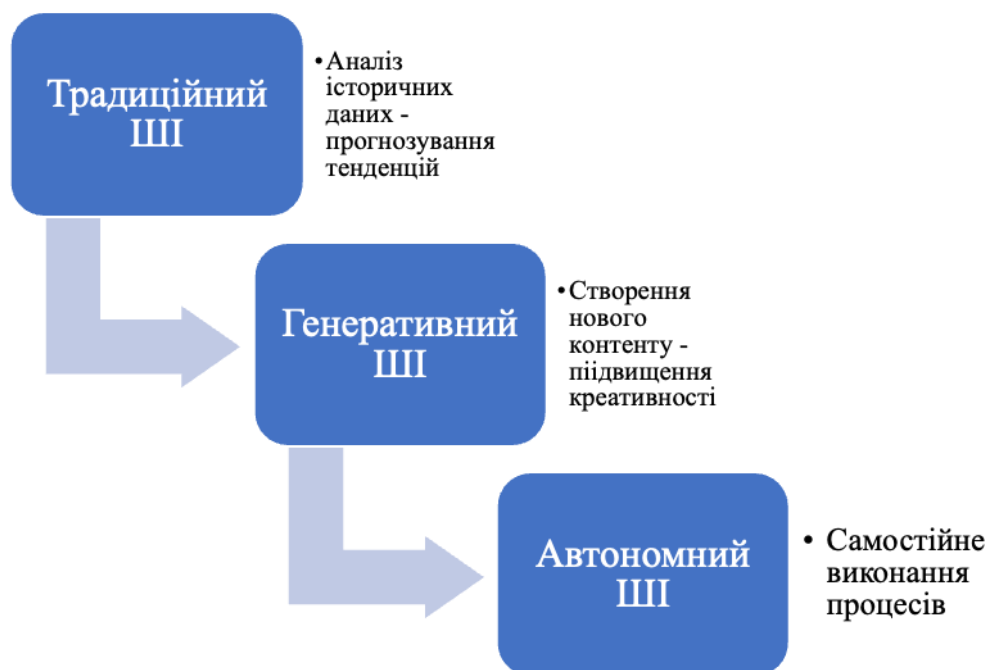


Рис. 1. Етапи еволюції ШІ в діяльності сучасних підприємств
Джерело: [1]

Україна пропонує найшвидшу у світі реєстрацію бізнесу (ФОП за 15 хвилин, ТОВ за 30 хвилин), що підтримало понад 250,00\$ приватних підприємців під час війни. Закон про хмарні послуги дозволив перенести 15 петабайт критично важливих даних (реєстри нерухомості, банківські записи) у хмару протягом перших десяти тижнів вторгнення, захистивши їх від фізичного знищення [6].

Аналіз сучасних тенденцій вказує на те, що цифрова трансформація у 2026 році досягла фази виконання, де головним стає масштаб та інтеграція. Підприємства, які виграють, — це ті, що змогли перетворити ШІ на когнітивний шар своєї організації, забезпечивши при цьому надійний захист даних та етичне управління.

Для українських підприємств шлях трансформації нерозривно пов'язаний з воєнними викликами. Однак саме ці умови стали каталізатором унікальних рішень у сферах кіберзахисту, хмарної мобільності та державних сервісів. Подальший успіх залежатиме від здатності бізнесу інтегруватися в глобальні ланцюги створення вартості через дотримання стандартів ESG та активне залучення інвестицій у DefenseTech та Defense-industrial комплекс.

Остаточна мета трансформації — створення гнучкої, стійкої та інтелектуальної організації, яка здатна не лише реагувати на зміни, а й випереджати їх, використовуючи синергію людського розуму та автономних систем. В умовах 2026 року "цифровізація" більше не є опцією; це фундамент, на якому будується майбутнє будь-якої індустрії.

Список використаних джерел

1. Top Generative AI Trends in 2026: The Definitive Guide for Business Leaders. URL: <https://insights.daffodilsw.com/blog/top-generative-ai-trends-in-2026-the-definitive-guide-for-business-leaders-2> (дата звернення 27.12.2025 р.)
2. Top Strategic Technology Trends for 2026. URL: <https://www.gartner.com/en/articles/top-technology-trends-2026> (дата звернення 03.01.2026 р.)
3. Data Landscape 2026: 25 Trends on Data Platforms. URL: <https://blog.bismart.com/en/data-trends-2026-business-advantage> (дата звернення 03.01.2026 р.)
4. Gartner Forecasts Worldwide IT Spending to Grow 9.8% in 2026, Exceeding \$6 Trillion For the First Time. URL: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2025-10-22-gartner-forecasts-worldwide-it-spending-to-grow-9-point-8-percent-in-2026-exceeding-6-trillion-dollars-for-the-first-time> (дата звернення 05.01.2026 р.)
5. Tech Forecast [2026-2030]. URL: <https://www.startus-insights.com/innovators-guide/tech-forecast/> (дата звернення 05.01.2026 р.)
6. Digital transformation in Ukraine. URL: <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/de/pdf/Themen/2025/11/Digital%20Transformation%20in%20Ukraine.pdf> (дата звернення 05.01.2026 р.)

ВПЛИВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА МАЙБУТНЄ БАНКІВСЬКОГО КРЕДИТУВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ

Чуницька Ірина Іванівна
доктор економічних наук, професор
Державний податковий університет

Середа Єлизавета Георгіївна
Студентка
Державний податковий університет

Цифрова трансформація фінансового сектору супроводжується швидким поширенням рішень на основі штучного інтелекту, що змінюють логіку функціонування банківських установ. Під тиском зростаючої конкуренції, ускладнення фінансових продуктів і підвищених регуляторних вимог банки дедалі активніше інтегрують інтелектуальні алгоритми у процеси кредитування та контролю ризиків. Такі технології формують нову модель прийняття рішень, зорієнтовану на глибоку аналітику даних, автоматизацію операцій і підвищення точності фінансових оцінок.

У сфері банківського кредитування штучний інтелект істотно трансформує механізми оцінювання платоспроможності позичальників. Використання машинного навчання сприяє аналізу великих масивів фінансової, поведінкової та транзакційної інформації, що виходить за межі традиційних скорингових моделей [1]. У результаті формується більш деталізований кредитний профіль клієнта, що знижує рівень інформаційної асиметрії між банком і позичальником. Не менш суттєві зміни відбуваються в системі управління банківськими ризиками. Інтелектуальні алгоритми здатні в реальному часі виявляти аномальні операції, прогнозувати імовірність дефолту та моделювати наслідки несприятливих макроекономічних сценаріїв [2]. Застосування предиктивної аналітики посилює стійкість банків до кредитних, операційних і ринкових загроз, оскільки управлінські рішення ґрунтуються на динамічних оцінках, а не на статичних історичних даних. Це підвищує адаптивність фінансових установ у нестабільному економічному середовищі.

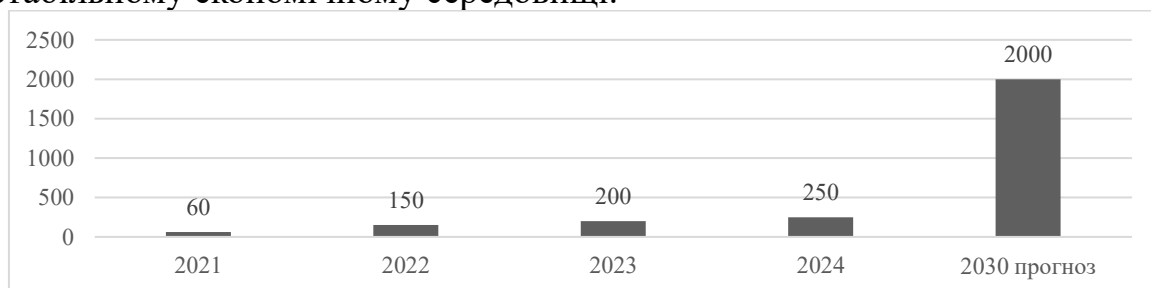


Рисунок 1. Динаміка обсягів світового ринку штучного інтелекту за 2021-2030 (прогноз) рр. [3]

Подана динаміка демонструє стрімке нарощування обсягів світового ринку штучного інтелекту з 60 млрд дол. у 2021 р. до 250 млрд дол. у 2024 р., що підтверджує стійку тенденцію масштабування технологій у глобальній економіці. Прогноз на 2030 р. у розмірі близько 2000 млрд дол. відображає радикальне прискорення комерціалізації ШІ та його перетворення на один із провідних драйверів структурних змін світових ринків.

Разом із позитивними ефектами впровадження штучного інтелекту актуалізує низку проблемних питань. Автоматизація кредитних рішень посилює вимоги до якості даних, прозорості алгоритмів і дотримання етичних норм. Ризики алгоритмічної дискримінації, кіберзагроз і надмірної залежності від автоматизованих систем потребують посиленого регуляторного контролю та розвитку внутрішніх механізмів аудиту моделей [4]. За таких умов роль людського фактору трансформується, зміщуючись у бік стратегічного аналізу, нагляду та інтерпретації результатів, отриманих за допомогою інтелектуальних систем.

Отже, штучний інтелект формує нову парадигму банківського кредитування та управління ризиками, орієнтовану на гнучкість, швидкість і аналітичну глибину. Його використання підсилює фінансову стійкість банків і розширює можливості клієнтів у доступі до кредитних ресурсів. Подальший розвиток цих технологій визначатиметься балансом між інноваційністю, регуляторною відповідальністю та потребою збереження довіри до банківської системи.

Список використаних джерел

1. Приймук В. В. Впровадження штучного інтелекту у фінансову діяльність підприємства. Збірник наукових праць Державного податкового університету. 2023. №1. С 183–198. URL: <https://doi.org/10.33244/2617-5940.1.2023.183-198>
2. Штучний інтелект в українському банківському секторі: можливість чи необхідність? «Ощадбанк»: вебсайт. 01.05.2024. URL: <https://www.oschadbank.ua/news/stucnij-intelekt-v-ukrainskomu-bankivskomu-sektori-mozlivist-ci-neobhidnist>
3. Artificial intelligence (AI) market size worldwide from 2020 to 2030. The Statistics Portal. URL: <https://www.statista.com/forecasts/1474143/global-ai-market-size>
4. Холявко Н., Садчикова І., Колоток М. Напрями використання штучного інтелекту у банківських установах. Проблеми і перспективи економіки та управління. 2023. № 2 (34). С. 192–203. DOI: [https://doi.org/10.25140/2411-5215-2023-2\(34\)-192-203](https://doi.org/10.25140/2411-5215-2023-2(34)-192-203)

DIGITAL TECHNOLOGIES AS A FACTOR IN IMPROVING THE EDUCATIONAL INFRASTRUCTURE OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

Shangereyeva Saule,

First-year doctoral student

L.N.Gumilyov Eurasian National University

Albytova Nazymgul

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor

L.N.Gumilyov Eurasian National University

Abstract

The digital transformation of higher education has significantly reshaped the conceptual understanding of educational infrastructure. Digital technologies are no longer perceived solely as technical tools supporting instruction but function as a systemic factor influencing the organization, quality, and sustainability of educational environments. The purpose of this article is to theoretically substantiate digital technologies as a factor in improving the educational infrastructure of higher education institutions. The study is based on the analysis of contemporary pedagogical research and international conceptual approaches to digital education. The article examines educational infrastructure as a pedagogical category, analyzes the role of digital technologies in its transformation, and identifies key pedagogical conditions for their effective integration. The findings demonstrate that the improvement of educational infrastructure through digital technologies is possible only within a coherent pedagogical framework that aligns technological innovation with educational goals and institutional strategies.

Keywords: digital technologies, educational infrastructure, higher education institutions, digital educational environment, pedagogical conditions.

Introduction

The rapid development of digital technologies has become one of the most influential factors shaping contemporary higher education systems. Digitalization affects not only teaching methods and learning formats but also the structural foundations of educational institutions. As a result, higher education institutions face the need to reconsider traditional approaches to the organization of educational infrastructure.

In pedagogical research, educational infrastructure has long been associated with material resources, institutional organization, and administrative mechanisms. However, the expansion of digital technologies has led to a broader interpretation of this concept. Educational infrastructure is increasingly understood as a complex system of conditions that ensure the implementation of educational processes, support professional development, and facilitate interaction between participants in the educational environment.

Despite the growing interest in digital education, many studies focus primarily on technological innovation, often overlooking the pedagogical and infrastructural dimensions of digital transformation. This creates a conceptual gap between the introduction of digital tools and the systematic improvement of educational infrastructure. The relevance of this study is determined by the need to analyze digital technologies not as isolated innovations but as a factor influencing the quality and coherence of higher education infrastructure.

The purpose of this article is to analyze digital technologies as a factor in improving the educational infrastructure of higher education institutions and to identify pedagogical conditions that ensure their effective integration.

Educational Infrastructure as a Pedagogical Category

Educational infrastructure in higher education has traditionally been interpreted as a set of material and organizational resources supporting educational activity. Such an approach, however, does not fully reflect the complexity of contemporary educational environments. From a pedagogical perspective, educational infrastructure should be considered as a system that integrates material, informational, organizational, and pedagogical components.

This system-oriented understanding emphasizes the role of infrastructure in shaping educational interaction and learning outcomes. Educational infrastructure creates the conditions under which teaching and learning processes occur, influences the quality of academic communication, and supports the professional development of students. Consequently, infrastructure is not a neutral background of education but an active component of the pedagogical process.

The digitalization of higher education has significantly expanded the structural composition of educational infrastructure. Digital platforms, learning management systems, electronic libraries, and online communication tools have become integral elements of the educational environment. These components form a digital educational infrastructure that mediates educational interaction and transforms traditional pedagogical practices.

From this standpoint, educational infrastructure acquires a pedagogical dimension. It not only supports educational activities but also shapes values, norms, and behavioral patterns within the academic community. This interpretation is essential for understanding the role of digital technologies in higher education, as their influence extends beyond technical efficiency to the formation of educational culture.

Digital Technologies and the Transformation of Educational Infrastructure

Digital technologies act as a catalyst for the transformation of educational infrastructure by altering its structural and functional characteristics. One of the most significant effects of digitalization is the expansion of access to educational resources. Digital platforms eliminate spatial and temporal barriers, enabling continuous access to learning materials and academic communication regardless of physical location [1].

In addition to accessibility, digital technologies enhance the flexibility of educational infrastructure. The implementation of blended and online learning models allows higher education institutions to diversify instructional formats and adapt educational processes to the needs of different student groups. Such flexibility supports

individualized learning trajectories and contributes to the personalization of education [2].

Digital technologies also influence the communicative dimension of educational infrastructure. Virtual classrooms, collaborative platforms, and digital communication tools create new forms of academic interaction that transcend traditional classroom boundaries. These forms of interaction promote collaborative learning, interdisciplinary cooperation, and student engagement, thereby strengthening the coherence of the educational environment [3].

At the institutional level, digital technologies contribute to the modernization of infrastructure management. Information systems and analytical tools support data-driven decision-making, quality assurance processes, and strategic planning. In this context, digital technologies function as an integrative mechanism linking pedagogical processes with institutional governance [4].

However, the transformative potential of digital technologies is realized only when they are integrated systematically. Fragmented or purely technical implementation does not lead to qualitative improvement of educational infrastructure. Instead, digital technologies must be embedded within a coherent pedagogical framework that defines their educational purpose and scope.

Pedagogical Conditions for Effective Integration of Digital Technologies

The improvement of educational infrastructure through digital technologies depends on a set of pedagogical conditions that determine the quality and sustainability of digital transformation. Technological availability alone is insufficient to ensure positive educational outcomes. The effectiveness of digital integration is mediated by human, organizational, and cultural factors.

One of the key conditions is the development of digital pedagogical competence among academic staff. Faculty members play a decisive role in shaping digital educational environments, as their methodological choices and pedagogical beliefs influence how digital tools are used in practice. Digital competence should therefore be understood as an integrated construct that includes technical skills, pedagogical knowledge, and critical reflection [5].

Another important condition is institutional support for digital innovation. Strategic planning, professional development programs, and organizational readiness are essential for integrating digital technologies into educational infrastructure. Without institutional coordination, digital initiatives may remain isolated and fail to contribute to systemic improvement.

Furthermore, effective digital integration requires alignment between technological solutions and educational goals. Digital technologies should support pedagogical objectives rather than dictate educational practices. This alignment ensures that infrastructure development contributes to educational quality and professional training rather than merely increasing technological complexity.

Discussion

The analysis demonstrates that digital technologies should be conceptualized as a systemic factor in improving educational infrastructure rather than as an external

technical addition. Their impact on higher education infrastructure is shaped by pedagogical conditions, institutional strategies, and educational values.

This finding corresponds with contemporary theoretical approaches that emphasize the contextual nature of digital transformation in education. The improvement of educational infrastructure through digitalization is not a linear process but a complex interaction between technology, pedagogy, and institutional culture.

The study contributes to the theoretical understanding of educational infrastructure by highlighting its pedagogical dimension and the role of digital technologies in shaping educational environments. It underscores the necessity of integrating digital technologies into higher education infrastructure within a coherent pedagogical framework.

Conclusion

Digital technologies constitute a significant factor in improving the educational infrastructure of higher education institutions. They enhance accessibility, flexibility, communication, and institutional management, thereby contributing to the quality of education. However, their positive impact depends on the presence of pedagogical and organizational conditions that ensure meaningful integration.

The results of this study indicate that sustainable improvement of educational infrastructure through digitalization requires a comprehensive approach that combines technological development with pedagogical innovation and institutional strategy. Such an approach enables higher education institutions to respond effectively to contemporary educational challenges and support professional development in a digitalized educational environment.

References:

1. Bates, T. (2019). *Teaching in a Digital Age: Guidelines for Designing Teaching and Learning*. Vancouver: BCcampus.
2. Selwyn, N. (2016). *Education and Technology: Key Issues and Debates*. London: Bloomsbury.
3. Garrison, D. R., & Vaughan, N. D. (2008). *Blended Learning in Higher Education*. San Francisco: Jossey-Bass.
4. OECD. (2020). *Digital Education Outlook 2020: Pushing the Frontiers with AI, Blockchain and Robots*. Paris: OECD Publishing.
5. UNESCO. (2021). *Reimagining Our Futures Together: A New Social Contract for Education*. Paris: UNESCO.

ДИФЕРЕНЦІЙНА ДІАГНОСТИКА РАС ТА ПЕРВИННИХ ПОРУШЕНЬ МОВЛЕННЯ

Казачінер Олена Семенівна,

доктор педагогічних наук, професор,
професор кафедри здоров'я людини, реабілітології і спеціальної психології
Харківського національного педагогічного університету імені Г.С. Сковороди

Бойчук Юрій Дмитрович,

доктор педагогічних наук, професор,
дійсний член (академік) НАПН України,
професор кафедри спеціальної педагогіки, ректор Харківського національного
педагогічного університету імені Г.С. Сковороди

Галій Алла Іванівна,

кандидат біологічних наук, доцент,
доцент кафедри здоров'я людини, реабілітології і спеціальної психології
Харківського національного педагогічного університету імені Г.С.Сковороди

Актуальність теми дослідження. Добре, що все більше фахівців розуміють, що діти з діагнозом РАС дуже відрізняються один від одного. Рівень розвитку, прояви, прогноз адаптації відрізнятиметься від однієї дитини до іншої. Щоб процес допомоги дитині був справді ефективним, важливо поставити правильний та максимально конкретний діагноз.

А ось тут і починаються проблеми. Ось кілька прикладів конкретних думок від фахівців:

«Бракує знань про правильну діагностику, немає знання, як диференціювати одне від одного». Від цього фахівці і плутають РАС то з алалією, то з СДВГ, то із ЗПР, а то й зовсім із горезвісною «невихованістю».

«Щоразу така ось пошукова діяльність». Бракує готових алгоритмів діагностики та корекції, щоразу цей «велосипед» доводиться винаходити заново.

«Немає впевненості». А, отже, доводиться відмовлятися від клієнтів.

Аналіз праць із теми дослідження свідчить про те, що проблематика діагностики РАС у дітей була предметом наукових пошуків таких авторів, як Н. Базима, М. Шеремет [1], О.Інютіна [2], Ю. Крикуненко [3], І. Марценковський, І. Марценковська [4], Н. Прокопчук [5], О. Семенюк, В. Драченко [6] та інших.

Заглянемо у заклад дошкільної освіти? Стільки дітей і кожен зі своїми особливостями, індивідуальними рисами і, звичайно, труднощами.

Погляд досвідченого вихователя чи логопеда одразу ідентифікує тих малюків, яким потрібен особливий підхід та допомога професіоналів. Діагноз ми можемо і не знати, адже в рамках інклюзивної освіти батьки мають повне право

приховати цю інформацію навіть від педагогів. Але факт залишається фактом: серед звичайних нормотипових дітей, які потрапляють на прийом до логопеду ЗДО, все частіше виявляються діти з діагнозами.

Особливу складність для логопедів представляють діти, що не розмовляють, із РАС. Ну як тут займатися запуском мовлення, якщо дитині неможливо навіть зазирнути у вічі? Як зацікавити малюка, який не йде на контакт? Як бути, коли при спробі провести заняття він лише розкидає іграшки? Як організувати діагностичний простір для такої дитини? А як вести заняття у групі, де є діти з РАС?

Цифр за 2023 рік ще немає, але тенденція спостерігається цілком чітка: буде приріст. Все більше дітей із РАС з'являтиметься в звичайних школах і дитячих садках, а це означає, що багато фахівців зіткнуться з труднощами, до яких не готові.

А ось іще кілька цифр.

75%. Такий відсоток випадків РАС супроводжується порушеннями мовленнєвого розвитку. Це можуть бути труднощі встановлення контакту та комунікації, монотонність поведінкових чинників, ЗМР, алалія, ехололія, штампове мовлення, слабкий невербальний функціонал та ін. Виходить, що кожній дитині з РАС потрібен грамотний логопед.

73%. Лише ця кількість дітей отримує необхідну допомогу логопеду. Наразі у нашій країні гостра нестача кваліфікованих логопедів, здатних правильно працювати та ефективно допомагати дітям із РАС. Самі логопеди визнають: класичні методи не допомагають їм у роботі з дітьми з РАС. Потрібні сучасні, дієві методики для запуску мовлення, для діагностики та корекції мовленнєвих труднощів. Володіють ними одиниці.

34448. Стільки, і навіть більше різних фахівців, які працюють з дітьми із РАС, гостро потребують підвищення кваліфікації.

Як логопеду спостерігати за дитиною з РАС?

Уявимо: на занятті у логопеда дитина з РАС. Справа зовсім не ладнається. Малюк ніяк не реагує на фахівця, ігнорує спроби заволодіти його увагою, повертається спиною, не дивиться у вічі, не реагує на іграшки. Вийти на вербальну взаємодію видається неможливим.

Що залишається логопеду? Марно продовжувати спроби, ризикуючи зробити лише гірше? Дати дитині спокій і говорити з мамою? Чи зовсім відмовитися від роботи, визнавши своє безсилля?

Чи просто спостерігати за дитиною?

Найчастіше найефективнішим методом діагностики дітей із РАС є саме спостереження. Досвідчений фахівець може багато сказати вже по тому, як маленький клієнт заходить до кабінету. Однак логопед, який не набув додаткових навичок щодо роботи з дітьми з РАС, часто просто не володіє цим ефективним інструментом.

Ось кілька практичних рекомендацій.

Спостерігати ≠ просто дивитись. Процес спостереження будується на основі діагностичної гіпотези про варіант розладу.

Щоб цю гіпотезу сформулювати, потрібно ретельно зібрати інформацію від сім'ї: докладна історія розвитку малюка, його інтереси, сенсорні особливості, скарги та тривоги батьків.

Дуже корисними можуть бути відеоматеріали, які готові надати батьки.

Для безпосереднього спостереження за дитиною потрібно особливим чином організувати діагностичний простір, продумати наповнення кабінету.

Потрібно пам'ятати, що дитині потрібен час для адаптації до нових умов, до нового місця.

У результаті діагностики початкова гіпотеза може змінитися.

Не менше уваги, ніж дитині, треба приділити батькам. Консультування сім'ї є дуже важливим етапом діагностики та має, у тому числі, психотерапевтичний ефект.

Одним із основних симптомів РАС, крім порушень соціальної взаємодії та поведінки, є мовленнєві труднощі.

Запустити мовлення та сформувати мовленнєві навички у дитини з РАС непросто, це складний та багатогранний процес.

Щоб він був справді ефективним, корекційні заняття мають:

- стимулювати мозкову активність дитини;
- розвивати всі органи чуття, давати різноманітний сенсорний досвід;
- полегшувати сприйняття нової інформації;
- соціалізувати дитину у суспільстві;
- нівелювати агресивні прояви;
- стимулювати інтерес до навколишнього світу та людей;
- розвивати невербальне мовлення, апарат артикуляції, мовленнєве дихання.

Деколи для такої комплексної роботи одного логопеда недостатньо, і потрібна допомога команди суміжних фахівців.

Як встановити контакт із дитиною з РАС?

Ось реальний діалог із дитиною з практики логопеда.

- Хлопчик їсть яблуко. Що робить хлопчик?
- Так.
- Дивись: хлопчик їсть. Що він робить? Їсть чи пише?
- Так.

Осмислення немає. Розуміння немає. Відповіді на запитання немає.

Контакту нема!

Причини прості. У маленького клієнта – розлад аутистичного спектру. У логопеда – повне нерозуміння того, як встановити контакт із такою дитиною.

Вище описаний не найгірший випадок. Тут дитина хоча б відповідає фахівцю, хоча діалог і непродуктивний. Частіше ми бачимо, що на занятті діти з РАС просто відвертаються від логопеда, ігнорують будь-які спроби зав'язати розмову або почати гру, розкидають іграшки. Якщо дитина до того ж не розмовляє (а серед дітей із РАС таких багато), то завдання стає ще складнішим. Мовленнєві порушення взагалі заважають дитині розуміти інструкції.

Про подальшу корекційну роботу й думати не доводиться: перед логопедом ніби стоїть непереборна стіна.

Робота з дітьми, які мають РАС, відрізняється від роботи з дітьми інших нозологій, і визначається специфічними етапами та завданнями:

1. Ми звикли, що робота починається з діагностики дитини: проведення тестування, проб, завдань, але з аутичною дитиною порядок дещо змінюється. Тут ми розпочинаємо роботу з встановлення контакту та налагоджуємо співпрацю. Сам контакт починається з інтересу дитини до того, що відбувається.

2. Робота з дітьми, які мають РАС, також вимагає підготовчого етапу, що передбачає всебічне вивчення особливостей дитини, її сильних сторін та дефіцитів, інтересів та страхів.

3. Основне завдання розвитку аутичної дитини – максимально швидко соціалізувати її в середовищі однолітків. Жоден, навіть найпрекрасніший фахівець, зможе замінити дитині дитяче середовище, де формуються та вдосконалюються навички саморегуляції, взаємодії, відстоювання кордонів, ініціативи тощо.

Таким чином, наприкінці тез ми можемо дійти висновку про те, що якісна та грамотна диференційна діагностика дозволить допомогти дитині з РАС виявити поруч присутність іншого та кваліфікувати його не як потенційну небезпеку, а як цікавого співробітника та співрозмовника; у межах предметної діяльності формувати соціальну взаємодію та програмування поведінки; як через ту саму діяльність, опосередковану предметами, включити дитину у взаємодію з іншими дітьми і дати можливість відчувати себе автором події.

Список літератури:

1. Базима, Н. В., & Шеремет, М. К. (2019). До проблеми діагностики комунікативної поведінки дітей з РАС. *Корекційна педагогіка. Науковий часопис*, 37, 5–11.
2. Інютіна, О. В. (2023). Основні засади створення методики «комплексна діагностика розвитку та визначення ризику розладів аутистичного спектра у дітей 1, 5–6 років «KIDD» в електронному вигляді. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Психологія*, 4, 69-76.
3. Крикуненко, Ю. О. (2020). Теоретичний аналіз дослідження мовленнєвих особливостей у разі аутистичних порушень у дітей дошкільного віку. *Збірник наукових праць «Педагогічні науки»*, 93, 128-132.
4. Марценковський, І. А., & Марценковська, І. І. (2018). Розлади аутистичного спектра: фактори ризику, особливості діагностики й терапії. *Міжнародний неврологічний журнал*, 4, 75-83.
5. Прокопчук, Н. (2021). Особливості диференційної діагностики дітей із розладом аутичного спектра. *Молодий вчений*, 11 (99), 15-18.
6. Семенюк, О., & Драченко, В. (2023). Особливості психодіагностики дітей молодшого шкільного віку з РАС. *Наукові праці Міжрегіональної Академії управління персоналом. Психологія*, 2 (58), 37-43.

ВИВЧЕННЯ ВІЛЬНИХ ТА ЗГАСАЮЧИХ КОЛИВАНЬ НА ПРИКЛАДІ КОЛИВАЛЬНОГО КОНТУРУ

Корнєва Наталія Миколаївна,

кандидат фізико – математичних наук,

доцент кафедри фізики

Національного університету «Одеська політехніка»

Анисимов Володимир Олександрович,

кандидат технічних наук,

доцент кафедри фізики

Національного університету «Одеська політехніка»

Богданова Олена Наїлівна,

асистент кафедри фізики

Національного університету «Одеська політехніка»

Дюбченко Михайло Єфремович,

кандидат технічних наук,

доцент кафедри фізики

Національного університету «Одеська політехніка»

Представлені тези присвячені дослідженню можливості проведення фізичного експерименту з використанням моделювання лабораторних робіт з курсу фізики. Ця методика дозволяє здобувачам вищої освіти виконувати лабораторні роботи в будь-якому місці і в будь-який час. Використання інформаційних технологій дає змогу легко змінювати початкові дані і характеристики експерименту. Це сприяє більш досконалому розумінню фізичних законів. До переваг дистанційного навчання також відноситься доступність навчальних матеріалів, мобільність, навчання у безпечних умовах, індивідуальний підхід. Використання моделювання лабораторних робіт, мобільних додатків та онлайн-платформи надає можливість здобувачам вищої освіти взаємодіяти з навчальним матеріалом в інтерактивному вигляді, що значно підвищує рівень їх зацікавленості та мотивації до навчання.

В приведених тезах показано моделювання лабораторної роботи «Вивчення вільних та згасаючих коливань на прикладі коливального контуру». Використовуються комп'ютерні симуляції, які беруть за основу моделювання фізичних процесів. Далі приведені теоретичний матеріал для цієї роботи і практичні вправи, які можна виконати в віртуальній лабораторії.

Теоретичний вступ

- 1). Розглянемо **вільний коливальний контур** (рис. 1).

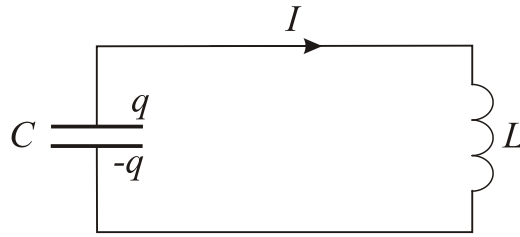


Рис. 1.[4]

Запишемо другий закон Кірхгофа для цього коливального контура.

$$\frac{q}{C} = \varepsilon_{si} \quad (1)$$

де q - заряд на обкладках конденсатора, C -ємність конденсатора,

$\varepsilon_{si} = -L \frac{dI}{dt}$ – електрорушійна сила самоіндукції, L -індуктивність соленоїда. Струм в контурі $I = \frac{dq}{dt}$. Тоді рівняння (1) перепишеться:

$$\frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{q}{CL} = 0 \quad (2)$$

Вираз (2) співпадає з рівнянням незгасаючих власних коливань при умові, що власна циклічна частота електромагнітних коливань у вільному коливальному контурі

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{LC}} \quad (3)$$

Таким чином, у вільному коливальному контурі здійснюються власні гармонічні коливання з періодом

$$T = 2\pi\sqrt{LC} \quad (4)$$

Це - формула Томсона.

Заряд на обкладках конденсатору змінюється згідно з гармонічним законом:

$$q = q_0 \cos(\omega t - \varphi)$$

2). Розглянемо **коливальний контур, в якому здійснюються згасаючі коливання** (рис.2)

Загасанням коливань зветься поступове зменшення амплитуди коливань протягом часу, обумовлене втратою енергії коливальною системою.

Розглянемо електромагнітні коливання у контурі, який містить активний опір R , соленоїд з індуктивністю L і конденсатор ємності C (рис.2).

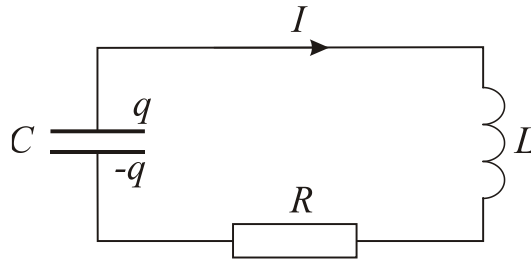


Рис. 2. [4]

Запишемо для цього контура другий закон Кірхгофа:

$$U_c + U_R = \varepsilon_{si} \quad (5)$$

де U_c - напруга на конденсаторі, U_R - спад напруги на активному опорі, ε_{si} - ЕРС самоіндукції. Підставляючи відповідні значення вказаних величин, рівняння (5) перепишеться:

$$\begin{aligned} \frac{q}{C} + R \frac{dq}{dt} &= -L \frac{d^2q}{dt^2} \\ \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{R}{L} \frac{dq}{dt} + \frac{1}{CL} q &= 0 \end{aligned} \quad (6)$$

$\frac{R}{2L} = \delta$ -коефіцієнт загасання, $\omega_0^2 = \frac{1}{CL}$ - циклічна частота власних незагасаючих коливань. Рівняння (6) можна написати для струму:

$$\frac{d^2I}{dt^2} + 2\delta \frac{dI}{dt} + \omega_0^2 I = 0 \quad (7)$$

Видно, що рівняння (5), (6), (7) математично ідентичні. Тому розв'язувати можна будь яке з них, наприклад, рівняння (7). Шукати рішення цього рівняння будемо у вигляді:

$$I = I_0 e^{-\delta t} \cos(\omega t + \varphi) \quad (8)$$

$$\frac{dI}{dt} = -\delta I_0 e^{-\delta t} \cos(\omega t + \varphi) - \omega I_0 e^{-\delta t} \sin(\omega t + \varphi)$$

$$\frac{d^2I}{dt^2} = \delta^2 I_0 e^{-\delta t} \cos(\omega t + \varphi) + 2\omega\delta I_0 e^{-\delta t} \sin(\omega t + \varphi) - \omega^2 I_0 e^{-\delta t} \cos(\omega t + \varphi)$$

Підставимо отримані вирази для першої і другої похідних в рівняння (7):

$$e^{-\delta t} I_0 [\delta^2 \cos(\omega t + \varphi) + 2\omega\delta \sin(\omega t + \varphi) - \omega^2 \cos(\omega t + \varphi) - 2\delta^2 \cos(\omega t + \varphi) - 2\omega\delta \sin(\omega t + \varphi) + \omega_0^2 \cos(\omega t + \varphi)] = 0$$

Приведемо подібні члени і розділимо на:

$$e^{-\delta t} I_0 \cos(\omega t + \varphi)$$

$$\omega_0^2 - \omega^2 - \delta^2 = 0$$

$$\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \delta^2} \quad (9)$$

Це – циклічна частота загасаючих коливань. Таким чином, рівняння (8) є рішенням виразу (7) при циклічній частоті загасаючих коливань (9).

При $\omega_0^2 > \delta^2$ залежність струму від часу є періодичною негармонічною функцією (рис. 3):

При $\omega_0^2 < \delta^2$ графік залежності струму від часу стає аперіодичним (рис. 4, криві 1 чи 2).

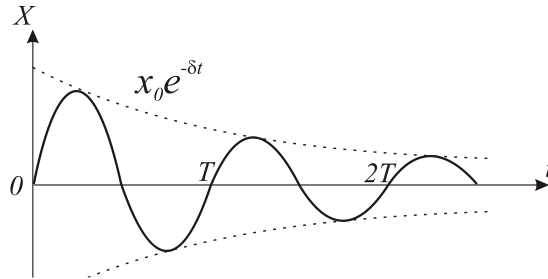


Рис. 3. [4]

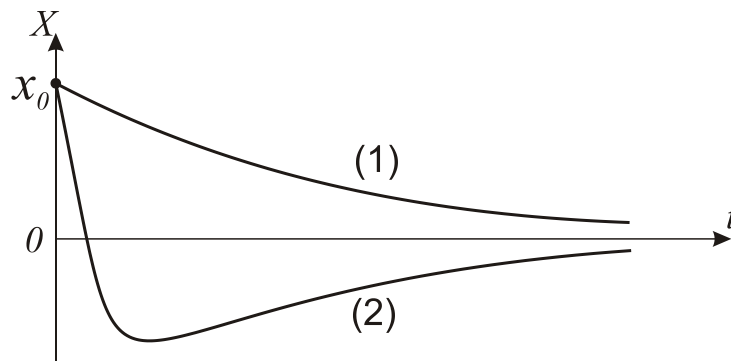


Рис.4. [4]

При $\delta \rightarrow \omega_0$ період коливань прямує до нескінченності.

Таким чином, при зростанні коефіцієнта загасання період загасаючих коливань збільшується.

Основні характеристики загасаючих коливань:

1). **Декремент** – відношення двох послідовних (через період) максимальних відхилень в один бік :

$$\frac{I(t)}{I(t+T)} = \frac{I_0 e^{-\delta t}}{I_0 e^{-\delta(t+T)}} = e^{\delta T} \quad (10)$$

2). **Логарифмічний декремент:**

$$\Delta = \ln e^{\delta T} = \delta T = \frac{T}{\tau} = \frac{1}{N} \quad (11)$$

де N - число коливань, протягом яких амплітуда зменшується в e раз.

Проміжок часу τ , протягом якого амплітуда загасаючих коливань зменшується в e раз, зветься **часом релаксації**.

3). **Добротністю коливальної системи** зветься безрозмірна величина Q , яка дорівнює добутку 2π на відношення енергії $W(t)$ коливальної системи в довільний момент часу t до зменшення цієї енергії за проміжок часу від t до $t+T$, тобто за один умовний період загасаючих коливань.

$$Q = 2\pi \frac{W(t)}{W(t) - W(t+T)} \quad (12)$$

Тому, що енергія коливальної системи є пропорційною квадрату амплитуди коливань, то:

$$Q = 2\pi \frac{I_0^2 e^{-2\delta t}}{I_0^2 e^{-2\delta t} - I_0^2 e^{-2\delta(t+T)}} = \frac{2\pi}{1 - e^{-2\delta T}} = \frac{2\pi}{1 - e^{-2\Delta}} \quad (13)$$

При малих значеннях логарифмічного декременту $\Delta \ll 1$:

$$e^{-2\Delta} \approx 1 - 2\Delta$$

При цьому добротність коливальної системи буде дорівнювати:

$$Q = \frac{\pi}{\Delta} \quad (14)$$

Тому, що при малих значеннях логарифмічного декременту період затухаючих коливань прямує до значення періода власних коливань $T_3 \rightarrow T_0$, то:

$$Q = \frac{\pi}{\Delta} \approx \frac{\pi}{\delta T_0} = \frac{\omega_0}{2\delta} \quad (15)$$

Експериментальна частина

В роботі використовується віртуальна лабораторія, де здобувачі освіти можуть збирати електричні ланцюги і вимірювати відповідні фізичні величини.

В роботі пропонуються для виконання три вправи, кожна з яких має подрібний хід дій і таблиці для занесення експериментальних даних і результатів обчислення.

В першій вправі проводиться дослідження коливань в вільному коливальному контурі. Здобувачі освіти збирають електричний ланцюг, як показано на рис.5.

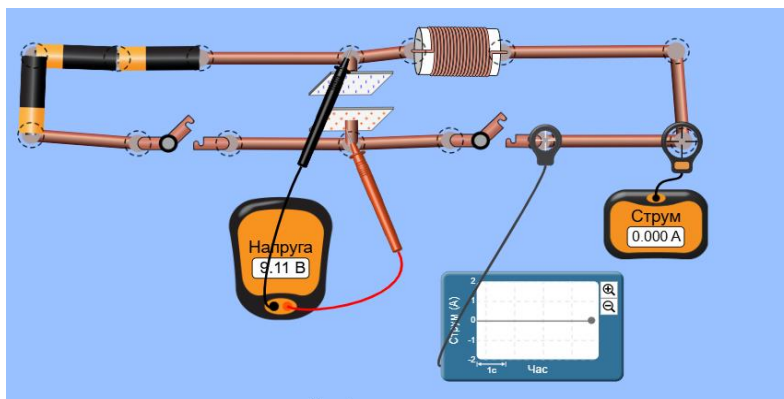


Рис.5. [5]

Розраховуються значення власної колової частоти ω_0 і власного періоду T_0 для гармонічних коливань в контурі. Для цього використовуються формули (3) і (4) з теоретичного вступу. При сталому значенні ємності C конденсатора

змінюється 5 разів значення індуктивності котушки. Для кожного значення індуктивності записують амплитуди сили струму.

Далі будують графіки залежності $I=f(t)$ для одного періоду для п'яти значень індуктивності згідно з формулою (16) і графік залежності періоду від індуктивності $T=f(L)$.

$$I = I_0 \sin(\omega_0 t) \quad (16)$$

В другій вправі треба перевірити закон збереження енергії для вільного коливального контуру.

Розраховуються максимальні значення енергії електричного і магнітного полів в коливальному контурі згідно до формул:

$$W_{m_{max}} = \frac{LI_0^2}{2}$$

$$W_{e_{max}} = \frac{CU_0^2}{2}$$

Використовуючи формули для напруги на конденсаторі і сили струму в котушці індуктивності,

$$U = U_0 \cos(\omega_0 t) = U_0 \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t\right)$$

$$I = I_0 \sin(\omega_0 t) = I_0 \sin\left(\frac{2\pi}{T_0} t\right),$$

розраховуються значення електричної і магнітної енергії в певні моменти часу:

$$W_m = \frac{LI_0^2}{2} \sin^2\left(\frac{2\pi}{T_0} t\right)$$

$$W_e = \frac{CU_0^2}{2} \cos^2\left(\frac{2\pi}{T_0} t\right)$$

Далі треба побудувати графіки залежності W_m і W_e від часу.

Третій дослід присвячен згасаючим коливанням в RCL коливальному контурі.

Здобувачі освіти збирають електричний ланцюг, як показано на рис.6.

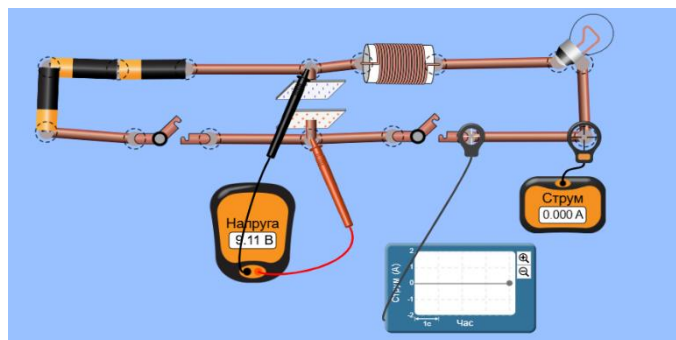


Рис.6. [5]

В цій вправі знаходять значення логарифмічного декременту Δ :

$$\Delta = \frac{1}{n} \ln \frac{I_{01}}{I_{0(1+n)}} \quad (17)$$

Розраховують значення колової частоти $\omega_{згас}$ і періоду $T_{згас}$ для згасаючих коливань в контурі згідно до формул:

$$\frac{R}{2L} = \delta, \quad w_{\text{згac}} = \sqrt{\omega_0^2 - \delta^2}, \quad T_{\text{згac}} = \frac{2\pi}{w_{\text{згac}}}$$

Далі розраховують значення добротності контуру згідно з формулою (13). Записують залежність сили струму від часу для контуру який розглядається, згідно з формулою (18) :

$$I = I_0 e^{-\delta t} \cos(w_{\text{згac}} t) \quad (18)$$

Будують графік залежності $I=f(t)$ для 3-4 періодів згідно з цією формулою.

При виконанні цієї роботи здобувачі освіти можуть самостійно збирати електричні схеми, обирати значення ємності, індуктивності і опору приладів в електричних ланцюгах, що надає можливість взаємодіяти з навчальним матеріалом в інтерактивному вигляді.

Список літератури

1. Воловик П.М. Фізика для університетів.- Київ. ІРПІНЬ: Перун, 2005. 860 с.
2. Посібник для здобувачів освіти ІТ «Електрика і магнетизм» Н.М. Корнева, М.Є. Дюбченко – Одеса, Національний університет «Одеська політехніка»-2024, 100 стор.
3. Посібник для здобувачів освіти ІТ «Electricity and magnetism» Н.М. Корнева, М.Є. Дюбченко – Одеса, Національний університет «Одеська політехніка» - 2024, 102 стор.
4. Посібник для здобувачів освіти ІТ «Коливання та хвилі.» Н.М. Корнева, - Одеса- Національний університет « Одеська політехніка»-2024, 51 стор
5. https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-ac/latest/circuit-construction-kit-ac_all.html?locale=uk

ІНТЕГРАЦІЯ VR У STEM-ОСВІТУ ЧЕРЕЗ ІГРОВІ МЕТОДИ: ДИДАКТИЧНІ МОЖЛИВОСТІ ТА ОБМЕЖЕННЯ

Петронюк Вадим Вадимович,

здобувач другого рівня вищої освіти
Луганський національний університет імені Тараса Шевченка

Козуб Галина Олександрівна,

кандидат технічних наук, доцент
Луганський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна

Сучасний етап розвитку STEM-освіти (science, technology, engineering, mathematics) характеризується переходом від репродуктивних моделей навчання до діяльнісних, дослідницько-орієнтованих та інтерактивних підходів. У цьому контексті особливої актуальності набуває впровадження цифрових технологій, здатних забезпечити наочність, моделювання складних процесів та активне залучення здобувачів освіти до навчальної діяльності. Однією з таких технологій є віртуальна реальність (VR), яка у поєднанні з ігровими методами та елементами гейміфікації відкриває нові дидактичні можливості для STEM-дисциплін.

VR-технології дозволяють створювати імерсивні навчальні середовища, у яких учні можуть досліджувати абстрактні або важкодоступні об'єкти та процеси у формі інтерактивних симуляцій. Як зазначається в сучасних дослідженнях, гейміфікація в освітньому процесі підвищує рівень мотивації, залученості та навчальних досягнень здобувачів освіти, особливо в умовах цифрового та змішаного навчання [1; 2]. Поєднання VR із гейміфікованими сценаріями є логічним кроком у розвитку інноваційних освітніх практик у STEM-галузі.

Метою роботи є аналіз дидактичних можливостей та обмежень інтеграції технологій віртуальної реальності у STEM-освіту з використанням ігрових методів і гейміфікації, а також визначення педагогічно доцільних умов їх ефективного впровадження в освітній процес.

Віртуальна реальність у навчанні розглядається як технологія, що забезпечує ефект імерсивності — психологічного відчуття присутності у змодельованому середовищі. Саме імерсивність є ключовою дидактичною перевагою VR, оскільки сприяє глибшому розумінню навчального матеріалу та формуванню стійких когнітивних зв'язків. У STEM-освіті це особливо важливо для вивчення складних просторових, динамічних або мікроскопічних процесів, які важко або неможливо відтворити у традиційному навчальному середовищі.

Гейміфікація, у свою чергу, виконує мотиваційну та регулятивну функції, трансформуючи навчальні завдання у послідовність ігрових місій, рівнів або викликів. Використання балів, значків, рейтингів, сюжетних ліній і змагальних елементів сприяє активізації пізнавальної діяльності та формуванню внутрішньої мотивації до навчання [1]. У поєднанні з VR гейміфікація дозволяє не лише

утримувати увагу учнів, а й спрямовувати їхню діяльність відповідно до навчальних цілей.

Однією з ключових дидактичних можливостей VR є моделювання навчальних ситуацій, що виходять за межі традиційного класу або лабораторії. Зокрема, платформи Labster та MEL Science надають можливість виконувати віртуальні експерименти з хімії, біології та фізики у безпечному середовищі, що є особливо актуальним для закладів освіти з обмеженою матеріально-технічною базою [3; 4]. Такі симуляції дозволяють учням багаторазово повторювати експерименти, аналізувати помилки та отримувати миттєвий зворотний зв'язок.

VR також сприяє реалізації міждисциплінарного підходу в STEM-освіті. Навчальні сценарії можуть поєднувати елементи математики, фізики, інформатики та екології в рамках єдиного ігрового завдання або проекту, що відповідає сучасним вимогам компетентнісного навчання [5]. Крім того, VR-середовища стимулюють розвиток дослідницьких навичок, критичного мислення та вміння працювати з моделями й симуляціями.

Попри значний дидактичний потенціал, інтеграція VR у STEM-освіту супроводжується низкою обмежень. Одним із ключових чинників є висока вартість апаратного та програмного забезпечення, що ускладнює масове впровадження VR у закладах загальної середньої освіти. Не менш важливими є педагогічні виклики, зокрема недостатній рівень підготовки вчителів до використання VR-технологій та відсутність систематизованих методичних рекомендацій.

Окрему проблему становить ризик когнітивного перенавантаження учнів у надмірно насичених імерсивних середовищах. Без чітко визначених дидактичних цілей і сценаріїв VR може перетворюватися на розважальний, а не навчальний інструмент. Додатковим стримувальним чинником є обмежена кількість україномовного VR-контенту, адаптованого до національних освітніх стандартів.

Наукова новизна роботи полягає в комплексному аналізі інтеграції VR і гейміфікації саме в контексті STEM-освіти з позицій дидактичної доцільності, а не лише технологічних можливостей. У роботі обґрунтовано, що ефективність VR у навчанні визначається не рівнем імерсивності як такої, а якістю педагогічного сценарію та ігрової структури навчальної діяльності. Запропоновано розглядати VR-гейміфікацію як інструмент формування міждисциплінарних STEM-компетентностей, а не окрему інноваційну технологію.

Інтеграція технологій віртуальної реальності у STEM-освіту в поєднанні з ігровими методами та гейміфікацією відкриває значні дидактичні можливості для підвищення мотивації, наочності та практичної спрямованості навчання. VR дозволяє моделювати складні процеси, забезпечує імерсивний досвід та сприяє формуванню дослідницьких і міждисциплінарних навичок учнів. Водночас ефективне впровадження таких технологій потребує методичної підготовки педагогів, поетапної інтеграції VR-занять у навчальні програми та розвитку якісного, локалізованого освітнього контенту. Перспективи подальших

досліджень пов'язані з розробкою педагогічних моделей VR-гейміфікації та емпіричною оцінкою їх впливу на результати навчання у STEM-дисциплінах.

Список літератури:

1. Kozub, H., Bakhov, I., Palamarchuk, S., Burak, V., Lohvynenko, O. Adaptation of digital gamification in professional education amid martial law challenges. *Salud, Ciencia Y Tecnología - Serie De Conferencias*, 2024. Vol. 3. P.1236. DOI: <https://doi.org/10.56294/sctconf2024.1236>.
2. Козуб, Г. О., Шинкаренко, Я. М., Козуб, В. Ю. Гейміфікація в освіті: інтеграція Classcraft в навчальний процес. *Педагогічна Академія: наукові записки*. 2024. № 7. 20с. DOI: <https://doi.org/10.57125/pedacademy.2024.06.29.02>.
3. Labster | Virtual Labs for Universities and High Schools. URL: <https://www.labster.com/> (date of access: 30.05.2025).
4. MEL science. URL: https://melscience.com/US-en/?srsltid=AfmBOoqG8FvxZSp-lgg7qKZZcxYw8YxOi1vdOnulO7EDQoI_263NJVc- (date of access: 10.01.2026).
5. Truten A. Use of STEM technology and virtual reality for the formation of environmental competence of educators. *Theoretical and methodical problems of children and youth education*. 2024. No. 28(2). P. 199–212. DOI: <https://doi.org/10.32405/2308-3778-2024-28-2-199-212> (date of access: 10.01.2026).

АНГЛІЙСЬКА МОВА ПРОФЕСІЙНОГО СПРЯМУВАННЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ФОРМУВАННЯ АКАДЕМІЧНОЇ ТА ПРОФЕСІЙНОЇ МОБІЛЬНОСТІ СТУДЕНТІВ

Пилаєва Тетяна Володимирівна,

Кандидат педагогічних наук, доцент
Харківський національний університет ім. В.Н.Каразіна

Сучасні процеси глобалізації та інтеграції у сфері вищої освіти зумовлюють зростання вимог до рівня академічної та професійної мобільності майбутніх фахівців. Мобільність розглядається як здатність здобувачів освіти ефективно адаптуватися до змінних освітніх і професійних середовищ, брати участь у міжнародних програмах, міждисциплінарних проєктах та професійній комунікації у багатомовному просторі. У цьому контексті володіння англійською мовою набуває статусу стратегічної компетентності, що забезпечує доступ до глобальних інформаційних ресурсів, академічних спільнот та ринку праці.

Особливої актуальності набуває англійська мова професійного спрямування, орієнтована на формування фахово зумовлених комунікативних умінь, здатності працювати з професійною термінологією, науковими джерелами та автентичними матеріалами. Інтеграція ESP у систему підготовки студентів немовних спеціальностей сприяє розвитку їхньої комунікативної гнучкості, підвищенню готовності до академічної мобільності та формуванню конкурентоспроможності на сучасному ринку праці, що обумовлює актуальність дослідження зазначеної проблематики.

У сучасному науковому дискурсі академічна мобільність трактується як здатність здобувачів освіти здійснювати навчальну та дослідницьку діяльність у різних освітніх середовищах, ефективно інтегруватися у міжнародний академічний простір та опановувати нові освітні траєкторії. Професійна мобільність, у свою чергу, розглядається як готовність фахівця адаптуватися до змінних умов ринку праці, опановувати нові професійні ролі, технології та формати професійної взаємодії. Обидва поняття ґрунтуються на ідеях безперервної освіти, компетентнісного підходу та міждисциплінарної інтеграції, що передбачають розвиток гнучкості мислення, здатності до самонавчання та ефективної комунікації.

Важливим складником мобільності є сформованість комунікативної компетентності, яка забезпечує можливість продуктивної взаємодії у полікультурному та багатомовному середовищі. Іншомовна підготовка сприяє розширенню академічних контактів, доступу до сучасних наукових ресурсів та участі у професійних мережах, що підсилює інтеграцію студентів у глобальний освітній простір. У цьому контексті англійська мова виконує функцію універсального засобу академічної та професійної комунікації, забезпечуючи можливість міжкультурної взаємодії та академічної мобільності.

У наукових дослідженнях академічна мобільність інтерпретується як здатність до навчальної та наукової діяльності у різних освітніх системах із збереженням академічної наступності та якості результатів, тоді як професійна мобільність розглядається як інтегративна характеристика особистості, що відображає готовність до адаптації, професійної гнучкості та безперервного розвитку в умовах динамічного ринку праці [1; 2].

Англійська мова професійного спрямування розглядається як важливий компонент іншомовної підготовки студентів немовних спеціальностей, орієнтований на формування здатності здійснювати професійну та академічну комунікацію у відповідних галузевих контекстах. На відміну від загальної мовної підготовки, ESP фокусується на розвитку фахово зумовлених мовленнєвих умінь, опануванні спеціалізованої термінології, роботі з науковими та професійними джерелами, а також засвоєнні норм академічного та професійного дискурсу. Такий підхід забезпечує інтеграцію мовної та фахової підготовки, сприяючи формуванню прикладної мовної компетентності.

ESP спрямована на розвиток здатності студентів ефективно використовувати англійську мову для вирішення професійних завдань, участі у міжнародних освітніх та наукових проєктах, академічної комунікації та міжкультурної взаємодії. Вона також формує навички роботи з автентичними матеріалами, критичного опрацювання інформації та презентації результатів професійної діяльності, що підвищує готовність студентів до функціонування у глобалізованому освітньому середовищі. Таким чином, англійська мова професійного спрямування виступає важливим інструментом формування академічної та професійної мобільності здобувачів освіти.

Теоретичні дослідження у сфері мовної освіти підтверджують, що орієнтація на автентичність навчального контенту та професійну спрямованість мовної підготовки сприяє підвищенню комунікативної ефективності, мотивації та готовності до реальної професійної взаємодії [3].

Опанування англійської мови професійного спрямування створює передумови для активної участі студентів у міжнародному академічному та професійному середовищі, розширюючи можливості доступу до освітніх програм, наукових ресурсів і професійних спільнот. Сформовані навички професійної іншомовної комунікації забезпечують готовність до участі у міждисциплінарних проєктах, академічних обмінах та спільних дослідницьких ініціативах, що сприяє інтеграції у глобальний освітній простір. У цьому контексті ESP виступає інструментом підвищення комунікативної гнучкості, здатності до адаптації та самостійного професійного розвитку.

Важливим результатом іншомовної професійної підготовки є формування міжкультурної комунікативної компетентності, що забезпечує ефективну взаємодію у багатомовному та полікультурному середовищі. Здатність інтерпретувати професійні тексти, розуміти соціокультурні особливості комунікації та дотримуватися норм академічного дискурсу підвищує рівень академічної мобільності та конкурентоспроможності майбутніх фахівців. Таким чином, англійська мова професійного спрямування виступає інтегративним

чинником формування готовності студентів до професійної мобільності та ефективної діяльності у міжнародному контексті.

Наукові дослідження підтверджують, що цілеспрямована інтеграція професійно орієнтованого мовного навчання та міжкультурного компонента сприяє розвитку комунікативної компетентності, академічної мобільності та здатності до професійної самореалізації у глобалізованому середовищі [4, 5].

Сучасна модель викладання англійської мови професійного спрямування передбачає активне залучення студентів до автономної та проєктно-орієнтованої навчальної діяльності, що відповідає принципам студентоцентрованої освіти та компетентнісного підходу. Самостійна робота студентів сприяє формуванню здатності до планування власної освітньої траєкторії, розвитку навичок саморегуляції, відповідальності за результати навчання та усвідомленого вибору навчальних стратегій. Автономність забезпечує гнучкість навчального процесу та підвищує готовність студентів до безперервного професійного розвитку.

Проєктно-орієнтована діяльність у межах ESP створює умови для інтеграції мовної, професійної та комунікативної підготовки, активізації пізнавальної діяльності та формування критичного мислення. Виконання комплексних навчальних завдань сприяє розвитку навичок співпраці, аналізу інформації, презентації результатів та рефлексії власної діяльності. Поєднання автономної та проєктної роботи забезпечує моделювання реальних професійних ситуацій і підвищує практичну спрямованість іншомовної підготовки.

Наукові дослідження засвідчують, що використання проєктно-орієнтованих підходів у мовній освіті сприяє зростанню навчальної мотивації, розвитку автономності та формуванню ключових компетентностей, необхідних для академічної й професійної мобільності студентів.

Таким чином, англійська мова професійного спрямування у сучасній системі вищої освіти виступає ефективним інструментом формування академічної та професійної мобільності студентів, забезпечуючи їхню готовність до участі у міжнародному освітньому та професійному середовищі. Інтеграція професійно орієнтованого змісту, автентичних матеріалів та міжкультурного компонента сприяє розвитку комунікативної компетентності, гнучкості мислення та здатності до адаптації до змінних умов навчання і професійної діяльності.

Поєднання автономної та проєктно-орієнтованої діяльності в межах ESP створює передумови для активізації пізнавальної діяльності студентів, формування відповідального ставлення до власної освітньої траєкторії та розвитку навичок саморегуляції. Такий підхід підвищує практичну спрямованість іншомовної підготовки та сприяє формуванню готовності до безперервного професійного саморозвитку.

На підставі вищезазначеного, впровадження англійської мови професійного спрямування як складника підготовки студентів немовних спеціальностей відповідає сучасним вимогам модернізації вищої освіти та сприяє підвищенню конкурентоспроможності майбутніх фахівців у глобалізованому соціокультурному просторі.

References:

1. Teichler U. Academic mobility and migration: What we know and what we do not know // *European Review*. 2017. Vol. 25(1). P. 6–37.
2. Super D. E. A life-span, life-space approach to career development // *Journal of Vocational Behavior*. 1990. Vol. 16. P. 282–298.
3. Gilmore A. Materials and authenticity in language teaching // In: Walsh S., Mann S. (Eds.). *The Routledge Handbook of English Language Teacher Education*. Abingdon, Oxon: Routledge, 2019. P. 299–318.
4. Fernández Peraza A. V., Furumura Y. Project-based learning to develop intercultural communicative competence in virtual exchange contexts // *International Journal of Computer-Assisted Language Learning and Teaching (IJCALLT)*. 2022. Vol. 12, № 3. P. 1–17. <https://doi.org/10.4018/IJCALLT.307059>
5. Jiang B., Liu L., Guo Z., Wang Y. A Study of Intercultural Communicative Competence in ELT // *Advances in Journalism and Communication*. 2022. Vol. 10. P. 297–306. <https://doi.org/10.4236/ajc.2022.103018>

ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ЗАСОБІВ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ПРИ ТРИВАЛИХ БЛЕКАУТАХ В УМОВАХ СЬОГОДЕННЯ

Гаврилюк Олексій Володимирович

Гаврилюк Володимир Іванович

викладачі спецдисциплін

вищої категорії

Чернівецький індустріальний фаховий коледж

м. Чернівці

Тривалі блекаути, спричинені сучасними реаліями, техногенними аваріями або природними катастрофами, становлять серйозну загрозу для функціонування сучасного суспільства. Порушення електропостачання негативно впливає на роботу критичної інфраструктури, промисловості, систем охорони здоров'я та побуту населення. У таких умовах особливої актуальності набуває використання альтернативних засобів енергетики, здатних забезпечити автономне та стабільне енергопостачання.

Альтернативна енергетика розглядається як сукупність технологій виробництва енергії з відновлюваних та нетрадиційних джерел, які не залежать від централізованих енергомереж. В умовах тривалих блекаутів такі джерела виконують не лише допоміжну, а й критично важливу функцію, забезпечуючи базові потреби населення та функціонування інфраструктури.

Ключовими принципами використання альтернативної енергетики є децентралізація виробництва, автономність, екологічність та стійкість до зовнішніх загроз. Саме ці характеристики роблять альтернативні джерела енергії стратегічно важливими у кризових умовах.

Сонячна енергетика є одним із найбільш доступних та поширених альтернативних джерел енергії. Фотоелектричні панелі дозволяють перетворювати сонячне випромінювання в електричну енергію, що може використовуватися як для побутових, так і для промислових потреб. У поєднанні з акумуляторними системами сонячні електростанції здатні забезпечувати електропостачання навіть у разі повного відключення централізованої мережі.

Однак ефективність сонячної енергетики залежить від погодних умов, тривалості світлового дня та пори року, що є суттєвим обмеженням під час тривалих кризових ситуацій.

Вітрова енергетика. Вітрові електростанції використовують кінетичну енергію повітряних мас для виробництва електроенергії. У регіонах з постійними вітрами вони можуть стати надійним джерелом автономного живлення. Невеликі вітрогенератори здатні забезпечувати електроенергією окремі домогосподарства або об'єкти критичної інфраструктури.

Недоліками вітрової енергетики є нестабільність виробництва енергії та потреба у спеціальних умовах для встановлення обладнання.

Біоенергетика. Біоенергетика базується на використанні органічної сировини — біомаси, біогазу або рідкого біопалива. Генератори на біопаливі можуть працювати тривалий час за умови наявності палива, що робить їх ефективними під час тривалих блекаутів, особливо в сільській місцевості.

Разом з тим використання біоенергетичних установок потребує налагодженої логістики постачання сировини та дотримання екологічних норм.

Малі гідроенергетичні та геотермальні системи. Окрім традиційних відновлюваних джерел, у деяких регіонах доцільним є використання малих гідроелектростанцій та геотермальних установок. Малі ГЕС можуть забезпечувати стабільне виробництво електроенергії за наявності постійних водних ресурсів, тоді як геотермальні системи використовують тепло земних надр для опалення та генерації електроенергії.

Недоліком цих джерел є обмежена географічна придатність та високі початкові інвестиції, однак у довгостроковій перспективі вони забезпечують високу надійність.

Системи накопичення енергії. Ключовим елементом ефективного використання альтернативних джерел енергії є системи накопичення. Акумуляторні батареї дозволяють зберігати надлишкову електроенергію та використовувати її у періоди відсутності генерації. Сучасні літій-іонні та гібридні системи накопичення значно підвищують надійність автономних енергосистем.

Практичні аспекти впровадження альтернативної енергетики. Практичне впровадження альтернативних джерел енергії в умовах тривалих блекаутів потребує системного підходу. До основних етапів належать оцінка енергетичних потреб, вибір оптимального набору джерел, розрахунок потужностей та інтеграція систем накопичення.

Особливу роль відіграє підготовка персоналу та населення до експлуатації автономних енергосистем, а також розробка нормативно-правової бази, що стимулює використання відновлюваних джерел.

Комплексний підхід до енергозабезпечення. Найбільш ефективним рішенням в умовах тривалих блекаутів є поєднання кількох альтернативних джерел енергії в єдину систему. Гібридні енергетичні комплекси, що включають сонячні панелі, вітрогенератори, біопаливні установки та акумулятори, здатні забезпечити стабільне та безперебійне електропостачання.

Соціально-економічні та екологічні аспекти. Використання альтернативних джерел енергії під час тривалих блекаутів має позитивний соціально-економічний ефект. Воно сприяє зменшенню витрат на енергоресурси, створенню нових робочих місць та підвищенню рівня енергетичної незалежності громад.

З екологічної точки зору альтернативна енергетика зменшує викиди парникових газів та негативний вплив на довкілля, що є важливим чинником сталого розвитку.

Альтернативні засоби енергетики відіграють важливу роль у забезпеченні енергетичної стійкості під час тривалих блекаутів. Кожне джерело має свої переваги та обмеження, тому їх доцільно використовувати у комплексі.

Впровадження автономних та гібридних енергосистем сприяє підвищенню рівня енергетичної безпеки та зменшенню залежності від централізованих мереж.

References:

1. Калініченко В.М. Альтернативна енергетика: сучасний стан та перспективи розвитку. — Київ: Наукова думка, 2021.
2. Шевченко О.О. Енергетична безпека в умовах кризових ситуацій. — Харків: ХНУ, 2020.
3. International Energy Agency. Renewables 2023: Analysis and forecast.

ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ СЛІДІВ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ РОЗВИТКОМ ГАЛУЗІ

Марків Олег,
аспірант кафедри ІСМ
Національний університет “Львівська Політехніка”

Анотація:

У роботі досліджується використання цифрових слідів електромобілів та зарядної інфраструктури для управління розвитком галузі електротранспорту. Показано, що традиційні підходи до планування інфраструктури, які ґрунтуються на агрегованій статистиці, не враховують реальні просторово-часові патерни заряджання. Запропоновано адаптивний метод для формування зарядної мережі на основі аналізу телеметричних, транзакційних та геопросторових даних.

Ключові слова: електромобілі, цифрові сліди, зарядна інфраструктура, великі дані, адаптивне управління.

Вступ

Електромобілі формують новий клас транспортних систем, які поєднують мобільність, енергетику та цифрові технології. На відміну від традиційних транспортних засобів, вони безперервно генерують телеметричні та транзакційні дані про стан батареї, процеси заряджання та просторову поведінку. Сукупність цих даних формує цифровий слід електромобіля.

Швидке зростання парку електромобілів супроводжується дисбалансом між реальним попитом на заряджання та розвитком інфраструктури. Планування, що базується лише на кількості транспортних засобів або чисельності населення, не враховує нерівномірність заряджання у часі та просторі, що призводить до локальних перевантажень або неефективного використання зарядних станцій. У цих умовах цифрові сліди стають ключовим джерелом даних для управління розвитком галузі електротранспорту.

Наукова новизна: У роботі запропоновано підхід до управління розвитком галузі електротранспорту на основі цифрових слідів електромобілів та зарядної інфраструктури. На відміну від традиційних методів, що ґрунтуються на агрегованих статистичних показниках, у запропонованому підході розвиток інфраструктури визначається фактичними просторово-часовими патернами заряджання та руху електромобілів.

Запропонований підхід базується на використанні потокових телеметричних, транзакційних і геопросторових даних для побудови адаптивної моделі розвитку зарядної інфраструктури, що дозволяє прогнозувати локальний попит та узгоджувати його з можливостями енергосистеми.

Основний матеріал

Кожен електромобіль формує у процесі експлуатації цифровий слід у вигляді послідовності подій:

$$D_i = \{(t_k, x_k, y_k, e_k)\},$$

де t_k — час, (x_k, y_k) — координати, e_k — рівень заряду батареї. Сукупність усіх електромобілів утворює інформаційне поле:

$$D = \bigcup_{i=1}^n D_i.$$

На основі цього поля формується просторово-часова функція попиту на заряджання:

$$Q(x, y, t) = \sum_{i=1}^n \mathbb{I}((x_i(t), y_i(t)) \approx (x, y)) \cdot \mathbb{I}(e_i(t) < e_{crit}),$$

яка відображає інтенсивність потреби у зарядці в кожній точці міського або регіонального простору.

Мережа зарядних станцій описується множиною локацій $C = \{c_1, \dots, c_m\}$ з потужностями p_j . Якість обслуговування визначається середнім часом очікування та відхиленням від оптимального маршруту до найближчої станції. Це дозволяє інтерпретувати інфраструктуру як керовану систему ресурсів у просторі.

Задача розвитку інфраструктури формалізується через критерій оптимізації:

$$J = \alpha \int Q(x, y, t) L(x, y, t) dx dy dt + \beta \sum_{j=1}^m Cost(p_j),$$

де $L(x, y, t)$ — втрати користувачів (час, пробір), а $Cost(p_j)$ — витрати на створення і підтримку станцій.

Мінімізуючи цей функціонал, отримуємо таку конфігурацію зарядної мережі, яка одночасно мінімізує незадоволений попит та інфраструктурні витрати. При надходженні нових цифрових слідів функція $Q(x, y, t)$ оновлюється, що забезпечує адаптивну перебудову всієї системи планування.

Висновки

Використання цифрових слідів електромобілів дозволяє перетворити галузь електротранспорту з інерційної у керовану, адаптивну систему. Запропонований підхід створює основу для більш точного планування зарядної інфраструктури, зниження інвестиційних ризиків і підвищення доступності заряджання для користувачів.

Такий метод є особливо актуальним для України, де фрагментований розвиток зарядної інфраструктури потребує її узгодження з реальними транспортними та енергетичними потоками.

Список літератури

1. Nowak, K., & Islam Himel, M. N. Spatial and Temporal Distribution of Electric Vehicle (EV) Charging Infrastructure. *Journal of Intelligent Connectivity and Emerging Technologies*, 7(12), 26–34 (2022).
2. Jose Tupayachi, M. C. Camur, K. Heaslip, X. Li. Spatio-Temporal Graph Convolutional Networks for EV Charging Demand Forecasting Using Real-World Multi-Modal Data Integration (2025).
3. Markiv, O., & Ryshkovets, Y. Information Technologies and Data Transmission Protocols in Electric Car Charging Systems. *SISN*, 17, 304-318 (2025).
4. Markiv, O., & Ryshkovets, Y. Big Data Technology Usage in Electric Transportation Industry. *SISN*, 15, 419-429 (2024).
5. Understanding spatial–temporal attributes influencing electric vehicle’s charging stations utilization: A multi-city study. *Green Energy and Intelligent Transportation*, 4(5), 100255 (2025).
6. Predicting the spatial demand for public charging stations for EVs using multi-source big data: an example from Jinan city, China. *Scientific Reports* (2025).
7. Spatiotemporal planning of electric vehicle charging infrastructure: Demand estimation and grid-aware optimization under uncertainty. *iScience*, 28(9), 113368 (2025).

ПРИНЦИПИ ТА ПІДХОДИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ НАДІЙНОСТІ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Шапошнікова Олена Павлівна

кандидат технічних наук, доцент
доцент кафедри комп'ютерних наук і інформаційних систем
Харківського національного автомобільно-дорожнього університету

Журавський Юрій Володимирович

доктор технічних наук, професор
професор кафедри комп'ютерних технологій у медицині та телекомунікаціях
Державного університету «Житомирська політехніка»

Налапко Олексій Леонідович

доктор філософії
докторант науково-організаційного відділу
Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки
Збройних Сил України

Протас Надія Михайлівна

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
доцент кафедри інформаційних систем і технологій
Полтавського державного аграрного університету

Шишацький Андрій Володимирович

доктор технічних наук, старший дослідник
доцент кафедри комп'ютерних наук і інформаційних систем
Харківського національного автомобільно-дорожнього університету

Забезпечення функціональної надійності ІС спеціального призначення необхідно розглядати з точки зору управління складними системами. Розгляд функціональної надійності інформаційних систем (ІС), як різновиду складних систем створює методологічну основу для науково-обґрунтованої адаптації вже відомих підходів, принципів, методів і моделей. Зазначені підходи добре зарекомендували себе при вирішенні завдань управління складними системами іншої сфери використання, в сфері забезпечення функціональної надійності ІС.

У даному розділі формується система принципів, що становлять основу запропонованого науково-методичного апарату забезпечення функціональної надійності ІС спеціального призначення. Дані принципи необхідні для формування теоретичних розробок, системи поглядів та вибору можливих шляхів інформаційної підтримки забезпечення функціональної надійності ІС спеціального призначення на етапі підготовки їх до застосування.

Відповідно до змістовних характеристик і призначення всі принципи, що застосовуються в галузі забезпечення функціональної надійності, доцільно класифікувати на дві основні групи [1–27]:

загальносистемні принципи;

принципи забезпечення функціональної надійності ІС спеціального призначення.

Загальносистемні принципи забезпечення функціональної надійності:

1. Принцип системності. Цей принцип є базовим у групі загальносистемних принципів, оскільки відображає фундаментальні положення системного підходу, що використовується в дослідженні. Система забезпечення функціональної надійності розглядається одночасно як складна суб'єктоцентрична система, також як окрема підсистема системи інформаційної підтримки ІС спеціального призначення при їх підготовці до застосування.

2. Принцип поліморфізму. Принцип поліморфізму акцентує увагу на множинності форм елементів ІС спеціального призначення та різноманітності зв'язків між ними. Реалізація цього принципу дозволяє описувати ту саму систему з використанням різних архітектурних моделей, що відображають різні підходи до забезпечення функціональної надійності, включаючи сценарний аналіз, а також концепцію «бар'єрного мислення».

Антиподом принципу поліморфізму є принцип ізоморфізму. Він передбачає наявність структурної та характеристичної подібності між ІС різного походження. Суть цього принципу сходиться до того, що однаковість форм опису ІС різного походження, схожість структур та властивостей системних характеристик обумовлює можливість застосування універсальних формалізованих методів аналізу, що ґрунтуються на використанні знакових моделей. У контексті завдань забезпечення функціональної надійності ІС цей принцип обґрунтовує використання архітектурного підходу та системних архетипів як інструментів визначення функціональної надійності.

3. Принцип різноманіття. Сутність цього принципу полягає у визнанні існування множини форм (морфізмів) помилок, що допускаються суб'єктами при розробці ІС спеціального призначення, а також викликаних цими помилками дефектів. Частковим проявом принципу різноманіття є багатокритеріальність, що передбачає необхідність врахування та оптимізації різних критеріїв. При цьому один і той самий критерій може бути підставою для прийняття рішень, у тому числі щодо продовження або завершення випробувань складових частин ІС різного функціонального призначення.

4. Принцип декомпозиції. У рамках забезпечення функціональної надійності ІС цей принцип означає можливість поетапного виділення ключових факторів, часових та просторових характеристик виникнення відмов, а також ресурсів та механізмів, спрямованих на їх запобігання або усунення.

5. Принцип інтеграції (композиції). Цей принцип передбачає можливість побудови сукупності моделей, що сприяють вибору раціональних стратегій досягнення необхідного рівня функціональної надійності ІС.

6. Принцип еквівалентних шляхів досягнення мети. Враховуючи невизначеність, притаманну як стану ІС спеціального призначення, так і окремим її характеристикам на різних етапах життєвого циклу, неможлива реалізація принципу єдиності Р. Колмана при побудові моделей, орієнтованих на вирішення завдань забезпечення функціональної надійності.

Передбачається наявність множини альтернативних способів досягнення прийнятного рівня функціональної надійності, що реалізуються як у рамках реактивного, так і проактивного підходів. Вибір конкретного способу має ґрунтуватися на оцінці результативності та ефективності у конкретних умовах реалізації проекту.

7. Принцип системної готовності. У контексті забезпечення функціональної надійності даний принцип полягає у тому, що інцидент (вихід з ладу) призводить до негативних наслідків лише при одночасному виникненні сукупності умов, необхідних для його виникнення. Це своє чергу, може ініціювати реалізацію так званого «принципу доміно». Отже, основним принципом попередження виходу з ладу є виключення умов, за яких це може статися і стати тригером ланцюгової реакції відмов.

8. Принцип об'єктивності. Згідно з цим принципом з множини можливих оцінок слід вибирати лише ті, які спираються на перевірені знання та достовірні емпіричні дані. Апріорна невизначеність інформації не може бути компенсована припущеннями, які не мають фактичної основи, оскільки подібна заміна призводить до викривлення результатів та знижує достовірність висновків про стан ІС спеціального призначення.

9. Принцип багатовимірності. Зазначений принцип передбачає функціонування ІС спеціального призначення у декількох вимірах, таких як часовий, енергетичний, частотний, інформаційний та інші. Саме тому процес функціонування ІС спеціального призначення повинен розглядатися з позиції багатовимірності та зводитися до комплексного їх оцінювання.

Нижче наведено підходи до забезпечення функціональної надійності ІС спеціального призначення, кожен з яких базується на принципах створення та функціонування великих та складних систем:

1. Системний підхід, який виступає як методологічна основа дослідження, орієнтований на аналіз процесів забезпечення функціональної надійності ІС з позицій загальносистемних принципів. У рамках цього підходу пріоритетним стає виявлення функціональної важливості окремих підсистем у формуванні властивостей ІС спеціального призначення в цілому, а також виявлення особливостей взаємодії ІС спеціального призначення та зовнішнього середовища.

2. Динамічний підхід, який передбачає врахування змін у складі та змісті вимог до ІС під впливом зовнішнього середовища, включаючи трансформацію потреб кінцевих користувачів, а також зміну обсягу та доступності ресурсів ІС. У рамках цього підходу ІС розглядається як динамічний об'єкт, стан якого схильний до впливу як внутрішніх, так і зовнішніх факторів.

3. Структурний підхід, що спрямований на виявлення закономірностей у створенні системи забезпечення функціональної надійності ІС, що дозволяє встановити взаємозв'язок між структурою і її властивостями.

4. Кібернетичний підхід, що реалізується як методологічна основа для дослідження та управління, розглядає систему забезпечення надійності як керований динамічний об'єкт. Ефективність управління в цьому контексті забезпечується на основі використання механізмів зворотного зв'язку, що дозволяють коригувати поведінку ІС на основі інформації про внутрішній стан об'єкта та стан зовнішнього середовища.

5. Ситуаційний підхід, орієнтований на прийняття проектних і управлінських рішень за умов невизначеності і динамічної зміни оперативної обстановки. В основі ситуаційного підходу – аналіз актуальної інформації та використання накопиченого досвіду в умовах зміни ресурсів ІС.

6. Ресурсно-цільовий підхід, що фокусується на обґрунтованому та цілеспрямованому розподілі ресурсів між видами діяльності, спрямованими на забезпечення функціональної надійності ІС. Передбачає встановлення пріоритетів та вироблення стратегій, що забезпечують досягнення заданих цільових показників за обмежених ресурсів ІС спеціального призначення.

7. Інформаційний підхід, орієнтований на створення складних ІС, що реалізують комплексну обробку різнотипної інформації. В рамках цієї методології фокусом досліджень є: інформаційні потоки, пов'язані з вивченням потреб кінцевих користувачів ІС спеціального призначення.

8. Ціннісно-орієнтований підхід, фокусується на створенні продукту, що максимально відповідає потребам та очікуванням користувачів. Основна ідея підходу – максимальне врахування на початкових стадіях створення всіх особливостей використання ІС з тим, щоб максимально можливою мірою забезпечити відповідність функціональної надійності ІС вимогам, що висуваються з боку користувачів.

9. Реактивний підхід фокусується на аналізі результатів випробувань та ретроспективних даних, що відображають досвід експлуатації ІС, з метою виявлення помилок, встановлення причин їх виникнення, а також закономірностей у появі відмов.

10. Проактивний підхід передбачає виявлення як теперішніх, так і майбутніх проблем, пов'язаних з забезпеченням надійності, основна мета – запобігання відмов. Однак, необхідно розуміти, що неможливо запобігти всім відмовам до їх виникнення, тому необхідно підтримувати баланс між проактивним і реактивним підходами.

11. Бар'єрний підхід орієнтує на розробку багат шарових, ешелонованих систем захисту від агресивних зовнішніх впливів. Жоден з окремих бар'єрів не забезпечує повного захисту від негативних наслідків, спричинених потенційною небезпекою. Проте інтеграція у єдину систему бар'єрів дозволяє підвищити рівень захисту за рахунок прояви системного ефекту. Концептуальною основою підходу «бар'єрного мислення» (barrier thinking) є філософія «defense-in-depth» [20].

Розглянемо основні критерії забезпечення функціональної надійності ІС спеціального призначення.

1. Зв'язність. ІС спеціального призначення включають множини різнотипних агентів, взаємодія між якими формує зв'язки різної сили, що визначає рівень відповідності та взаємовпливу між агентами.

2. Автономність. Агенти функціонують без централізованого управління, маючи певну автономність у межах встановлених правил, прийнятим для ІС спеціального призначення. Висока автономність агентів має на увазі більш високу складність системи.

3. Емерджентність. Поведінка ІС спеціального призначення формується з локальної взаємодії агентів, що самоорганізуються, що призводять до виникнення глобальних структур. Ці структури, своєю чергою, починають впливати на поведінку самих агентів у вигляді негативних (послаблюючих) чи позитивних (підсилюючих) зворотних зв'язків.

4. Неврівноваженість. ІС спеціального призначення функціонує в умовах постійних зовнішніх та внутрішніх збурень. Такі зміни можуть призводити до коливань, пов'язаних із циклічним переходом від одного стану рівноваги – до іншого, при цьому сила зв'язків між елементами впливає на стійкість ІС спеціального призначення. Розуміння сили зв'язків між елементами ІС спеціального призначення дозволяє виявляти «вузькі місця» й у майбутньому керувати поведінкою ІС спеціального призначення.

5. Нелінійність. Кінцева поведінка ІС спеціального призначення не є простою сумою поведінки окремих компонентів (агентів). Незначні збурення можуть спричинити масштабні наслідки – прояв «ефекту метелика». Виникнення автокаталітичних процесів нерідко обумовлено незначними, а часом й випадковими подіями.

6. Самоорганізація. ІС спеціального призначення здатна самостійно перебудовувати структуру та поведінку у відповідь на зміни, відновлюючи стійкість та запобігаючи деградації. Така адаптивність може породжувати колективні рішення та нові форми функціонування – прояви «емерджентного розуму».

7. Еволюція. Якщо розглядати зовнішнє середовище ІС спеціального призначення як сукупність всіх взаємодіючих із нею систем, стає зрозуміло, що складні системи є відкритими: вони не тільки адаптуються до умов середовища, а й активно трансформують її. Така взаємодія має, як правило, незворотний характер – прийняті в умовах самоорганізації рішення неможливо відтворити повторно, оскільки вихідні умови вже втрачені. Інакше кажучи, розвиваючись паралельно і асинхронно, складні системи та їх середовища впливають один на одного, тобто коеволюціонують.

Наведені критерії, принципи та підходи до забезпечення функціональної надійності ІС спеціального призначення є компонентами методології забезпечення функціональної надійності ІС спеціального призначення на етапі підготовки до застосування.

Концептуальна основа цього дослідження спирається на таку систему поглядів:

1. Забезпечення функціональної надійності ІС спеціального призначення у складі ІСППР мережецентричного управління розподіленими складними системами належить до класу завдань управління в умовах динамічних нечітких цілей управління.

2. ІС представляють собою різновид складних суб'єктоцентричних систем. Цей факт підтверджує можливість науково-обґрунтованої адаптації відомих підходів до модельного опису відмов, що виникають при управлінні складними системами різної природи у сфері забезпечення функціональної надійності ІС спеціального призначення. Модельний опис проблемних ситуацій є підставою для інформаційної підтримки прийняття раціональних рішень щодо їх врегулювання.

3. Критичним чинником функціональної надійності є відмови елементів ІС. Джерелами відмов є деструктивні чинники які діють на ІС спеціального призначення, а також технічні відмови програмно-апаратних засобів.

4. Основу забезпечення функціональної надійності становить комплексне використання відомостей, що отримуються із різних джерел: підсистема технічного аналізу ІС, результати обробки ретроспективних даних щодо досвіду застосування ІС спеціального призначення в подібних умовах.

5. Функціональна надійність визначається кількістю відмов, що виникли на різних стадіях життєвого циклу, починаючи з усвідомлення наявності проблемної ситуації, для врегулювання якої необхідне використання ІС. Моменти прояву відмов та моменти їх виникнення розподілені у просторі та в часі.

В рамках методології забезпечення функціональної надійності ІС спеціального призначення на етапі планування їх застосування в даному дослідженні запропонованого наступне:

метод побудови багатовимірних залежностей на основі спільного використання вимірювальних даних та нечітких експертних оцінок;

метод оцінки функціональної надійності інформаційних сервісів на основі концепції профілів;

метод багатовимірної оцінки функціональної надійності ІС спеціального призначення.

Список використаних джерел

1. Шишацький А. В., Башкиров О. М., Костина О. М. Розвиток інтегрованих систем зв'язку та передачі даних для потреб Збройних Сил. // Науково-технічний журнал "Озброєння та військова техніка". 2015. № 1(5). С. 35 –40.

2. V. Dudnyk, Yu. Sinenko, M. Matsyk, Ye. Demchenko, R. Zhyvotovskiyi, Iu. Repilo, O. Zabolotnyi, A. Simonenko, P. Pozdniakov, A. Shyshatskyi. Development of a method for training artificial neural networks for intelligent decision support

systems. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Vol. 3. No. 2 (105). 2020. pp. 37–47. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.203301>.

3. Sova, O., Shyshatskyi, A., Salnikova, O., Zhuk, O., Trotsko, O., & Hrokholskyi, Y. Development of a method for assessment and forecasting of the radio electronic environment. EUREKA: Physics and Engineering, 2021, No. 4, pp. 30-40. <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2021.001940>.

4. Pievtsov, H., Turinskyi, O., Zhyvotovskiy, R., Sova, O., Zvieriev, O., Lanetskii, B., and Shyshatskyi, A. (2020). Development of an advanced method of finding solutions for neuro-fuzzy expert systems of analysis of the radioelectronic situation. EUREKA: Physics and Engineering, No. (4), pp. 78-89. <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2020.001353>.

5. P. Zuiev, R. Zhyvotovskiy, O. Zvieriev, S. Hatsenko, V. Kuprii, O. Nakonechnyi, M. Adamenko, A. Shyshatskyi, Y. Neroznak, V. Velychko. Development of complex methodology of processing heterogeneous data in intelligent decision support systems. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2020, Vol. 4, No. 9 (106), pp. 14–23. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.208554>.

6. A. Shyshatskyi, O. Zvieriev, O. Salnikova, Ye. Demchenko, O. Trotsko, Ye. Neroznak. Complex Methods of Processing Different Data in Intellectual Systems for Decision Support System. International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering. Vol. 9, No. 4, pp. 5583–5590 DOI: <https://doi.org/10.30534/ijatcse/2020/206942020>.

7. Nechyporuk, O., Sova, O., Shyshatskyi, A., Kravchenko, S., Nalapko, O., Shknai, O., Klimovych, S., Kravchenko, O., Kovbasiuk, O., Bychkov, A. (2023). Development of a method of complex analysis and multidimensional forecasting of the state of intelligence objects. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, Vol. 2, No. 4 (122), pp. 31–41. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.276168>.

8. Koval, V., Nechyporuk, O., Shyshatskyi, A., Nalapko, O., Shknai, O., Zhyvylo, Y., Yerko, V., Kreminskyi, B., Kovbasiuk, O., Bychkov, A. (2023). Improvement of the optimization method based on the cat pack algorithm. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, Vol. 1, No.9 (121), pp. 41–48. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.273786>.

9. Шишацький А. В., Зайцев М. М., Гаценко С. С. Аналіз характеру сучасних воєнних конфліктів Україна в умовах сучасних викликів та загроз: глобальний та національний виміри: матеріали наук.-практ. семінару (Київ, 17 лют. 2023 р.) / за ред. Г. П. Ситника, Л. М. Шипілової. Київ: На-вч.-наук. ін-т публ. упр. та держ. служби Київ. нац.ун-ту імені Тараса Шевченка, 2023. С.46–49.

10. A. Koshlan, O. Salnikova, M. Chekhovska, R. Zhyvotovskiy, Y. Prokopenko, T. Hurskyi, A. Yefymenko, Y. Kalashnikov, S. Petruk, A. Shyshatskyi. Development of an algorithm for complex processing of geospatial data in the special-purpose geoinformation system in conditions of diversity and uncertainty of data. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Vol. 5. No. 9 (101). 2019. pp. 16–27. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.180197>.

11. Mahdi Q. A., Shyshatskyi A., Prokopenko Y., Ivakhnenko T., Kupriyenko D., Golian V., Lazuta R., Kravchenko S., Protas N. & Momit A.. Development of estimation and forecasting method in intelligent decision support systems. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2021, Vol. 3, No. 9(111), pp. 51–62. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.232718>.
12. Levashenko, V., Liashenko, O., Kuchuk, H. Побудова системи підтримки прийняття рішень на основі нечітких даних. *Сучасні інформаційні системи*, 2020, Том 4, № 4, с. 48–56. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2020.4.07>.
13. Kuchuk, N., Merlak, V., & Skorodelov, V. Метод зменшення часу доступу до слабкоструктурованих даних. *Сучасні інформаційні системи*. 2020. Том 4, № 1, с. 97–102. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2020.1.14>.
14. Shyshatskyi, A., Tiurnikov, M., Suhak, S., Bondar, O., Melnyk, A., Bokhno, T., & Lyashenko, A.. Методика оцінки ефективності системи зв'язку оперативного угруповання військ. *Сучасні інформаційні системи*. 2020. Том 4, № 1, с. 107–112. <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2020.1.16>.
15. Koval M., Sova O., Shyshatskyi A., Orlov O., Artabaiev Yu., Shknai O., Veretnov A., Koshlan O., Zhyvylo Ye., Zhyvylo I. Improvement of complex resource management of special-purpose communication systems. *Eastern-european journal of enterprise technologies*, 2022, Vol 5, No 9 (119), pp.34–44. DOI: 10.15587/1729-4061.2022.266009.
16. Налапко О. Л. Analysis of technical characteristics of the network with possibility to self-organization / О. Л. Налапко, А. В. Шишацький. // *Сучасні інформаційні системи*. – Харків, 2018. – №4, Том 2. – С. 78–86.
17. Nina Kuchuk, Amin Salih Mohammed, Andrii Shyshatskyi and Oleksii Nalapko. The Method of Improving the Efficiency of Routes Selection in Networks of Connection with the Possibility of Self-Organization (Scopus). *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*. – 2019. – №1.2., Volume 8. – С. 1–6. DOI: 10.30534/ijatcse/2019/0181.22019.
18. Analysis of mathematical apparatus for managing channel and network resources of military radio communication systems / O.Nalapko, R. Pikul, P. Zhuk, A. Shyshatskyi. // *Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, Наукове періодичне видання “Системи управління, навігації та зв'язку”, Збірник наукових праць*. – Полтава, 2019. – №3(55). – С. 166–170.
19. O. Nalapko, A. Shyshatskyi, V. Ostapchuk, Qasim Abbood Mahdi, R. Zhyvotovskiy, S. Petruk, Ye. Lebel, S. Diachenko, V. Velychko, I. Poliak Development of a method of adaptive control of military radio network parameters. // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. Volume 9 – 2021. – № 1(109). – С. 18–32. DOI: 10.15587/1729-4061.2021.225331.
20. I. Alieinykov, K. A. Thamer, Y. Zhuravskiy, O. Sova, N. Smirnova, R. Zhyvotovskiy, S.Hatsenko, S. Petruk, R. Pikul, A. Shyshatskyi. Development of a method of fuzzy evaluation of information and analytical support of strategic management. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. Vol. 6. No. 2 (102). 2019. pp. 16–27. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.184394>.

21. Shyshatskyi A. Method of multicriterial evaluation of the state of the special purposes of radio communication system channels / A. Shyshatskyi, O. Zhuk, R. Zhyvotovskiy, P. Zhuk // *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. - 2017. - № 4. - С. 75-83. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nitps_2017_4_12.

22. Shyshatskyi, A., Sova, O., Zhuravskiy, Y., Zhyvotovskiy, R., Lyashenko, A., Cherniak, O., Zinchenko, K., Lazuta, R., Melnyk, A., & Simonenko, A. (2019). Development of resource distribution model of automated control system of special purpose in conditions of insufficiency of information on operational development. *Technology Audit and Production Reserves*, Vol. 1, No 2(51), pp. 35–39. <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2020.198082>.

23. Шишацький А.В., Сова О.Я., Журавський Ю.В., Троцько О.О. Методологічні засади інтелектуальної обробки даних в інтелектуальних системах підтримки прийняття рішень. *Theoretical and scientific foundations in research in Engineering: collective monograph* / Beresjuk O., Lemeschew M., Stadnijschuk M., – etc. – International Science Group. – Boston : Primedia eLaunch, 2022. 543 p. Available at :DOI – 10.46299/ISG.2022.MONO.TECH.1. URL: <https://isg-konf.com/theoretical-and-scientific-foundations-in-research-in-engineering/>

24. Романов О. М., Шишацький А. В., Налапко О. Л. Розробка методу підвищення оперативності передачі інформації в мережах спеціального призначення. *Modernn aspekty vědy: XXI. Dñl mezinñrodnñ kolektivnñ monografie / Mezinñrodnñ Ekonomickñ Institut s.r.o.. Āeskñ republika: Mezinñrodnñ Ekonomickñ Institut s.r.o.*, 2022. С. 381-403.

25. Nalapko, O., Sova, O., Shyshatskyi, A., Protas, N., Kravchenko, S., Solomakha, A., Neroznak, Y., Gaman, O., Merkotan, D., & Miahkykh, H. (2021). Analysis of methods for increasing the efficiency of dynamic routing protocols in telecommunication networks with the possibility of self-organization. *Technology Audit and Production Reserves*, Vol. 5, No. 2(61), pp. 44–48. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2021.239096>.

26. Minochkin, A., Shyshatskyi, A., Hasan, V., Hasan, A., Opalak, A., Hlushko, A., Demchenko, O., Lyashenko, A., Havryliuk, O., & Ostapenko, S. (2021). The improvement of method for the multi-criteria evaluation of the effectiveness of the control of the structure and parameters of interference protection of special-purpose radio communication systems. *Technology Audit and Production Reserves*, Vol. 4, No.2(60), pp. 22–27. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2021.235465>.

27. Shyshatskyi, A. (Ed.). *Information and control systems: modelling and optimizations: collective monograph*. 2024, Kharkiv: TECHNOLOGY CENTER PC, 180 p. doi: <http://doi.org/10.15587/978-617-8360-04-7>.

DEVELOPMENT OF CREATIVE THINKING IN THE CONTEXT OF ORGANIZATIONAL CULTURE

Barkova Kateryna,

Ph.D., Associate Professor

Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics

Creative thinking has become a central competency for organizations operating in conditions of uncertainty, rapid technological change, and increasing global competition. Modern companies recognize creativity not merely as an individual talent, but as a collective capability shaped by the organizational environment, leadership style, communication patterns, and shared values. Organizational culture serves as the underlying system that either enables or restricts creative expression, shaping how employees generate, share, and implement new ideas.

A culture that stimulates creative thinking is built upon principles such as openness, experimentation, trust, and continuous learning. According to Edmondson [1], psychological safety is a foundational element of such a culture. When employees feel safe to take interpersonal risks and openly express ideas without fear of judgment, they become more willing to propose unconventional solutions and challenge existing assumptions. This openness to divergence is essential for innovation-oriented behavior.

Moreover, organizations increasingly adopt agile management practices that emphasize flexibility, iterative development, and collaborative decision-making. Deloitte's research [2] highlights that agile-oriented companies demonstrate higher levels of adaptability and innovative performance, as these management frameworks reduce hierarchical constraints and empower employees to take initiative. Autonomy within teams allows individuals to think beyond predefined structures, fostering an environment where creative contributions are both encouraged and valued.

Cross-functional collaboration is another critical factor in the development of creative thinking. Amabile and Pratt [3] emphasize that diversity of expertise within teams significantly enhances the quality and originality of generated ideas. When employees with different professional backgrounds interact, their distinct cognitive frameworks combine to produce more innovative, multidimensional solutions. Such diversity also improves organizational resilience by enabling teams to approach challenges from multiple perspectives.

In addition, organizations are adopting systems of knowledge sharing and corporate learning to sustain creativity as an ongoing process. IBM's global CEO study [4] identifies creativity as the most important leadership quality of the future, directly linked to environments that prioritize learning and skills development. Internal training, mentorship programs, innovation labs, and digital collaboration tools create ecosystems in which new ideas are continuously generated, refined, and implemented.

A crucial aspect of developing creative thinking is the shift from control-based management models to cultures that tolerate risk and accept failure as part of learning. Companies that treat mistakes as learning opportunities encourage employees to

experiment with new methods. This tolerance for calculated risk-taking broadens the range of possible solutions and enhances creative problem-solving capabilities.

Another important factor is building a communication culture based on transparency and accessibility of information. When employees have timely access to relevant knowledge, they can better connect ideas, identify patterns, and propose improvements. Transparent communication strengthens collective creativity by enabling shared understanding and faster implementation of innovative initiatives.

Digital transformation also plays an increasingly important role. Modern organizations use online brainstorming platforms, virtual collaboration spaces, and idea management systems to expand participation in innovation processes. These technologies allow organizations to gather ideas not only from their internal teams but also from global partners, customers, and stakeholders.

Overall, creative thinking becomes sustainable only when organizational culture consistently reinforces it through norms, processes, and leadership behaviors. Investing in creativity is no longer optional—it is a strategic necessity for long-term competitiveness, adaptability, and growth. Organizations that cultivate a creative culture are better positioned to turn uncertainty into opportunity and to shape new markets rather than simply react to them.

In table 1 mentioned key elements of organizational culture and their influence on the development of creative thinking.

Table 1.
Key elements of organizational culture and their influence on the development of creative thinking

Element of Organizational Culture	Characteristic	Influence on Creative Thinking
Psychological safety	Absence of fear of mistakes; support for open communication	Encourages bold expression of unconventional ideas and active participation in creative discussions
Flexible management practices (Agile)	Decentralized decision-making, team autonomy	Increases innovation speed; strengthens responsibility and initiative
Cross-functional collaboration	Teams with diverse professional backgrounds	Creates synergy of ideas and multidimensional problem understanding
Tolerance for risk and experimentation	Acceptance of trial-and-error learning	Expands the range of potential approaches, stimulates innovative solutions
Culture of continuous learning	Training, professional development, knowledge exchange	Shapes flexible, proactive thinking ready for creative challenges
Open communication and transparency	Access to information, horizontal communication	Enhances collective idea generation and speeds up implementation

The elements summarized in the table clearly demonstrate that the development of creative thinking requires a holistic cultural framework. Psychological safety inspires employees to voice ideas freely; cross-functional diversity enriches the creative process; tolerance for risk promotes experimentation; and continuous learning ensures

sustainability of innovation. When these cultural components are integrated, they create a self-reinforcing system in which creativity becomes both a natural and strategically essential part of organizational functioning.

References:

1. Edmondson, A. (2019). *The Fearless Organization: Creating Psychological Safety in the Workplace for Learning, Innovation, and Growth*. Wiley.
2. Deloitte. (2021). 2021 Global Human Capital Trends. <https://www2.deloitte.com/global/en/pages/human-capital/articles/human-capital-trends.html>
3. Amabile, T. M., & Pratt, M. G. (2016). The dynamic componential model of creativity and innovation in organizations. *Research in Organizational Behavior*, 36, 157–183.
4. IBM. (2010). *Capitalizing on Complexity: Insights from the Global Chief Executive Officer Study*. IBM Institute for Business Value. <https://www.ibm.com/downloads/cas/1VZV5X8J>

DYNAMICS OF AN ELASTIC MOVING BELT IN PRINTING MACHINES WHEN AN INK NON-TRANSFER DEFECT OCCURS

Zenkin Mykola

Doctor of Sciences in Engineering, Professor
Department of Printing Machines and Automated Complexes,
Educational and Scientific Institute for Publishing and Printing,
National Technical University of Ukraine
«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

Shvedchenko Oleksandr

Postgraduate student
Department of Printing Machines and Automated Complexes
Educational and Scientific Institute for Publishing and Printing
National Technical University of Ukraine
«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

Shymko Bohdan

Postgraduate student
Department of Printing Machines and Automated Complexes
Educational and Scientific Institute for Publishing and Printing
National Technical University of Ukraine
«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

In web printing machines, the object of technological influence is a thin ribbon 0.04–0.6 mm thick, made of various materials: paper, film or foil. Printing in section machines is carried out during the passage of the ribbon between successive printing pairs (PP), the number of which determines the intensity of color reproduction. During the passage of the ribbon between the cylinders under pressure, there is no slippage. Therefore, in the case of a difference in the rotation frequencies of the printing pairs, the technological tension of the ribbon set at the beginning of the machine operation is not kept constant. This leads to the fact that the letters and signs applied to the canvas are distorted in size. Due to the fact that the tension of the ribbon during the passage of the next printing pair usually differs from that when applying the previous layers of paint, the prints in the following printing pairs do not coincide with the already printed elements. This phenomenon is called dynamic non-drive [1 - 3].

Due to the constant improvement of the drives of web printing machines, the study of the mechanics of paper ribbon motion is becoming particularly relevant. The ribbon is a complex object of regulation with dynamic characteristics that must be taken into account when designing modern ribbon conveyor systems.

As the paper tape moves through the machine, the next pairs of cylinders rotate slightly faster than the previous ones – by about 0.2–0.3%. Before the start of work,

the tape is under tension and has an initial elongation, which changes during operation [4 - 6].

Feeding the ribbon into the printing machine and its movement through the technological sections during the set printing mode is a multifaceted process. For a short time, the ribbon is subjected to both mechanical stress and moisture, which changes its physical parameters and affects further movement. The nature of the operation of the printing sections of roll-to-roll machines and the specifics of ribbon deformations are determined by the need to achieve high accuracy of ink matching and ensure proper folding accuracy.

Previous studies have shown that in a moving paper tape, processes of formation and development of deformations and stresses occur over time. A stretched tape functions as an elastic-plastic medium in which rheological phenomena such as relaxation and aftereffect occur. When a tape moves in a rotary machine, its parts are continuously replaced between rollers or sections, which causes deformations and stresses due to mass transfer, and not due to the rheological properties of the material. In addition, the nature of the deformations is determined by the regularities of the movement of the tape-driving elements and the interaction of the tape with them through friction.

Studies have shown that on the incoming branch the tape retains its initial tension and does not deform, while on the outgoing branch a sliding arc is formed, where the tension changes and slippage occurs on the roller due to elastic deformation [5]. Due to the small length of the contact zone, the change in tension can be considered almost instantaneous when the tape transitions to the stretching zone between the rollers.

Due to the heterogeneity of the structure and different thicknesses of the paper, the tension of the tape is distributed unevenly across its width, deviating from the average value by up to +50%. Additionally, the deformation of the printed pairs, the presence of notches on the cylinders and manufacturing errors (e.g., runout) of the tape pairs cause a periodic change in the compressive force in the contact area, which leads to tension fluctuations in neighboring areas [1, 7].

During the set movement, the tension of the ribbon changes unevenly along its length due to the unequal moistening of different layers during storage in rolls, which determines the differences in elastic-viscose parameters. To this are added variable technological influences that occur with each revolution of the cylinders of the printing pairs: printing force, moistening, application of ink, heating and cooling. The combined effect of variable factors causes constant variability of the deformation properties and the tension state of the ribbon during its movement in the machine. This leads to distortions of the dimensions of the printed prints and, in the absence of registration devices, to misalignment of the color layers applied by different printing sections.

The calculation scheme, which is subsequently used in the work for analysis, is shown in Fig. 1.

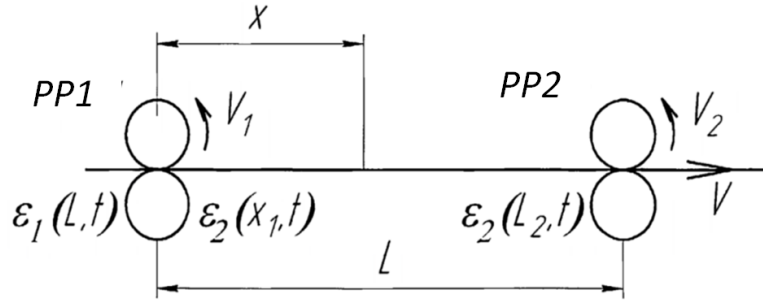


Fig.1. Diagram of sequentially installed printing presses (PP) [3]

If the law of change of the tape elongation immediately before entering the “contact zone” is known, then the marks previously applied to the untensioned tape will not coincide with the marks that are reprinted on the tape from the cylinder when its tension is changed [3, 6, 8].

The modern interpretation of this assumption is as follows: if the law $\varepsilon(L, t)$ of tape elongation before the “contact zone” is known, the previous marks will not correspond to the repeated marks under variable tension $F(t)$ [6, 8].

The reason for the appearance of tension and misalignment is that print misalignment occurs only under the influence of disturbances introduced into the ribbon before it is printed on the initial print line.

The author [8] established a functional relationship between the values of the deformations of a viscoelastic tape, which has the following form:

$$\frac{d\varepsilon_i(L_i, t)}{dt} + \frac{(\frac{dQ_i}{dt} + V_{i-1}) \cdot \varepsilon_i(L_i, t)}{Q_i(t)} = \frac{\frac{dL_i}{dt} - V_{i-1} + V_i \cdot (1 + \varepsilon_{i-1}(L_{i-1}, t))}{Q_i(t)}, \quad (1)$$

where $\varepsilon_i(L_i, t)$ relative elongation of the tape directly at the entrance to the i -th device; $L_i(t)$ - path between the $(i-1)$ -th i -th devices,

$$Q_i(t) = \int_0^{L_i} \frac{E_i(L_i, t)}{E_i(x, t)} dx, \quad (2)$$

where $E_i(L_i, t)$ is the elastic modulus of the tape before entering the i -th device; $E_i(x, t)$ is the elastic modulus of the tape at the i -th section under the condition of a perfectly elastic tape $L_i = Q_i$

Then equation (2.1) takes the form:

$$\frac{d\varepsilon_i(L_i, t)}{dt} + \frac{(\frac{dL_i}{dt} + V_{i-1}) \cdot \varepsilon_i(L_i, t)}{L_i(t)} = \frac{\frac{dL_i}{dt} - V_{i-1} + V_i \cdot (1 + \varepsilon_{i-1})(L_{i-1}, t)}{L_i(t)}$$

It mathematically represents the relationship between the relative deformation that the tape acquires in the previous section of the wiring $\varepsilon_1(L_1, t)$ (Fig. 1) and the deformation of the tape in the next section of the wiring $\varepsilon_2(L_2, t)$. As a result, there is a mismatch of the prints in PP2 with those that were printed earlier.

When printing a ribbon with different inks in printing presses, a change in its tension leads to a misalignment of successively printed images. The magnitude of this deviation depends on the nature of the ribbon disturbance, as well as on the time and place at which it is evaluated.

To conditionally eliminate the misalignment of ink prints on the ribbon, it is proposed to perform the calculation using the formula:

$$S_i = V_n \cdot \int_0^t \varepsilon_i(L_i, t) dt \quad (3)$$

Therefore, all factors $\varepsilon_i(L_i, t)$ that cause a change in the relative deformation of the ribbon are the main cause of ink misalignment, which is applied in successive printing machines. The magnitude of such misalignment (misalignment) should be determined by the following relationship [18]:

$$S_{i-1,t} = S_i(t) - S_{i-1}(t - \tau) \quad (4)$$

In other words, the ink displacements that occurred in the $(i-1)$ -th machine become noticeable in the zone of the next machine only after a certain delay – time τ . At the beginning of the tension change (at $t = 0$), the ribbon between the machines has already been printed evenly, without deviations, so the misalignment does not yet occur.

As a result of the research, regularities of the occurrence of paint feed violations were revealed, in particular when using an elastic ribbon and in a stable mode of operation under different conditions of the technological process. This applies, in particular, to sudden changes in input tension, which are most typical during the transition of the ribbon from one section to another, as well as sudden rearrangements of the paint feed mechanisms.

In particular, one of the concepts was put forward here, which involves taking into account dynamic processes in the drive of printing machines as one of the key factors in the formation of printing non-drive.

Studies of various machine schemes and mathematical models have shown that the ribbon tension does indeed vary in a complex manner due to different forces in the drive. However, these fluctuations have almost no effect on the overall dynamics of the machine, in particular on the torsional vibrations of the shafts. This changes the approach to studying the operation of drives and the problem of ink misalignment.

References:

1. Зенкін, М. ., & Шведченко, О. .(2025). Вплив конструктивних особливостей механічних приводів рулонних друкарських машин на точність суміщення фарб. Технічні науки та технології, (1 (39), 2025. - С. 32–41.
2. Zenkin Mykola, Savchuk Anna Directions for improving drive systems and modes of multi-color web printing machines of sectional design. Proceedings of the XIII International scientific and practical conference «Innovative directions for improving science, research and practice», November 25-28, 2025, Krakow, Poland. International Science Group. 2025. 207 p. – Pp. 148-151.
3. Галуц, В. П. Привод багатофарбової рулонної друкарської машини : дипломна робота ... бакалавра : 133 Галузеве машинобудування / Галуц Юлія

Миколаївна. – Київ, 2023. – 111 с. Доступно на: <https://ela.kpi.ua/items/d38d3428-3a2b-41f2-9dea-5efca199fd49>

4. Дурняк Б.В. Математична модель стрічкопровідної системи при нестационарному режимі роботи / Б.В. Дурняк, М.М. Луцьків, І.М. Хмельницька // Поліграфія і видавнича справа. – 2009. – № 2. – С.8 – 18.

5. Дурняк Б.В. Математичне моделювання і реалізація систем керування стрічкопровідними системами / Б.В. Дурняк, О.В. Тимченко – К.: Видавничий центр «Просвіта», 2003. – 232 с.

6. Дурняк Б.В. Стрічкопровідні системи рулонних друкарських машин. Моделювання. Управління. / Б.В. Дурняк. – К.: Атика, 2002. – 292 с.

7. Полюдов О.М. Проектування поліграфічних машин: навч. посіб. / О.М. Полюдов. - Львів: Фенікс ЛТД., 1993.-104 с.

8. Кавин Я. М. Динаміка стрічкоживильних та стрічкопровідних систем поліграфічних машин: Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.05.01 / Я.М. Кавин // Українська академія друкарства. - Львів, 1996. – 23с.

СЛИЗОВИЙ ЛЕЙШМАНІОЗ ПОРОЖНИНИ РОТА ЯК ПРИЧИНА ТЯЖКОГО СТОМАТИТУ ТА ПАРОДОНТИТУ (КЛІНІЧНИЙ ВИПАДОК)

Іванова Ольга Олексіївна

асистент кафедри внутрішньої медицини №1
Донецький національний медичний університет
м. Кропивницький, Україна

Зелененко Крістіна Олександрівна

Здобувачка вищої освіти
Донецький національний медичний університет
м. Кропивницький, Україна

Вступ

Лейшманіоз – це інфекційне захворювання, яке викликається протозойними паразитами роду *Leishmania*. Хоча лейшманіоз зазвичай пов'язаний із ураженням шкіри, є й інші його форми, такі як вісцеральний та слизовий лейшманіоз. Слизовий лейшманіоз (СЛ) є рідкісною, але важкою формою хвороби, що вражає слизові оболонки, зокрема порожнини рота, верхніх дихальних шляхів та носоглотки. Ця форма захворювання має тенденцію до розвитку в осіб з ослабленим імунітетом, зокрема, у пацієнтів, що приймають імуносупресивні препарати. Ураження слизової оболонки порожнини рота може проявлятися як тяжкий стоматит та пародонтит, що призводить до серйозних стоматологічних ускладнень.

Мета

Метою цієї статті є вивчення рідкісного випадку слизового лейшманіозу порожнини рота у пацієнта з ослабленим імунітетом, а також розгляд діагностичних методів та лікування, яке дозволило пацієнту досягти значного покращення стану. Цей випадок ілюструє важливість ранньої діагностики та правильно підібраної терапії при слизовому лейшманіозі, що може мати серйозні стоматологічні наслідки.

Матеріали та методи

Пацієнт, 40-річний чоловік, звернувся до стоматолога зі скаргами на тяжкий стоматит і пародонтит, що тривав кілька місяців. З анамнезу хвороби відомо, що пацієнт хворіє на ревматоїдний артрит, що потребував тривалого застосування імуносупресивних препаратів (переднізон та метотрексат). Зазначено, що пацієнт родом з Марокко, і кілька місяців тому відвідував цю країну. Під час огляду слизової оболонки рота були виявлені ознаки тяжкого запалення, виразок, ерозій та загальної інфекції. Симптоми не супроводжувалися гарячкою чи іншими ознаками загального інфекційного процесу, що ускладнювало встановлення діагнозу.

Діагностика

Початково було припущено, що у пацієнта є звичайний періодонтит у поєднанні з поверхневим кандидозом. Пацієнту була призначена протигрибкова терапія, а також рекомендації по догляду за порожниною рота. Однак, через відсутність покращення стану і прогресування симптомів, були проведені додаткові обстеження. Біопсія слизової оболонки піднебіння показала наявність запального процесу, характерного для лейшманіозу. Мікроскопічне дослідження виявило багато амастигот, що належать до паразитів роду *Leishmania*. Паралельно була проведена ПЛР-діагностика для ідентифікації збудника, що підтвердило наявність *Leishmania infantum* - виду, який відповідає за розвиток слизового лейшманіозу в цій локалізації.

Лікування

Для лікування слизового лейшманіозу пацієнту була призначена внутрішньовенна терапія ліпосомним амфотерицином В, який є стандартом лікування слизового лейшманіозу. Протягом 14 днів від початку лікування спостерігалось значне покращення стану слизової оболонки. До кінця 4 тижнів ураження слизової майже повністю загоїлися, і пацієнт почав відновлювати функціональність ротової порожнини.

Лікування вимагало тимчасового припинення прийому метотрексату, що сприяло загостренню основного захворювання пацієнта (ревматоїдного артриту). Після завершення лікування лейшманіозу та отримання негативних результатів ПЛР, метотрексат було знову введено в терапевтичний план лікування.

Результати

Після завершення терапії пацієнт спостерігав значне покращення: стан слизової оболонки рота повернувся до нормального, всі стоматологічні ускладнення були усунуті. Через три місяці після лікування не було виявлено ніяких слідів паразитів, що підтверджує успішність терапії. Пацієнт також пройшов реабілітацію за допомогою зубопротезування.

Обговорення

Цей випадок є рідкісним, оскільки слизовий лейшманіоз порожнини рота зустрічається не так часто, а його важка форма, що включає стоматит і пародонтит, є ще більш атиповою. Пацієнт мав ослаблений імунітет через тривале застосування імуносупресивних препаратів, що дозволило паразитам спричинити інфекцію в таких нетипових локалізаціях.

У більшості випадків слизовий лейшманіоз спостерігається у пацієнтів з попереднім шкірним лейшманіозом, однак у цьому випадку пацієнт не мав шкірних проявів хвороби, що ускладнювало діагностику. У таких випадках важливо проводити диференціальну діагностику з іншими інфекційними захворюваннями, такими як кандидоз, бактеріальний періодонтит та інші стоматологічні інфекції.

Цей випадок підкреслює важливість уваги до рідкісних інфекцій, особливо в осіб, що приймають імуносупресивні препарати, оскільки саме ця категорія пацієнтів має більший ризик для розвитку серйозних ускладнень.

Список літератури

1. Murray HW, Berman JD, Davies CR, Saravia NG. Advances in leishmaniasis. *Lancet*. 2005;366:1561-77.
2. Amato VS, Tuon FF, Siqueira AM, Nicodemo AC, Neto VA. Treatment of mucosal leishmaniasis in Latin America: systematic review. *Am J Trop Med Hyg*. 2007;77:266-74.
3. Marfurt J, Nasereddin A, Niederwieser I, Jaffe CL, Beck HP, Felger I. Identification and differentiation of *Leishmania* species in clinical samples by PCR amplification of the miniexon sequence and subsequent restriction fragment length polymorphism analysis. *J Clin Microbiol*. 2003;41:3147-53.
4. Hide M, Bras-Goncalves R, Banuls AL. Specific *cpb* copies within the *Leishmania donovani* complex: evolutionary interpretations and potential clinical implications in humans. *Parasitology*. 2007;134:379-89.
5. Herwaldt BL. Leishmaniasis. *Lancet*. 1999;354:1191-9.

ГЕРПЕС ЗОСТЕР ТА ЙОГО ВПЛИВ НА СТОМАТОЛОГІЧНЕ ЗДОРОВ'Я: ОСОБЛИВОСТІ ПРОФІЛАКТИКИ ТА ЛІКУВАННЯ У ПАЦІЄНТІВ СТАРШОГО ВІКУ

Алієв Руфат Бахтіярович

PhD, доцент кафедри внутрішньої медицини №1
Донецький національний медичний університет
м. Кропивницький, Україна

Кононенко Єлизавета Ігорівна

Здобувачка вищої освіти
Донецький національний медичний університет
м. Кропивницький, Україна

Вступ:

Герпес зостер (ГЗ), або оперізувальний лишай, є результатом активації латентного вірусу вітрянки (VZV), який зберігається в організмі після перенесеної вітрянки. Це захворювання зазвичай діагностується у людей старше 50 років і може спричинити серйозні ускладнення, зокрема, постгерпетичну невралгію (ПГН), яка проявляється як хронічний біль навіть після загоєння висипань. Окрім типових симптомів на шкірі, герпес зостер може також вражати слизову оболонку порожнини рота, що є важливим аспектом для стоматологічної практики. Ураження слизової оболонки рота не тільки супроводжується болючими висипаннями, але й може ускладнювати проведення стоматологічних процедур, таких як чищення зубів, лікування карієсу або хірургічні втручання.

Постгерпетична невралгія є серйозним ускладненням ГЗ, яке значно погіршує якість життя пацієнтів. Для стоматологів важливо враховувати, що герпес зостер може впливати на порожнину рота, ускладнюючи прийом їжі та лікування інших стоматологічних захворювань.

Мета дослідження:

Метою даного дослідження є вивчення клінічних симптомів герпесу зостера та постгерпетичної невралгії у пацієнтів, а також оцінка ефективності вакцинації як профілактичного заходу для попередження розвитку цього захворювання, зокрема серед пацієнтів, що мають проблеми з порожниною рота.

Матеріали та методи:

Дослідження проводилось серед осіб старше 50 років, які звертались до стоматологічних клінік з відповідними симптомами. Пацієнти проходили клінічний огляд і лабораторні тести для підтвердження діагнозу. Для лікування використовували противірусні препарати (ацикловір, валацикловір, фамцикловір), що дозволяють зменшити тяжкість захворювання і прискорити

процес загоєння висипань. Пацієнти також отримали вакцину проти герпесу зостера, і було проаналізовано ефективність цієї профілактики серед осіб старше 60 років, враховуючи стоматологічні аспекти при лікуванні інфекцій у порожнині рота.

Результати:

Герпес зостер був діагностований у 12% пацієнтів, які звернулися до стоматолога з болем та висипаннями на слизовій оболонці рота. Більшість з них зверталися на 3-4 день після появи перших симптомів. Лікування протівірусними препаратами протягом 72 годин значно знизило інтенсивність болю і прискорило процес загоєння висипань. Окремо зазначено, що герпес зостер часто проявляється на одній стороні порожнини рота, що ускладнює прийом їжі і може привести до порушень харчування. Для всіх пацієнтів, у яких було діагностовано захворювання, застосовувалась місцева анестезія для зменшення болю, а також антибактеріальні препарати для профілактики вторинних інфекцій.

Проведена вакцинація проти герпесу зостера серед пацієнтів старше 60 років показала зменшення випадків захворювання на 40% і зниження частоти розвитку постгерпетичної невралгії.

Вакцинація проти герпесу зостера:

На сьогодні існують два основних типи вакцин для профілактики герпесу зостера: жива атенуйована вакцина (Zostavax) і рекомбінантна вакцина (Shingrix). Жива вакцина зменшує ймовірність розвитку захворювання на 50–70%, тоді як рекомбінантна вакцина демонструє ефективність до 90%. Вакцинація особливо важлива для осіб старше 60 років, оскільки вона знижує не лише ризик розвитку самого захворювання, але й постгерпетичної невралгії — серйозного ускладнення. Вакцина добре переноситься, побічні ефекти зазвичай незначні, такі як біль у місці ін'єкції або легке підвищення температури.

Висновки:

Герпес зостер є серйозною медичною проблемою, особливо серед літніх осіб. У стоматології це захворювання може спричинити ускладнення в порожнині рота, що суттєво знижує якість життя пацієнтів. Своєчасна діагностика, протівірусна терапія та вакцинація можуть значно знизити рівень захворюваності та зменшити ризик розвитку постгерпетичної невралгії. Важливо, щоб стоматологи враховували можливість герпесу зостера при діагностиці, особливо у пацієнтів похилого віку. Вакцинація є ефективним заходом для запобігання захворюванням і ускладненням. Пацієнти з герпесом зостером потребують спеціального стоматологічного догляду, що включає адекватне знеболення та запобігання вторинним інфекціям.

Список літератури:

1. Європейські клінічні рекомендації з надання медичної допомоги хворим на оперізувальний герпес. *KIAI Journal*, 2019.

https://kiai.com.ua/ua/archive/2019/4%28117%29/pages-22-26/ievropeyski-klinichni-rekomendaciyi-z-nadannya-medichnoyi-dopomogi-hvorim-na-operizuvalniy-gerpes-?utm_source=chatgpt.com

2. Рекомбінантна вакцина проти оперізувального лишая (український переклад PDF-буклету).

https://www.immunize.org/wp-content/uploads/vis/pdf/ukrainian_zoster_recombinant.pdf?utm_source=chatgpt.com

3. Постгерпетична невралгія — Аксіс Вінниця.
https://axis-pain.com.ua/likuvannia-bolovoho-syndromu/postherpetychna-nevralhiia/?utm_source=chatgpt.com

4. Оперізуючий лишай (герпес зостер) — Narsimed.com.ua.
https://narsimed.com.ua/ua/osnovni-zahvoryuvannya-ta-metody-likuvannya/operizuchyuy-lyshay-gerpes-zoster/?utm_source=chatgpt.com

5. Вакцина від оперізувального лишая — Universum Clinic.
https://universum.clinic.ua/service/vakczinaczii/vakczinacziya-vid-operizuyuchogo-lishayu/?utm_source=chatgpt.com

6. Oxman, M. N., et al. (2005). *A vaccine to prevent herpes zoster and postherpetic neuralgia in older adults*. New England Journal of Medicine.
<https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa050091>

7. Kaufman, D. R., et al. (2013). *Efficacy and safety of recombinant zoster vaccine in adults aged 50 years or older: a randomised, placebo-controlled trial*. The Lancet.
[https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(13\)61418-4/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(13)61418-4/fulltext)

8. Nagel, M. A., & Gilden, D. H. (2015). *Varicella-zoster virus and the nervous system*. Current Opinion in Neurology.
https://journals.lww.com/co-neurology/Abstract/2015/06000/Varicella_zoster_virus_and_the_nervous_system.12.aspx

9. Shing, M. K., et al. (2011). *Vaccination against herpes zoster: The impact of age, comorbidities, and vaccination type on efficacy*. Journal of Infectious Diseases.
<https://academic.oup.com/jid/article/204/4/494/2191420>

ВІРУСНИЙ ГЕПАТИТ В ТА ЙОГО ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ СТОМАТОЛОГІЧНОЇ ПРАКТИКИ

Алієв Руфат Бахтіярович

PhD, доцент кафедри внутрішньої медицини №1
Донецький національний медичний університет
м. Кропивницький, Україна

Іванова Ольга Олексіївна

Асистентка кафедри внутрішньої медицини №1
Донецький національний медичний університет
м. Кропивницький, Україна

Чупєєв Марко Ігорович

Здобувач вищої освіти
Донецький національний медичний університет
м. Кропивницький, Україна

Вступ

Вірусний гепатит В (HBV) — це глобально поширена гемоконтактна інфекція, викликана вірусом гепатиту В. За оцінками, понад 250–300 мільйонів людей у світі є хронічними носіями HBV, і щороку близько 600–800 тисяч людей помирають від його ускладнень — цирозу печінки чи гепатоцелюлярної карциноми (за даними CDC та місцевих центрів контролю інфекцій).

HBV має високу контагіозність — заражувальна доза надзвичайно мала, а вірус здатний зберігати інфекційність на сухих поверхнях до 7 діб та більше, що робить його серйозною загрозою у медичних закладах, особливо там, де є контакт із кров'ю та біологічними рідинами пацієнтів.

У стоматологічній практиці ці ризики особливо актуальні, оскільки стоматологи та медичний персонал зазвичай працюють з гострими інструментами та виконують інвазивні процедури, що потенційно контактують з кров'ю та іншими рідинами пацієнта.

Мета

Узагальнити та проаналізувати сучасні наукові дані щодо HBV у стоматологічній практиці, включаючи механізми передачі інфекції, професійні ризики, клінічні прояви у порожнині рота, а також обґрунтувати сучасні профілактичні заходи для стоматологів і пацієнтів.

Матеріали та методи

Проведено критичний огляд англomовних наукових публікацій і рекомендацій міжнародних організацій з епідеміології, інфекційного контролю та стоматології за останні 15 років. Пошук здійснювався в базах даних PubMed,

Scopus, Google Scholar за ключовими словами: *hepatitis B, dentistry, occupational risk, infection control, bloodborne pathogens, dental practice*.

Результати

1. Епідеміологія HBV та професійні ризики у стоматології

HBV передається через кров або інші біологічні рідини людини. У стоматології основні ризики пов'язані з:

- уколами голками та ураженнями гострими предметами;
- переривами слизових оболонок під час процедур;
- аерозолями та бризками, що містять кров чи слину;
- недосконалим інфекційним контролем.

Стоматологи та працівники стоматологічних кабінетів мають у 2,5–10 разів вищий ризик інфікування HBV, ніж загальне населення, через постійний контакт з небезпечними біологічними матеріалами.

Дослідження також показують, що серед стоматологічних службовців частота серологічних маркерів HBV суттєво вища, ніж у населення загалом, що свідчить про увесь спектр професійної експозиції.

Статистика показує, що стоматологи мають до 10 разів вищий ризик стати хронічним носієм HBV порівняно з населенням без професійного контакту, тоді як ризик передачі інших вірусів, таких як HIV, у стоматологів суттєво нижчий.

2. Механізми передачі та контамінації

HBV може передаватися різними шляхами в стоматологічному середовищі:

- Перкусійні травми (укол голкою) — найчастіший шлях передачі;
- Контакт із кров'ю — через мікротравми слизових;
- Аерозолі та бризки — частинки крові та інфікованої слини можуть контамінувати поверхні і дихальні шляхи персоналу.

Оральні рідини, включно з слиною та ексудатом у ясенних кишнях, можуть містити HBV навіть у пацієнтів без явних системних симптомів, що додатково підвищує ризики професійного інфікування.

HBV є значно більш контагіозним, ніж інші кров'яні віруси: навіть дуже низька кількість вірусних частинок може викликати інфекцію при контактному введенні в кров.

3. Клінічні прояви HBV, релевантні для стоматології

Хоча HBV не має специфічних оральних маркерів, у пацієнтів з хронічною інфекцією можуть спостерігатися неспецифічні стоматологічні прояви:

- підвищена кровоточивість ясен;
- сухість слизової оболонки;
- часті запальні чи виразкові ураження оболонки рота;
- порушення загоєння після стоматологічних втручань.

Ці зміни часто пов'язані з порушенням коагуляції та імунної відповіді, що спостерігається у пацієнтів із тривалим системним ураженням печінки.

4. Профілактика та контроль інфекцій у стоматологічних закладах

4.1 Вакцинація

Вакцинація проти HBV — найефективніший метод профілактики як для медичного персоналу, так і для пацієнтів. У більшості країн вакцинація медичних працівників є обов'язковою. Крім того, після вакцинації доцільно контролювати рівень антитіл, щоб переконатися в надійному захисті.

4.2 Інфекційний контроль

Усім стоматологічним працівникам необхідно систематично дотримуватися стандартних заходів інфекційного контролю:

- стерилізація інструментів;
- використання одноразових матеріалів;
- захисні окуляри, маски, рукавички;
- регулярне прибирання та дезінфекція робочих поверхонь .

4.3 Алгоритми післяекспозиційної профілактики (PEP)

У разі випадкового контакту (укол інструментом, контакт із кров'ю) важливо застосувати PEP:

- визначити серологічний статус джерела;
- оцінити імунний статус постраждалого;
- за потреби використовувати HBIG та/або вакцинацію;
- провести серологічне тестування потерпілого через встановлені інтервали часу .

4.4 Освіта та тренінги

Навчання персоналу щодо ризиків HBV, шляхів передачі та правил безпеки знижує кількість інцидентів та підвищує рівень дотримання стандартів.

5. HBV у глобальному контексті та стоматологія

Глобальна поширеність HBV та висока частка безсимптомних носіїв роблять скринінг і профілактику в стоматологічних закладах важливими не тільки з професійної, але й з громадськoздорової точки зору. Оскільки багато пацієнтів можуть не знати про свій серологічний статус, стоматологи повинні завжди ставити на перше місце безпеку процедур і вирішувати питання ризику передачі інфекцій незалежно від відомого статусу пацієнта .

Висновки

HBV є серйозним професійним ризиком у стоматологічній практиці через високу контагіозність вірусу, можливість передачі через кров та біологічні рідини, а також високий ризик інфікування медичного персоналу. Ефективна профілактика включає:

1. Обов'язкову вакцинацію та контроль захисних антитіл.
2. Строге дотримання санітарно-епідеміологічних стандартів інфекційного контролю.
3. Впровадження алгоритмів PEP у разі професійної експозиції.
4. Освітні програми та тренінги для стоматологів і персоналу.

Це не лише знижує ризики інфікування, але й сприяє підвищенню якісного та безпечного надання стоматологічної допомоги.

Список літератури

1. World Health Organization (WHO). *Hepatitis B Fact Sheet*. 2023.
2. CDC. *Hepatitis B virus infection and occupational exposure*. 2022.
3. Hepatitis B: Knowledge, attitudes and practices among dental professionals. *WHO EMRO Journal*. 2014.
4. *Risk and prevention of transmission of infectious diseases in dentistry*. PubMed abstract.
5. *Preventing Cross Infection in the Dental Office*. NCBI Bookshelf.
6. Hepatitis B awareness among dental graduate students. *PMC Article*.
7. Indian Dental Association — Viral Hepatitis in Dentistry.
8. *After Exposure Prophylaxis to Bloodborne Infections*. Clinical reference.

ВИКОРИСТАННЯ ПОРТАТИВНИХ УЛЬТРАЗВУКОВИХ СИСТЕМ У ПОЛЬОВІЙ ТЕРАПІЇ ДЛЯ ШВИДКОЇ ДІАГНОСТИКИ ВНУТРІШНІХ УСКЛАДНЕНЬ ПОРАНЕНИХ

Бабічева Олександра Олександрівна

к.мед.н., доцент

Харківський національний медичний університет

Аксьонова Анастасія Сергіївна

Здобувач освіти

Харківський національний медичний університет

Юрова Анна Андріївна

Здобувач освіти

Харківський національний медичний університет

Актуальність. На жаль, в умовах сьогодення під час активних військових дій на території нашої країни, які супроводжуються величезною кількістю поранених як серед військових, так і серед цивільного населення. Рання діагностика загрозливих для життя станів, зокрема внутрішніх кровотеч, пошкоджень органів грудної та черевної порожнини є надзвичайно важливою для надання коректної та своєчасної медичної допомоги і вирішення тактики подальшого лікування. Портативні ультразвукові системи приходять на допомогу у вирішенні проблеми термінової діагностики внутрішніх ускладнень у поранених і є ефективним, неінвазивним та доступним інструментом швидкої діагностики безпосередньо на догоспітальному етапі. Вони дозволяють за максимально короткі терміни часу виявити життєво небезпечні ускладнення, зокрема гемоперитонеум, пневмоторакс, тампонаду серця, що забезпечує своєчасне прийняття рішень щодо правильної допомоги постраждалим та визначення пріоритетів медичної евакуації. Використання ультразвукових протоколів у польових умовах значно сприяє підвищенню якості медичної допомоги, зниженню летальності та оптимізації ресурсів медичної служби і є надзвичайно актуальним напрямом сучасної медицини катастроф і військової медицини.

Мета. Аналіз сучасних наукових даних щодо використання портативних ультразвукових систем у польовій терапії для діагностики внутрішніх ускладнень у поранених. Оцінка ефективності та доцільності використання таких систем під час надзвичайних ситуацій, зокрема під час воєнних дій. Дослідження впливу застосування портативного ультразвуку на швидкість та своєчасність прийняття важливих клінічних рішень щодо надання допомоги, вирішення тактики подальшого лікування та оптимізацію і визначення пріоритетів медичної евакуації.

Матеріали і методи. Було проведено систематичний пошук у міжнародних базах даних: PubMed, Scopus і Web of Science, з подальшим аналізом знайдених публікацій за останні 10-15 років, а власне наукових статей і клінічних досліджень, оглядів і метааналізів щодо ефективності POCUS у польовій травматології, та методичних рекомендацій з приводу використання протоколів FAST та eFAST.

Результати та обговорення. З початком повномасштабного вторгнення на територію України і появою безлічі поранених не тільки серед військових, але й серед цивільного населення, впровадження портативних ультразвукових систем або POCUS (Point-of-Care Ultrasound) в структуру надання медичної допомоги набуло особливо важливого значення. Оскільки дослідження показують, що на сьогоднішній день це чи не єдиний метод візуалізації, який дозволяє швидко виявляти внутрішні кровотечі, пневмоторакс і інші критичні для життя стани, забезпечуючи миттєве прийняття клінічно-прогностичних рішень прямо на місці подій, в тому числі на догоспітальному етапі і навіть в польових умовах, в той момент як раніше це вимагало транспортування до стаціонару [1-5, 10]. До того ж як показано в дослідженні Vianen NJ і співавторів догоспітальні POCUS особливо корисні для проведення якісного сортування травмованих в екстремальних умовах, бо це покращило визначення пріоритетів і спрямування відповідних втручань [1]. На відміну від вищезгаданих робіт, Piñeros-Alvarez і Хелленталь зазначають, що використання даних пристроїв може бути обмеженим через погодні умови, в тому числі зміни навколишнього освітлення, вібрації, недостатності робочого простору або досвіду, а також низьку чутливість при складних травмах [3, 5, 10]. Ці суперечки можуть бути пов'язані з тим що деякі дослідження базувались на симуляційних випробуваннях, в той час як інші є результатом реальних догоспітальних випадків, тобто через різні умови проведення досліджень. Але у військово-польовій терапії діагностична цінність POCUS характеризується не тільки технічними можливостями пристроїв, але й стандартизованими підходами до їх застосування, а саме розробленими для цього протоколами FAST, eFAST та їх модифікаціями. FAST-обстеження є базовим ультразвуковим дослідженням травм і його метою є виявлення вільної рідини в перикарді, черевній та плевральній порожнинах. Ряд досліджень довів ефективність даної методики у гемодинамічно нестабільних пацієнтів, що підкреслює її користь в прийнятті невідкладних рішень, при проникаючих травмах, де специфічність алгоритму виявилась 100%, і при визначенні нульової виживаності у випадках відсутності перикардального випоту та серцевих рухів, що доводить його прогностичну цінність [6]. Спроби вдосконалення даного підходу призвели до появи розширеного FAST протоколу (eFAST), який додатково оцінює наявність пневмотораксу, гемотораксу та плевральних випотів, що дозволило швидше і чутливіше ідентифікувати травми в бойових умовах. До того ж дослідження показують, що eFAST має вищу чутливість в порівнянні з рентгенографією грудної клітки у виявленні пневмотораксу в положенні лежачи на спині [6, 7]. Але як FAST так і eFAST протокол мають і низьку недоліків, а саме: потреба в критичному рівні рідини для отримання позитивного

результату, недоступність заочеревинного простору, що потребує подальшої візуалізації, хибнонегативні результати при проникаючій травмі та при декомпресії перикардіального випоту [6]. Також варто зауважити, що протоколи FAST та eFAST не є універсальним методом діагностики, бо мають нижчу чутливість в порівнянні з можливістю подальшої КТ діагностики в стаціонарі, тому мають використовуватись в первинній діагностиці, сортуванні та прийнятті тактичних рішень, і саме POCUS дозволили це робити в екстремальних умовах, де це особливо необхідно [6-8, 10]. Отже, портативні ультразвукові системи забезпечують не лише миттєву діагностику травматичних ускладнень в польових або догоспітальних умовах, але й забезпечують швидке формування подальшої лікувальної тактики та ефективну евакуацію, що гарно висвітлено в дослідженні Lucas та інших, де було доведено, що FAST-сканування набагато скорочує час до госпіталізації та отримання кваліфікованої допомоги [9].

Висновки. Цей систематичний огляд підтверджує, що POCUS разом з протоколами FAST і eFAST є дієвим методом виявлення травм і їх ускладнень в догоспітальних і польових умовах, оскільки пришвидшує сортування і прийняття подальших рішень, а також запобігає зайвим крокам в діагностиці, однак ряд технічних обмежень і потреба в ретельній підготовці персоналу дозволяє його ефективне використання лише як первинного засобу дослідження, що підкреслює необхідність вдосконалення протоколів і проведення додаткових досліджень щодо їх адаптації в екстремальних умовах.

Список літератури:

1. Vianen NJ, Van Lieshout EMM, Vlasveld KHA, et al. Impact of Point-of-Care Ultrasound on Prehospital Decision Making by HEMS Physicians in Critically Ill and Injured Patients: A Prospective Cohort Study. *Prehosp Disaster Med.* 2023;38(4):444-449. doi:10.1017/S1049023X23006003
2. Rippey JC, Royse AG. Ultrasound in trauma. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2009;23(3):343-362. doi:10.1016/j.bpa.2009.02.011
3. Хелленталь, К.Е.М., Поршен, К., Внент, Дж. та ін. Еволюція ролі ультразвукового дослідження в місці надання медичної допомоги в догоспітальній невідкладній допомозі: оглядовий описовий матеріал. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 33 , 126 (2025).
4. Savell SC, Baldwin DS, Blessing A, Medellin KL, Savell CB, Maddry JK. Military Use of Point of Care Ultrasound (POCUS). *J Spec Oper Med.* 2021;21(2):35-42. doi:10.55460/AJTO-LW17
5. Piñeros-Alvarez JL, Prada JDY, Portuguese E. Ultrasound as a Tool in Prehospital Settings: Scoping review. *Clin Exp Emerg Med.* Published online April 30, 2025. doi:10.15441/ceem.24.374
6. Ciesielski I, Qasim Z. Hocus pocus: advanced point-of-care ultrasound from the trauma bay to the surgical ICU. *Trauma Surg Acute Care Open.* 2025;10(Suppl 1):e001779. Published 2025 Apr 14. doi:10.1136/tsaco-2025-001779
7. Tikvesa D, Vogler C, Balen F, et al. Diagnostic performance of prehospital EFAST in predicting CT scan injuries in severe trauma patients: a multicenter cohort

study. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2025;51(1):4. Published 2025 Jan 9. doi:10.1007/s00068-024-02693-7

8. Smith B, Willner D, Roper W, McGrath C. Prehospital Extended FAST Exams Improve Clinical Decision Making by Helicopter EMS Crews: A Retrospective Case Series. *Prehosp Emerg Care.* 2024;28(5):727-734. doi:10.1080/10903127.2024.2320746

9. Lucas, M. A., Dinh, V. A., & Hsu, C. (2022). Prehospital focused assessment with sonography for trauma: Impact on admission and operative times. *Emergency Medicine Journal*, 39(5), 401–406.

10. Taylor J, McLaughlin K, McRae A. The use of portable ultrasound by paramedics in the prehospital setting. *Prehospital Emergency Care.* 2017;21(2):178–184.

ЛІКУВАННЯ ПОРАНЕНЬ І ЯТРОГЕННИХ ПЕРФОРАЦІЙ СТРАВОХОДУ: СУЧАСНІ ПІДХОДИ (ЕНДОСКОПІЧНІ СТЕНТИ VS ВІДКРИТА ХІРУРГІЯ)

Битяк С.Ю.

доцент
Кафедра хірургії №1

Коваленко Є.В.

здобувач вищої освіти

Андрюхіна С.А.

здобувач вищої освіти

Харківський національний медичний університет, Україна

Вступ. Перфорація стравоходу, включаючи травми та ятрогенні ушкодження, є досить рідкісним але надзвичайно важким станом з великою кількістю ускладнень і високим ризиком летальності. У мирний час основну частку таких ушкоджень становлять ятрогенні перфорації, пов'язані з ендоскопічними та інструментальними втручаннями. Водночас в умовах повномасштабної війни в Україні зростає ймовірність травматичних ушкоджень стравоходу внаслідок вогнепальних, уламкових та вибухових поранень, що супроводжуються комбінованими ураженнями ший, грудної клітки та середостіння. Тому з урахуванням різноманітності етіологічних чинників, тяжкості перебігу та високого ризику ускладнень, вибір оптимальної тактики ведення пацієнтів із перфорацією стравоходу є вирішальним чинником, що визначає ефективність лікування та прогноз захворювання [1,2].

Мета. Вивчити сучасні уявлення щодо лікування поранень і ятрогенних перфорацій стравоходу та порівняти доказові підходи до вибору лікувальної тактики — ендоскопічних методів (зокрема стентування) і відкритих хірургічних втручань.

Матеріали і методи. Огляд літератури виконано за принципами доказової медицини: включено сучасні огляди, системні огляди, мета-аналізи та великі ретроспективні серії, присвячені лікуванню травматичних і ятрогенних перфорацій стравоходу.

Результати. Довгий час «золотим стандартом» лікування перфорації стравоходу вважалось відкрите оперативне втручання, яке включало первинне ушивання дефекту, дренажування середостіння та плевральних порожнин, а у тяжких випадках — резекцію ураженого сегмента або виключення стравоходу з пасажу. Однак сучасні дані свідчать, що така тактика асоціюється з високою післяопераційною захворюваністю, тривалим перебуванням у стаціонарі та значним ризиком летальності, особливо у пацієнтів із пізньою діагностикою або супутнім сепсисом [3,4]. За останні роки суттєвого розвитку набули

малоінвазивні ендоскопічні методи лікування, серед яких провідне місце займає ендоскопічне стентування. Використання саморозширювальних металевих або пластикових стентів дозволяє герметизувати дефект стравоходу, зменшити контамінацію середостіння та забезпечити умови для загоєння без виконання травматичного хірургічного втручання. Згідно з сучасними систематичними оглядами, успішність ендоскопічного лікування при ятрогенних перфораціях, діагностованих у ранні терміни (до 24 годин), сягає 70–90 % [5,6]. Окрім стентування, дедалі частіше застосовуються ендоскопічні кліпси, системи внутрішнього вакуумного дренажу (EVT) та їх комбінації, що особливо актуально при обмежених дефектах і контрольованому інфекційному процесі. За даними багатонаціональних ретроспективних серій, EVT демонструє високі показники закриття дефектів стравоходу, проте потребує багаторазових ендоскопічних втручань і доступна не в усіх клінічних центрах [7]. Водночас відкриті хірургічні втручання залишаються методом вибору при великих травматичних ушкодженнях, неконтрольованому медіастиніті, нестабільному стані пацієнта, а також при пізній діагностиці перфорації (понад 24–48 годин), коли ендоскопічні методи є недостатньо ефективними або протипоказаними [3]. В умовах бойових травм поєднані ушкодження органів ший та грудної клітки часто диктують необхідність саме відкритого доступу з активним хірургічним контролем інфекційного процесу. Таким чином, сучасні результати свідчать про тенденцію до індивідуалізації лікувальної тактики з урахуванням етіології перфорації, її локалізації, часу встановлення діагнозу, ступеня контамінації та загального стану пацієнта.

Висновки. Сучасний підхід до лікування поранень і ятрогенних перфорацій стравоходу базується на принципах ранньої діагностики, мультидисциплінарного ведення та індивідуалізованого вибору тактики лікування. Ендоскопічні методи, зокрема стентування та ендоскопічна вакуумна терапія, є ефективною і менш травматичною альтернативою відкритій хірургії у стабільних пацієнтів з ранньо виявленими перфораціями та контрольованим інфекційним процесом. Водночас відкрите хірургічне лікування залишається незамінним у випадках тяжких травматичних ушкоджень, поширеного медіастиніту, пізньої діагностики або неефективності ендоскопічних втручань. Особливої актуальності проблема вибору оптимальної тактики набуває в умовах воєнного часу, коли поранення стравоходу часто поєднуються з іншими критичними ушкодженнями. Таким чином, поєднання сучасних ендоскопічних технологій з класичними хірургічними методами, за умови чіткої стратифікації пацієнтів, дозволяє покращити результати лікування, знизити рівень ускладнень та летальності.

Використані джерела:

1. Shaqran, T. M., Engineer, R., Abdalla, E. M., Alamoudi, A. A., Almahdi, R., Aldhahri, A., Alghamdi, A. M., Abufarea, B. M., Almutairi, R. F., & Al-Suliman, A. A. (2024). The Management of Esophageal Perforation: A Systematic Review. *Cureus*, 16(7), e63651. <https://doi.org/10.7759/cureus.63651>

2. Mubang RN, Sigmon DF, Stawicki SP. Esophageal Trauma. [Updated 2023 Jul 25]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470161/>
3. Esophageal stenting and endoscopic vacuum therapy for esophageal defects: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *PubMed* (2025). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40901101/>
4. Endoscopic vacuum therapy for esophageal perforation: a multicenter retrospective cohort study. *PubMed* (2023). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36828030/>
5. Efficacy of endoscopic vacuum therapy in esophageal luminal defects: a systematic review and meta-analysis. *PubMed* (2024). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39385519/>
6. Management of esophageal perforations and postoperative leaks. *Annals of Esophagus* (2020). <https://aoe.amegroups.org/article/view/6131/html>
7. Efficacy and safety of esophageal stenting for esophageal perforation: a systematic review and meta-analysis. *PubMed* (2025). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40124430/>

ВЕРТИКАЛЬНА ПЕРЕДАЧА ВІЛ-ІНФЕКЦІЇ У ДІТЕЙ: ПРОБЛЕМАТИКА ТА КЛІНІЧНІ НАСЛІДКИ

Гаврилов Анатолій Вікторович,

к.мед.н, доцент кафедри інфекційних хвороб,
дитячих інфекційних хвороб та фтизіатрії
Харківський Національний Медичний Університет

Кайнара Вадим Максимович,

здобувач вищої освіти 5-го курсу 3 мед. факультету
Харківський національний медичний університет

Постановка проблеми. Вертикальна передача ВІЛ-інфекції все ще залишається актуальною медичною та соціальною проблемою, оскільки перинатальне інфікування поєднується з тяжкими клінічними наслідками у дітей, включно з швидким прогресуванням імунodefіциту, високою захворюваністю та підвищеною смертністю за відсутності своєчасної антиретровірусної терапії.

Матеріали та методи. Було проаналізовано 7 сучасних міжнародних наукових публікацій, що присвячені проблемі вертикальної передачі ВІЛ та її клінічним наслідкам.

Метою роботи є аналіз клінічних наслідків вертикальної передачі ВІЛ у дітей та обґрунтування значення ранньої діагностики та антиретровірусної терапії для покращення прогнозу.

Виклад основного матеріалу. ВІЛ - це РНК вірус, який має 2 підтипи: ВІЛ-1 та ВІЛ-2. Найпоширенішим типом у світі є ВІЛ-1, цей тип є найбільш заразним та швидко прогресуючим. Він передається через слизові оболонки, під час незахищеного статевого акту, внутрішньовенного введення наркотиків, а також при переливанні крові. Також виділяють вертикальну передачу (ризик якої у дітей складає 95%) та передачу через грудне вигодовування, що становить за різними оцінками приблизно від 10% до 20% випадків, та зростає в країнах з високим вірусним навантаженням. ВІЛ може передаватися на різних етапах вагітності та післяпологового періоду, при цьому перинатальний період вважається найбільш критичним. Загалом, ймовірність вертикальної передачі становить близько 15-20% у Європі, 15-30% у США та 25-35% в Африці без використання відповідної антиретровірусної терапії. UNAIDS оцінює, що понад 2 мільйони дітей інфіковані ВІЛ-1 у всьому світі, і щодня вертикально передається понад 1800 нових випадків інфекції. З них більш ніж 80% припадає на країни Африки на південь від Сахари, де тільки в 2004 році було інфіковано понад 500 000 дітей [1, 2].

Перебіг ВІЛ-інфекції у дитячому віці є різним. За оцінками, 25% немовлят, що інфіковані на ВІЛ, швидко прогресують до СНІДу або навіть помирають протягом першого року життя. Але є й діти, які виживають після 12 років навіть за відсутності антиретровірусної терапії. Спільне європейське дослідження, яке

задокументувало природний перебіг захворювання при відсутності терапії, дало результати в 15% смертності в немовлячому віці та 28% смертності дітей віком до 5 років. Однак прогноз для африканських дітей з вертикально набутою інфекцією буде сильно гіршим [2].

Запобігання передачі ВІЛ від матері до дитини є найбільш вимірюваним втручанням у цій сфері, і протягом останніх десятиліть воно призвело до отримання доказів та задокументованому успіху. Можна впевнено сказати, що завдяки програмам профілактики передачі ВІЛ від матері до дитини було запобігнуто понад 1,2 мільйона смертей та 2,5 мільйона випадків зараження, починаючи з тих часів, коли щорічно реєструвалося майже 800 000 нових дитячих інфекцій, і до самих останніх даних, що свідчать про менше ніж 160 000 нових випадків у дітей на рік [3].

Годування груддю значно збільшує ризик інфікування ВІЛ, але зараз існує багато протоколів, спрямованих як на матір, так і на дитину, які виявляються ефективними щодо зменшення частки передачі вірусу через грудне вигодовування. Хоча у зниженні передачі ВІЛ-інфекції цим шляхом досягнуто значного прогресу, все ще залишається багато проблем, через те, що грудне вигодовування продовжує становити до 50% нових випадків інфікування, і це ставить під загрозу питання ліквідації передачі ВІЛ-інфекції від матері до 2030 року. Втручання, засновані на антиретровірусній терапії, задокументували зниження відсотку передачі ВІЛ серед немовлят, яких годують груддю. Ці показники коливаються від майже 1% на місяць без втручання до 0,2% у випадках супресивної антиретровірусної терапії, а у випадку допрофілактики немовлят цифри є навіть нижчими (до 0,06-0,13%) [3].

За відсутності лікування інфікованих дітей, хвороба має значно агресивніший перебіг, ніж у дорослих. У перші місяці життя часто фіксуються високі рівні вірусного навантаження, що асоціюється з високим ризиком швидкого прогресування та ранніх ускладнень. Крім того, дуже раннє вірусне навантаження призводить до більшої вірогідності погіршення стану дитини, що проявляється частими тяжкими інфекціями та відставанням у розвитку, а також наслідками імунodefіциту: бактеріальними інфекціями (зокрема пневмоцистною пневмонією, кандидозом), вірусними захворюваннями, що призводять до хронічної інвалідизації, за умови, якщо не була застосована адекватна терапія. У дітей ризик таких ускладнень підвищений через незрілість імунної системи [4,5].

Нейрокогнітивні наслідки є не менш значущими навіть на тлі сучасної терапії. Інфіковані діти мають вищий ризик затримки моторного та когнітивного розвитку, проблем зі шкільною успішністю та вірогідність психоемоційних труднощів. Систематичні огляди та деякі метааналізи вказують на сильно гірші когнітивні й розвиткові показники у дітей із ВІЛ, у порівнянні з неінфікованими однолітками, що підкреслює потребу не лише у вірусологічному контролі та лікуванні, а й у тривалому нагляді та ранніх реабілітаційних втручаннях [6,7].

Висновки. Вертикальна передача ВІЛ-інфекції є важливою проблемою сучасної медицини, оскільки вона асоціюється з тяжкими клінічними

наслідками, частими інфекційними ускладненнями та порушеннями фізичного і когнітивного розвитку. Програми профілактики передачі ВІЛ від матері до дитини та своєчасне призначення антиретровірусної терапії суттєво знижують ризик інфікування і покращують прогноз.

Список використаних джерел

1. Abbas, M., Bakhtyar, A., & Bazzi, R. (2022). Neonatal HIV. In StatPearls. StatPearls Publishing.
2. Volmink, J., & Marais, B. (2008). HIV: mother-to-child transmission. *BMJ clinical evidence*, 2008, 0909.
3. Njom Nlend A. E. (2022). Mother-to-Child Transmission of HIV Through Breastfeeding Improving Awareness and Education: A Short Narrative Review. *International journal of women's health*, 14, 697–703. <https://doi.org/10.2147/IJWH.S330715>
4. Shearer, W. T., Quinn, T. C., LaRussa, P., Lew, J. F., Mofenson, L., Almy, S., Rich, K., Handelsman, E., Diaz, C., Pagano, M., Smeriglio, V., & Kalish, L. A. (1997). Viral load and disease progression in infants infected with human immunodeficiency virus type 1. Women and Infants Transmission Study Group. *The New England journal of medicine*, 336(19), 1337–1342. <https://doi.org/10.1056/NEJM199705083361901>
5. Marston, M., Becquet, R., Zaba, B., Moulton, L. H., Gray, G., Coovadia, H., Essex, M., Ekouevi, D. K., Jackson, D., Coutoudis, A., Kilewo, C., Leroy, V., Wiktor, S., Nduati, R., Msellati, P., Dabis, F., Newell, M. L., & Ghys, P. D. (2011). Net survival of perinatally and postnatally HIV-infected children: a pooled analysis of individual data from sub-Saharan Africa. *International journal of epidemiology*, 40(2), 385–396. <https://doi.org/10.1093/ije/dyq255>
6. Horton, R. H., McIntosh, A., Ostinelli, E. G., Harriss, E., & Fazel, M. (2025). Neuropsychiatric Outcomes in Children and Adolescents With Perinatally Acquired HIV: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of acquired immune deficiency syndromes* (1999), 98(5), 411–428. <https://doi.org/10.1097/QAI.0000000000003595>
7. Phillips, N., Amos, T., Kuo, C., Hoare, J., Ipser, J., Thomas, K. G., & Stein, D. J. (2016). HIV-Associated Cognitive Impairment in Perinatally Infected Children: A Meta-analysis. *Pediatrics*, 138(5), e20160893. <https://doi.org/10.1542/peds.2016-0893>

ПРОБЛЕМА НОСІЙСТВА CRE, АНАЛІЗ ЕПІДЕМІОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ В КРАЇНАХ СВІТУ

Могиленець Олена Іванівна,

к.мед.н, доцент кафедри інфекційних хвороб,
дитячих інфекційних хвороб та фтизіатрії
Харківський національний медичний університет

Кайнара Вадим Максимович

здобувач вищої освіти 5-го курсу 3 мед. факультету
Харківський національний медичний університет

Вступ. CRE (carbapenem resistant enterobacteriaceae) – це антибіотикорезистентні бактерії, які у 2017 році були внесені Всесвітньою організацією охорони здоров'я до списку трьох найрезистентніших бактерій у світі, боротьба з якими потребує розробки нових антибіотиків [1].

Носійство CRE є одним із важливих факторів поширення антибіотикорезистентності. Згідно з літературними даними, основним методом носійства CRE є кишкове. Кишківник розглядається як основний резервуар CRE, із якого можливе подальше ендогенне інфікування інших органів самого пацієнта та передача збудників іншим людям. Такі ентеробактерії мають здатність непомітно колонізувати організм, тривалий час не викликаючи клінічних проявів, але вони суттєво підвищують ризик розвитку тяжких інфекцій, таких як сепсис, пневмонія, інфекції сечовивідних шляхів та післяопераційні ускладнення, особливо у пацієнтів із ослабленим імунітетом. Крім того, інфекції, спричинені CRE, асоціюються з високою летальністю [1, 2].

Мета дослідження – проаналізувати проблему носійства CRE та порівняти поширеність цих бактерій у різних країнах світу.

Матеріали і методи. Було проаналізовано 8 наукових публікацій, у тому числі 1 метааналіз, присвячених проблемі носійства CRE у різних країнах світу.

Результати та обговорення.

На підставі опрацьованих джерел здійснено аналіз, узагальнення та систематизацію інформації та порівняння ситуації, що стосується носійства CRE, в країнах Африки, Азії та Європи.

Ситуація в країнах Африки, яку було розглянуто на прикладі Ефіопії та ПАР, виглядає наступним чином.

Дослідження, яке було проведено з грудня по січень 2022 року в Аддис-Абебі (Ефіопія), в якому взяли участь 384 стаціонарних пацієнтів виявило, що загальна поширеність фекального носійства CRE серед них становила 17,2%. Відносна частка резистентних бактерій з-поміж всіх виявлених була наступною: *Kl. pneumoniae* – 15,4% (23/149), *E. cloacae* – 15,4% (6/39) та *E. coli* – 12,4% (37/307) [3].

В більш економічно-розвиненій країні Африки – ПАР, – з 2019 по 2022 рік з метою визначення поширеності колонізації CRE проводилося ретроспективне

дослідження лікарняних записів 686 пацієнтів, які були госпіталізовані до відділення інтенсивної терапії у місті Гаутензі. Дослідники дійшли висновку, що поширеність колонізації CRE складала 12,4%. Найпоширенішим збудником виявилася *Kl. pneumoniae* (81,2%). Було також виділено декілька факторів ризику колонізації – вплив антибіотиків та катетеризація центральних судин [4].

Подібне дослідження, під час якого було протестовано кал на наявність CRE у 1000 здорових осіб, проводилося в 2022 році в Індії. З 1000 відібраних зразків калу 6,1% виявилися позитивними на CRE. Усього було виділено 64 ізоляти, стійких до карбапенемів, із них *E. coli* – 87,5% (56/64), *Kl. pneumoniae* – 6,25% (4/64), *E. cloacae* – 4,7% (3/64) та *C. freundii* – 1,6% (1/64) [5].

Отже, рівень фекального носійства CRE серед здорових осіб в Індії значно нижчий за цей же показник в країнах Африки. Крім того, відрізняється й видова поширеність у зазначених країнах. Якщо в країнах Африки превалює *Kl. pneumoniae*, то в Індії домінує *E. coli*.

За даними Китайської мережі спостереження за антимікробними препаратами (CHINET), можна помітити, що рівень резистентності до карбапенемів у *E. coli* та *Kl. pneumoniae* в Китаї зріс з 0% та 2,9% у 2005 році до 2% та 21,4% у 2022 році відповідно. В Японії ж кожного року кількість зареєстрованих випадків носійства CRE у калі залишалася відносно стабільною і становила 12,2%, але цей показник різко зріс у 2018 році. У Тайвані рівень поширеності CRE серед усіх клінічних ізолятів Enterobacteriaceae становив приблизно 7% у 2013 році, а, за даними відділень інтенсивної терапії, у 2017 році зріс до 15,3% [6].

Для порівняння розглянемо ситуацію в Європейських країнах, а саме в Великій Британії та Італії.

Метааналіз, проведений в Лондоні в 2025 році, в якому було досліджено 32 ретельно відібраних літературних джерела, демонструє, що за останні роки в Великій Британії серед госпіталізованих пацієнтів показник носійства CRE становить лише 1,17%, а в громаді – 0,11%. Дещо вищі показники спостерігається в зразках від носіїв – це 4,02%, в порівнянні з 0,29% від пацієнтів з клінічними проявами інфекційних захворювань. Домінуючим видом стійких бактерій виявилася *Kl. pneumoniae*. Важливо підкреслити, що ці значення є дещо нижчими за реальні, тому що в період пандемії COVID-19 кількість проведених тестувань на носійство CRE в Британії значно знизилася [7,8]. В будь-якому разі, показник носійства CRE в цій країні є нижчим, ніж у країнах Африки та Азії.

Ретельне дослідження було проведене в Італії (Флоренція, Палермо, Болонья, Турин, Неаполь, Генуя та Катанія) у 2018-2020 роках, в якому всього було зібрано 15 630 ректальних мазків у 11 063 пацієнтів. Дослідження проводилося в 2 етапи, кожен з яких тривав рік (перший – з вересня 2018 по вересень 2019, другий – з жовтня 2019 по вересень 2020). Загалом, поширеність колонізації пацієнтів була вищою в другий період, ніж у перший, це стосувалося як відділень інтенсивної терапії, так й інших відділень. Але, все ж таки, в деяких центрах Північної Італії спостерігалася дещо протилежна тенденція. Розглянемо статистику детальніше. У відділеннях інтенсивної терапії найвищі відсотки

колонізованих пацієнтів були виявлені на півдні країни (Палермо та Катанія) в обидва періоди, але особливо в другому періоді – 23,1% та 44,3% відповідно. Найвища частка пацієнтів, які отримали CRE під час госпіталізації, в першому періоді спостерігалася в Турині (34,7%), а в другому – в Палермо (54,9%). У першому періоді у відділеннях поза межами інтенсивної терапії поширеність пацієнтів, які були колонізовані до госпіталізації, була відносно низькою по всій Італії, з найвищим відсотком у Генуї (7,6%). Але під час перебування у відділенні досить велика частина пацієнтів колонізувалася CRE, і цей показник був найвищим у Палермо (21,6%). У другому періоді найвища поширеність колонізованих пацієнтів на момент госпіталізації була виявлена в Катанії (43,2%), а найвищий відсоток пацієнтів, колонізованих вже під час перебування у стаціонарі, знову в Палермо (20,0%). Такі дані свідчать, що в Італії протягом цих років спостерігається значне поширення кишкового носійства CRE, навіть не дивлячись на дуже розвинену медицину в цій країні [9].

Висновки. Кишкове носійство CRE є глобальною проблемою з деякими регіональними відмінностями: найвищі показники спостерігаються у менш розвинених країнах, однак, не дивлячись на це, навіть у країнах із просунутою медициною, зокрема в Італії, відзначається значне поширення носійства CRE. Такі дані свідчать про важливу роль інфекційного контролю та необхідність раціонального використання антибіотиків у стримуванні розповсюдження CRE, перспективним також є винайдення нових антибіотиків.

Список літератури:

1. Ma, J., Song, X., Li, M., et al. (2023). Global spread of carbapenem-resistant Enterobacteriaceae: Epidemiological features, resistance mechanisms, detection and therapy. Microbiological research, 266, 127249. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2022.127249>
2. Codjoe, F. S., & Donkor, E. S. (2017). Carbapenem Resistance: A Review. Medical sciences (Basel, Switzerland), 6(1), 1. <https://doi.org/10.3390/medsci6010001>
3. Mekonnen, Y., Solomon, S., Gebreyohannis, A., et al. (2023). Fecal Carriage of Carbapenem Resistant Enterobacterales and Associated Factors Among Admitted Patients in Saint Paul's Hospital Millennium Medical College, Addis Ababa, Ethiopia. Infection and drug resistance, 16, 6345–6355. <https://doi.org/10.2147/IDR.S418066>
4. Tubb, C. M., Tubb, M., Hooijer, J., Chomba, R., & Nel, J. (2025). Carbapenem-resistant Enterobacterales (CRE) colonisation as a predictor for subsequent CRE infection: A retrospective surveillance study. Southern African journal of infectious diseases, 40(1), 687. <https://doi.org/10.4102/sajid.v40i1.687>
5. Arum, N., Ghafur, A., Kazi, M., et al. (2022). Prevalence of faecal carriage of Carbapenemase Producing Enterobacteriaceae in healthy Indian subjects from the community. Indian journal of medical microbiology, 40(3), 374–377. <https://doi.org/10.1016/j.ijmmb.2022.05.010>
6. Li Yuanyuan, Ma Lan , Ding Xinying, et. al. Fecal carriage and genetic characteristics of carbapenem-resistant enterobacterales among adults from four provinces of China. Frontiers in Epidemiology. Volume 3 – 2023. ISSN=2674-1199

<https://www.frontiersin.org/journals/epidemiology/articles/10.3389/fepid.2023.1304324>

7. J. Henderson, H. Ciesielczuk, S.M. Nelson, M. Wilks, Community prevalence of carbapenemase-producing organisms in East London, *Journal of Hospital Infection*, Volume 103, Issue 2, 2019, Pages 142-146, ISSN 0195-6701, <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2019.04.014>.

8. H. Almadhoon, I. Ahmad, W.W.Y. Lee, et al. Prevalence of carbapenem-resistant Enterobacterales in healthcare and community settings in the UK: a systematic review and meta-analysis, *Journal of Hospital Infection*, Volume 165, 2025, Pages 19-31, ISSN 0195-6701, <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2025.07.030>.

9. Fasciana Teresa , Antonelli Alberto , Bianco Gabriele , et al. Multicenter study on the prevalence of colonization due to carbapenem-resistant Enterobacterales strains before and during the first year of COVID-19, Italy 2018–2020. *Frontiers in Public Health*. Volume 11 – 2023. 2296-2565. <https://www.frontiersin.org/journals/public-health/articles/10.3389/fpubh.2023.1270924>

КАНДИДОЗНА ІНФЕКЦІЯ ПРИ ЛЕЙКОПЛАКІЇ ПОРОЖНИНИ РОТА: НЕПОМІТНА ПРОБЛЕМА ГРОМАДСЬКОГО ЗДОРОВ'Я

Шаповалова Анна Сергіївна

PhD, доцент кафедри внутрішньої медицини №1
Донецький національний медичний університет
м. Кропивницький, Україна

Гудкова Олександра Юріївна

Здобувачка вищої освіти
Донецький національний медичний університет
м. Кропивницький, Україна

Вступ

Лейкоплакія ротової порожнини є одним із найбільш поширених передракових захворювань, яке викликає серйозну стурбованість серед спеціалістів у галузі стоматології та онкології. Це захворювання проявляється у вигляді білих плям на слизовій оболонці рота, що можуть бути схильні до переродження в рак, зокрема в рак ротової порожнини. Лейкоплакія може проявлятися в різних клінічних формах, що включають різноманітні варіанти розвитку передракових уражень слизової оболонки рота, зокрема ерозивні та гіперкератозні форми. Усі ці форми характеризуються високим ризиком переродження в злоякісні новоутворення, що значно збільшує клінічне значення своєчасної діагностики та лікування.

Одним із найбільш часто зустрічаємих ускладнень лейкоплакії є кандидоз, спричинений грибами роду *Candida*, зокрема *Candida albicans*. Це патогенне мікроорганізм є частиною нормальної мікрофлори ротової порожнини, однак за умов ослабленого імунітету або інших патологічних станів, таких як лейкоплакія, *Candida* може набувати патогенних властивостей, що призводить до розвитку кандидозної інфекції. Кандидоз при лейкоплакії може значно погіршити клінічний стан пацієнта, викликаючи біль, запалення слизової оболонки, порушення смакових відчуттів, що суттєво підвищує ризик розвитку ракових процесів.

Мікробіологічні дослідження показують, що грибки роду *Candida* займають важливе місце серед інфекційних агентів, здатних впливати на перебіг передракових захворювань, таких як лейкоплакія. Зважаючи на це, вивчення їх етіології та розвитку у пацієнтів з лейкоплакією є актуальним для удосконалення методів діагностики та лікування цієї патології.

Мета дослідження

Метою дослідження є визначення частоти розвитку кандидозної інфекції у пацієнтів з лейкоплакією ротової порожнини, виявлення факторів ризику для

розвитку цієї інфекції та вивчення етіології захворювання. Дане дослідження дозволяє отримати цінну інформацію, що сприяє покращенню діагностики, профілактики та лікування лейкоплакії з урахуванням можливих інфекційних ускладнень. Це, у свою чергу, дозволить оптимізувати клінічні підходи до лікування пацієнтів з лейкоплакією та знизити ймовірність розвитку ракових процесів у ротовій порожнині.

Матеріали та методи

У дослідженні взяли участь 80 пацієнтів з клінічно підозрою на лейкоплакію ротової порожнини, які звернулися за медичною допомогою до клініки щелепно-лицевої хірургії лікарні третього рівня в Шрі-Ланці. Для кожного пацієнта були проведені два мазки: один — з ураженої ділянки слизової оболонки, інший — з контралатеральної неураженої ділянки, що використовувалася як контроль. Виявлення грибків здійснювалося шляхом прямої мікроскопії, посіву на спеціальні середовища з подальшим підрахунком колоній і фенотиповою ідентифікацією видів *Candida*. Для підтвердження діагнозу були застосовані методи молекулярної ідентифікації за допомогою ПЛР.

Пацієнти були розподілені за віковими групами, а також за факторами ризику, такими як куріння, вживання алкоголю та жування бетель-ківу. Кожен пацієнт отримав комплексне обстеження, що включало клінічні та лабораторні тести для визначення патогенних видів *Candida*.

Результати

Кандидозна інфекція була виявлена у 47% пацієнтів з лейкоплакією ротової порожнини. З них найбільшу частку складав *Candida albicans* (94,7%), що свідчить про високу патогенність цього виду грибка для пацієнтів із лейкоплакією. Менший відсоток (5,3%) припадає на *Candida tropicalis*, який є менш поширеним видом, але, незважаючи на це, може значно впливати на перебіг захворювання через свою здатність до більш інвазивного росту.

Найбільше випадків інфекцій було виявлено на слизовій оболонці щок, що вказує на важливість ретельного обстеження цієї ділянки при діагностиці та лікуванні лейкоплакії. Аналіз факторів ризику показав, що зміни смаку ($p = 0,021$), наявність інших уражень у порожнині рота ($p = 0,008$), ангулярний хейліт ($p = 0,024$) та пародонтит ($p = 0,041$) мають значний зв'язок з лейкоплакією, що ускладнена кандидозом.

Вік пацієнтів також мав важливий вплив на розвиток інфекції *Candida*, де пацієнти старшого віку мали вищий ризик ($p = 0,020$). Куріння та жування бетель-ківу були значущими факторами ризику, що підвищували ймовірність розвитку кандидозу ($p = 0,026$ і $p = 0,006$ відповідно). Споживання алкоголю, хоча і не продемонструвало статистично значущого впливу, у поєднанні з курінням та жуванням бетель-ківу підвищувало ймовірність кандидозу ($p = 0,004$).

Висновки

Результати дослідження підкреслюють важливість врахування факторів ризику, таких як куріння, жування бетель-кїву та вживання алкоголю, у пацієнтів з лейкоплакією ротової порожнини для запобігання розвитку кандидозної інфекції. Ці фактори мають значний вплив на підвищення ймовірності виникнення інфекції *Candida*, що ускладнює лікування і може призвести до подальших ускладнень, таких як рак ротової порожнини. Розробка ефективних стратегій профілактики кандидозу у пацієнтів з лейкоплакією, а також удосконалення методів діагностики та лікування, є важливими кроками для зниження ризику розвитку серйозних ускладнень і раку.

Список літератури

1. Wu L, Feng J, Shi L, Shen X, Liu W, Zhou Z. *Candidal infection in oral leukoplakia: a clinicopathologic study of 396 patients from eastern China*. Ann Diagn Pathol. 2013;17(1):37–40.
2. Novo VM, Galdino E, Silva M, et al. Clinical and mycological analysis of colonization by *Candida* spp. in oral leukoplakia. J Mycol Med. 2024;34(1):50-7.
3. Casu C, Santucci L, Rosso G, et al. Association between *C. albicans* and leukoplakia and its malignant potential. WCRJ. 2023;10:e2712.
4. Taylor M. Oral Candidiasis. StatPearls Publishing. 2023. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK545282/>
5. Di Cosola M, Simone G, Ricci G, et al. *Candida albicans* and oral carcinogenesis. Oral Dis. 2021;27(5):1163-70.
6. Mortazavi H, Dehghani R, Azami S. Oral White Lesions: An Updated Clinical Diagnostic Decision Tree. J Oral Pathol Med. 2019;48(8):681-7.
7. Serban AE, Nicolae M, Moisa M, et al. Oral Leukoplakia: A Five-Year Follow-Up Study. Int J Oral Maxillofac Surg. 2023;52(6):812-9.
8. Sankari SL, Gnanasekaran D, Ramalingam S, et al. Comparative study of *Candida* species and its impact on oral leukoplakia. BMC Res Notes. 2020;13(1):328.

THE ROLE OF INTONATION IN DISTINGUISHING THE PRAGMATIC MEANINGS OF COMMANDS, INSTRUCTIONS AND REPORTS

Zhalalova A. M.

PhD, Associate Professor
The Sagadat Nurmagambetov Military
Institute of the Kazakh Ground Forces

Tussupova A. K.

Candidate of Philological Sciences
Associate Professor
Caspian University

Abstract. This article examines the role of intonation in conveying pragmatic meanings in military discourse, the linguistic levels that make up military discourse, and their components – orders, instructions, and reports. The main components of intonation and their pragmatic functions are analyzed. The significance of intonation components in military discourse is determined, and their informational and semantic functions are explained.

Key words: military discourse, order, instruction, report, pragmatics, intonation.

For many individuals, the army has been one of the most significant social institutions throughout human history. Events that take place in a particular theater of military operations, such as the start of armed conflict, the acquisition of territory, concessions, and armistices, necessitate the use of unique language communication techniques, the details of which are determined by the traits of the military social group. Linguistic communication in military discourse is highly specific.

Ideas, values, relationships, ideologies, and worldviews are formed into what linguistics refers to as discourse through the skillful articulation of language.

Discourse comes in a variety of forms. Military talk is one of them. The goal of military discourse is to achieve prescribed goals, such as military operations. While talking about the peculiarities, it is important to note that one of the most important aspects of military discourse is the pursuit of the values of appealing to the qualities required for warfare: discipline, foresight, respect for those higher in rank (subordination), adherence to military customs, honor, bravery, and courage. Military conflict, combat ideas and tactics, and subordination (the “boss-subordinate” relationship) are the topics of military discourse. Orders, decrees, instructions, directives, and suggestions are among the genres and types of presenting strategies [1]. In other words, it is a unique form of verbal organization of the worldview of military personnel. It has characteristics like anthropocentricity of the military worldview, correlation with the military speech situation, the surrounding military environment, a particular military chronotopy, intentionality, coherence, military-factual

informativeness, procedurality, intertextuality, and the authority of military-theoretical and military-historical sources.

Military discourse, as a form of institutional communication, ensures effective command, subordination, and the execution of orders. It is characterized by strict regulation, standardization of speech formulas, and the minimization of ambiguity.

When discussing military discourse, one must consider the military environment in which military discourse exists and develops. Characteristic features of an army environment include a strict hierarchy, a pyramidal organizational structure, subordination, adherence to rules of conduct, specific forms of address, and the general regulation of communication through regulatory documents.

Prosody organizes structural elements of utterances and signals what is to be accepted as central and unquestioned in military language, which is characterized as strict, clear, and non-ambiguous [2].

Intonation in military discourse has several functions.

Representation of authority and control:

Intonation helps to emphasize the speaker's dominance and ability to control the situation. Giving orders and commands: intonation enhances the tone of command, which is important in a military environment where specific orders are mandatory.

Creating an image of authority:

A speaker using a certain intonation can appear confident and competent, which increases his authority in the eyes of his subordinates.

Manipulation:

In some cases, intonation can be used to influence people's emotions and behavior, which is an element of manipulation in power discourse.

Narrative intonation:

Although the narrative form predominates in military discourse, intonation can also provide the necessary degree of certainty or concern for informational messages.

Sharp and categorical intonations:

Used to emphasize words and convey persuasion, especially in situations where urgent action is required.

In military communication, intonation is very important. It clarifies the speaker's objectives and communicates the pragmatic meaning of a remark. Orders, reports, and directions are accompanied by intonation, which aids in concretizing the speaker's intended message. According to the pragmatic approach, a word's connotative substance indicates, fixes, or reflects the speaker's stance on the subject at hand. In other words, their intonation has a significant impact on the addressee in addition to their semantic content.

Military discourse has a strict functional focus and uses specific linguistic means. Its main components, such as lexical, grammatical, and phonetic-intonational, combine to ensure the precision, conciseness, and clarity of military communication. Therefore, it can be characterized as a multicomponent system. The composition of this system is presented in Table 1.

Table 1.
Language levels and components of military discourse

Level	Structural elements
1	2
Lexical	Terminology, abbreviations, set phrases (Army, company, platoon, battalion, headquarters, deployment, armored personnel carrier (APC), etc.)
Grammatical	The use of imperative constructions in the form of orders, commands, etc.; the use of short and long syntactic structures due to time constraints; the limitation of expressive and modal means, since emotional coloring can reduce the unambiguity of perception; focused on conveying a direct and mandatory message
Phonetic and intonation	Intonation contours of orders, commands, reports, etc.; the difference between melody and prosody to express categoricalness, urgency, and subordination

There is a dearth of research specifically focused on military communication, but what is known suggests that intonation is essential for guiding attention and emotional responses, as well as for making commands authoritative, precise, and unequivocal. More extensive research on the connection between discourse and intonation reveals that variations in pitch, tempo, loudness, and pauses can subtly affect listeners' perceptions of institutional and military positions, structure communications, and encode hierarchy and loyalty.

Prosodic characteristics consistently influence pragmatic inferences in military circumstances in general pragmatics and experimental military phonetics. Speakers can indicate the illocutionary force, strength, and negotiability of instructions, indicate what is focal or backgrounded, index authority or deference, and enable quick assessment of communication function by varying pitch, volume, pace, and pausing. Military language is both strict in form and richly inferential in practice due to the interaction of these prosodic signals with training and circumstance.

In military discourse, intonation serves a regulatory and hierarchical function, ensuring unambiguous interpretation of a statement and a prompt response from the recipient. The most representative examples are orders, reports, and instructions, which vary in the type of terminal tone and the degree of intonation categoricalness. The intonation of these statements is presented in Table 2.

Table 2.
Intonation in military discourse

№	Utterance types	Utterance example	Notations	Intonational feature
1	2	3	4	5
1	Order	<i>Squad, march!</i>	Graphic: ↓ / ↘	- categoricalness/decisiveness; - expression of will / volitional force; - abrupt ending / sharp termination; - maximum communicative closure / complete communicative finality
			Tone contour: H → L	
			Auto-segment-metric system (ToBI): H* L-L%	
2	Report	<i>Comrade Colonel, the personnel are formed up.</i>	Graphic: → ↘	- formality; -reporting; - controlled neutrality; - often multi-step structure
			Tone contour: Mid Level + Low Fall	
			Auto-segment-metric system (ToBI): H H-L%*	
3	Instruction	<i>Open fire on the command "Fire"; cease fire after the signal.</i>	Graphic: → / ↘ (weak)	- neutrality; - step-by-step structure; - regulatory function; -absence of emotional expression
			Tone contour: Mid → Low	
			Auto-segment-metric system (ToBI): L L-L%* / H L-L% (weak)*	

The command is conveyed through a sharply descending final tone with a high nuclear peak on the keyword (march), followed by a steep drop in the fundamental frequency. The intonation is extremely compressed and forceful. It conveys categoricalness, unconditional compliance, and the speaker's hierarchical superiority.

The speaker produces a smooth intonation contour with a moderate decline in final pitch in *the report*. There are no abrupt intonation jumps; the tempo is well-controlled, and pauses are used effectively. It emphasizes the official, report-like nature of the message and its completeness.

Instructional statements are delivered primarily in an even tone, with consistent division into intonation groups. The final tone is gently descending, without expression. This ensures clarity and precision in conveying the action plan, minimizing emotional overtones.

Thus, in military discourse, an order is expressed in a sharp, descending terminal tone, a report in a smooth outline with a mandatory final fall, and an instruction in a neutral, slightly descending tone, oriented toward regulating actions and disciplinary clarity of communication.

Acoustic analysis allows us to objectively identify differences in the intonation of orders, reports, and instructions. We consider *the fundamental pitch frequency (F0)*, *speech intensity*, *speech tempo*, and *rhythm* as key parameters that correlate with the communicative intent of the utterance. Table 3 shows the acoustic parameters of intonation in military discourse.

Table 3.
Acoustic parameters of intonation in military speech

Type	Fundamental frequency (F0)	Intensity	Tempo	Rhythm
1	2	3	4	5
Order: <i>Squad, march!</i>	initial peak on the stressed syllable <i>march</i> – 180-210 Hz; sharp fall toward the utterance-final position – 90-110Hz	elevated, 78-85 dB, with a maximum on the nuclear syllable	accelerated, 5.5-6.5 syllables per second	clearly segmented, with a pause after the address form (<i>Squad</i>)
Report: <i>Comrade Colonel, the personnel are formed up.</i>	moderate rise on <i>Comrade Colonel</i> - 150–170 Hz (address); relatively level contour through the personnel are formed up – 140-150 Hz; slight fall at the end of the utterance – 120-130 Hz	moderate, 70-75 dB, with slight emphasis on formed up (key information); lower intensity on function words (<i>the, are</i>)	moderate, 4-5 syllables per second; steady pace to clearly communicate information	smooth and connected; minor pause after <i>Comrade Colonel</i> to mark address; stress-timed on the nuclear information words (personnel, formed up)
Instruction: <i>Open fire on the command "Fire"; cease fire after the signal.</i>	initial rise on 'Fire' in the first clause – 180-200 Hz; sharp fall on 'fire' after the semicolon – 90-110 Hz; moderate fall toward the end of the signal – 100-120 Hz	elevated across the command clauses, 75-85 dB; maximum intensity on the nuclear words (Fire, <i>cease</i>); slightly lower intensity on function words (on the command, after the)	moderately accelerated, 5-6 syllables per second; slight slowing at clause boundaries for clarity (semicolon pause)	segmented rhythm aligned with syntactic structure: pause after 'Fire' cue (command onset); slight separation between open fire and cease fire clauses; stress-timed, with prominent nuclear stress on key action verbs (Fire, cease)

When giving *orders*, the combination of an extended F0 range, high intensity, and accelerated tempo creates a strong-willed character of the statement. Functional-pragmatic interpretation in orders: a falling final tone marks the categorical nature, the lack of alternatives, and the obligatory nature of command execution, typical of military discourse.

The limitation of acoustic parameters ensures the neutrality and institutional normativity of the *report*. The overall contour in a report shows a commanding directive intonation: high peak on the cue word (Fire), followed by falling tones to signal authority and closure. Intonation, stress, and tempo reinforce mandatory, time-sensitive execution.

Balanced acoustic parameters ensure clarity, precision, and algorithmic instructions. In other words, they have a directive-guiding approach: they indicate procedure rather than force action; emphasize accuracy and sequencing; F0 level and moderate tempo enhance comprehension.

Acoustic parameters confirm the functional and intonational differences in military discourse: an order is characterized by maximum acoustic expression, a report by acoustic restraint, and an instruction by parametric balance, ensuring the accuracy and unambiguity of information transmission.

Intonation plays a crucial role in conveying the pragmatic tone of orders, instructions, and reports in military discourse. It adds additional pragmatic information to the content of speech and enhances its impact on the addressee. The correct use of intonation components ensures the effectiveness of military command.

There is a dearth of research specifically focused on military communication, but what is known suggests that intonation is essential for guiding attention and emotional responses, as well as for making commands authoritative, precise, and unequivocal. More extensive research on the connection between discourse and intonation reveals that variations in intensity, tempo, and rhythm can subtly affect listeners' perceptions of institutional and military positions, structure communications, and encode hierarchy and loyalty.

List of references:

1. Seidikenova A. C., Akkari, A. A., Bakitov, A., & Morugova, Y. (2020). Issues of rendering military terminology within the framework of military discourse. *Farabi Journal of Social Sciences*, 6(1), -P. 19–27. <https://doi.org/10.26577/CAJSH.2020.v6.i1.03>
2. Abdusalomov F. A. (2025). Revisiting Discourse in Linguistic Theory: Insights into Military Communication. *International Journal of Literature and Languages*. https://consensus.app/papers/revisiting-discourse-in-linguistic-theory-insights-into-abdukholikovich/6d925965dc7856319548fc167c839c77/?utm_source=share&utm_medium=clipboard

МОВНА СПЕЦИФІКА ФОРМУВАННЯ ПОЛІТИЧНОГО ІМІДЖУ В СУЧАСНИХ ЗМІ

Колесник Дарина Михайлівна,

доцент, кандидат філологічних наук,
доцент кафедри іноземних мов та міжнародної комунікації,
Черкаський державний технологічний університет

Підласий Дмитро Андрійович,

викладач кафедри іноземних мов та міжнародної комунікації,
Черкаський державний технологічний університет

Фундаментальним аспектом сучасної політики є політичний імідж як основний засіб впливу на аудиторію. Його належне формування та використання дозволяє політичним діячам створювати та/або отримувати характеристики та атрибути, які не завжди є їх власними надбаннями чи досягненнями, але обов'язково асоціюються з їх діяльністю. В політиці імідж сприяє виробленню позитивного ставлення до конкретної політичної фігури та виконує роль своєрідного «моста» між політиком і його аудиторією, оскільки часто відображає як інтереси електорату, так і самого політика в намаганні їх поєднати. Саме імідж допомагає здобути симпатію виборців, оскільки для пересічних громадян висвітлюються найбільш привабливі аспекти образу конкретного політика.

Політичний енциклопедичний словник визначає імідж як набір певних якостей, котрі люди асоціюють з певним індивідом. Як образ, імідж складається не лише з природних характеристик особисті, а й з вироблених, додатково (штучно) створених [4]. Поняття «імідж» є фундаментальним для однойменної науки під назвою «іміджелогія». Ця дисципліна досліджує всі аспекти формування і створення образів суспільних інститутів (держави, політичних партій, організацій, установ) та окремих політичних лідерів в масовій свідомості, розробляє сукупність прийомів, технологій і засобів формування відповідних образів реальних суб'єктів політики. Загалом це дозволяє констатувати, що основний фокус в іміджелогії зроблено на особливостях розробки політичного іміджу [5].

В сучасній науковій літературі наявні різноманітні критерії для класифікації іміджу. Наприклад, імідж можливо розмежовувати залежно від того, для збудження яких емоцій він створюється, що дозволяє виокремити позитивний, або негативний імідж. За механізмом формування і розповсюдження імідж може бути таким, що виникає у масовій свідомості стихійно, або таким, що сформований штучно, тобто цілеспрямовано впроваджений в масову свідомість завдяки технологіям іміджмейкінгу. Слід зазначити, що класифікації іміджу часто дотичні одна до одної в контексті базових понять. Це надає дослідникам можливості для виокремлення різних типів іміджу, зокрема стихійного позитивного, стихійного негативного, штучного позитивного, штучного негативного [2].

Важливо наголосити, що власне імідж не є повним та об'єктивним представленням політика. Його основне призначення – створити оптимальний образ в конкретній соціально-політичній ситуації. До основних функцій іміджу належить:

- завоювання довіри електорату, підвищення його зацікавленості в діяльності конкретної політичної фігури, збільшення його соціально-політичної активності;
- покращення інформованості виборців в сприятливому для політика ракурсі, розповсюдження такої інформації, що сприяє його популяризації;
- нейтралізація заходів, які здійснюються опонентами в межах політичної боротьби [2; 7].

Наразі можливо констатувати, що на образ сучасного політика впливають не лише його персональні, соціальні характеристики, але й символічне забарвлення, «ореол», що оточує його політичний образ та асоціюється з ним. Всі ці атрибути по-різному впливають на формування загального іміджу і мають неоднакову вагу. Наприклад, імідж сучасного українського політика зазвичай визначається його особистістю, тим, як його презентують ЗМІ, а також подіями, що наразі відбуваються в країні. На формування іміджу лідера також впливає загальний образ влади [1].

Сьогодні провідна роль в створенні іміджу сучасного політика належить ЗМІ. Варто зазначити, що їх діяльність, зокрема образотворча, часто пов'язана з маніпулюванням суспільною свідомістю. Наприклад, створення іміджу політика відбувається «за лаштунками» і проходить низку етапів, кожний з яких має свої методи реалізації: збір і аналіз інформації =>конструювання іміджу =>адаптація кандидата до образу =>апробація на електораті =>аналіз інформації про імідж =>корекція іміджу =>аналіз результатів. За такої послідовності позитивні іміджеві характеристики політика зростають, а умови розповсюдження його політичного впливу стають більш сприятливими [3].

Як було зазначено, ЗМІ є провідним середовищем для формування політичного образу, яке в свою чергу відбувається в межах публіцистичного стилю. Сучасний медійний текст – чи не найпоширеніший та найяскравіший «представник» такого стилю, та водночас один із найпродуктивніших засобів маніпулятивного впливу на соціум. Його характерним атрибутом є використання автором або авторами різних стилістичних прийомів. Їх адекватний підбір прямо впливає на досягнення повідомленням потрібного ефекту, зокрема в контексті формування іміджу політика. Загалом слід відзначити тяжіння текстів публіцистичного стилю до широкого використання різноманітних лінгвістичних засобів, зокрема порівнянь, епітетів, риторичних запитань, гіпербол, мовних кліше, ідіом тощо. Всі ці засоби експресії мають позитивний або негативний вплив в контексті формування іміджу політика, посилюють увагу до теми чи особи, про яку йдеться, надають їм та виразності, впливають на їх сприйняття реципієнтами [2; 3; 7].

Сучасні автори текстів політичного характеру активно використовують стилістичні засоби, зокрема епітет, порівняння, гіперболу, метафору, риторичне

питання, повтори, мовні кліше та ідіоми для ефективного впливу на аудиторію. Спостереження за функціонально-стилістичною специфікою мовних елементів засвідчують, що стилістичні фігури та тропи є найбільш продуктивними мовними засобами в публіцистичному стилі загалом, та в політичній комунікації зокрема. В політичних текстах ці засоби виконують такі функції: навіювання, економія мовних засобів, створення образів та їх передача через звичайні явища [3]. Очевидно, що вони здійснюють значний вплив на сприйняття реципієнтом політичного клімату та іміджу різних політиків. Яскравим прикладом є метафора, зокрема такий її різновид як «концептуальна метафора». В її основу покладено розуміння однієї концептуальної ідеї (домену) відносно іншого. В політичному контексті це дозволяє спростити «мову політиків» та зробити її більш переконливою для електорату. Додатково вони здатні легко привернути та захопити увагу реципієнтів, краще запам'ятовуються та загалом сприймаються («звучать») краще порівняно зі звичайним політичним дискурсом [6].

Отже, можна зробити висновок, що слова та граматичні структури в політичних медіатекстах мають вплив на свідомість людини. Вони викликають певну реакцію, спонукають до роздумів та висновків. Автори періодичних видань активно послуговуються сугестивною функцією мови, вигадують нові засоби, щоб привернути увагу слухача, переконати опонента, нав'язати думку стосовно політичного діяча. Такі засоби також відіграють важливу роль у формуванні політичного іміджу, оскільки дозволяють не лише «оживити» та спростити сприйняття політичного дискурсу, а й формувати відповідні суспільно-політичні образи. Визначення та розуміння засобів впливу, що властиві публіцистичному стилю загалом та політичному дискурсу зокрема, а також аналіз їх дієвості, дозволяють зрозуміти мовну специфіку формування сучасного політичного іміджу, а також виявляти і протистояти маніпулятивному впливу ЗМІ.

Список літератури:

1. Зеленько Г. Контексти політичного лідерства на постсоціалістичному просторі / Г. Зеленько // Політичний менеджмент. – 2006. – Спецвипуск. – С. 136–147.
2. Лавренко О. Проблеми формування іміджу кандидата в депутати / О. Лавренко // Трибуна: Всеукраїнський громадсько-політичний і теоретичний журнал Товариства «Знання» України і Спілки журналістів України. - 2005. – 7/8. – С. 24–25. – ISSN 0868-8117.
3. Петренко В. В. Політична мова як засіб маніпулятивного впливу: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. політ. наук: спец. 23.00.02 «Політичні інститути та процеси». Київ, 2003. 17 с.
4. Політологічний енциклопедичний словник / упорядник В. П. Горбатенко; за ред. Ю. С. Шемшученка, В. Д. Бабкіна, В. П. Горбатенка. 2-е вид., доп., і перероб. Київ: Генеза, 2004. 736 с.
5. Рудич Ф. Політологія: Підручник. – К.: Либідь – 2006. – 480 с. – ISBN 966-06-0431-9.

6. McGuire, W. J. (2000). Standing on the shoulders of ancients: Consumer research, persuasion, and figurative language. *Journal of Consumer Research*, 27, 109–114.

7. Linkeviciute, V. (2025). Shaping the Political Image: Kamala Harris's Case. *Journalism and Media*, 6(2), 75. <https://doi.org/10.3390/journalmedia6020075>

МУЛЬТИМОДАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЯК ПРОВІДНА МЕТОДОЛОГІЯ СУЧАСНИХ ГУМАНІТАРНИХ І СОЦІАЛЬНИХ НАУК

Луценко Роман Іванович

доктор філософії, викладач

Київський національний лінгвістичний університет, Україна

Мультимодальний аналіз у сучасній гуманітаристиці сформувався як міждисциплінарна методологія, спрямована на дослідження процесів смислотворення в комунікації, що реалізується через поєднання кількох семіотичних ресурсів. На відміну від класичного лінгвістичного аналізу, орієнтованого переважно на вербальний рівень, мультимодальний аналіз розглядає тексти як комплексні семіотичні утворення, у яких значення виникає внаслідок взаємодії мовних, візуальних, аудіальних, просторових і кінетичних модальностей (O'Halloran, Tan, & Wignell, 2018; Norris, 2020).

Теоретичним підґрунтям мультимодального аналізу виступає соціально-семіотична традиція, у межах якої комунікація розглядається як соціально зумовлена практика вибору й комбінування знакових ресурсів. У цьому підході модальності трактуються не як нейтральні канали передачі інформації, а як культурно та історично сформовані системи, що мають власні репрезентативні можливості й обмеження (van Leeuwen, 2021). Відповідно, мультимодальний аналіз спрямований на виявлення того, як ці можливості реалізуються в конкретних дискурсивних умовах.

Сучасні дослідження мультимодального аналізу зосереджуються на вивченні цифрових і медійних текстів, де мультимодальність є структурною нормою. Онлайн-новини, соціальні мережі, відеоплатформи та інтерактивні сайти функціонують як мультимодальні середовища, у яких значення формується не лінійно, а мережево. У таких умовах текст, зображення, відео, звук і дизайн інтерфейсу не лише співіснують, а й взаємно модифікують інтерпретацію повідомлення (Djonov & Zhao, 2014; Pérez-González, 2019).

Методологічно мультимодальний аналіз передбачає системний опис кожної модальності та аналіз міжмодальних зв'язків. Перший етап полягає у виявленні релевантних семіотичних ресурсів і визначенні їхніх формальних характеристик, зокрема лексико-граматичних структур, візуальної композиції, кольорових схем, просторової організації або аудіальних параметрів. Другий етап зосереджується на функціональному розподілі ролей між модальностями, зокрема на встановленні домінантної модальності та характеру її взаємодії з іншими (Norris, 2020). Завершальним етапом є інтерпретація цілісного смислового ефекту, який виникає в результаті цієї взаємодії.

Окремим напрямом сучасного мультимодального аналізу є його критичний вимір, орієнтований на дослідження ідеологічних та владних аспектів дискурсу. Критичний мультимодальний аналіз дозволяє виявляти, як через візуальні та

вербальні ресурси відтворюються соціальні ієрархії, нормалізуються певні цінності та маргіналізуються альтернативні позиції. У цьому контексті мультимодальні тексти розглядаються як інструменти соціального впливу, а не лише як засоби інформування (KhosraviNik & Esposito, 2018).

Важливим аспектом мультимодального аналізу є врахування емоційного та афективного виміру комунікації. Аудіальні й візуальні ресурси часто відіграють провідну роль у формуванні емоційної реакції реципієнта, тоді як вербальна модальність структурує раціональний зміст повідомлення. Така асиметрія між модальностями є особливо значущою для аналізу політичного та медійного дискурсу, де емоційний вплив виступає ключовим чинником переконання (Wodak & Forchtner, 2018).

Разом із тим мультимодальний аналіз стикається з низкою методологічних викликів. До них належать складність стандартизації аналітичних процедур, ризик надмірної інтерпретативності та необхідність інтеграції різноманітних методів аналізу. Додаткову складність створює цифрове середовище, у якому алгоритмічні механізми впливають на структуру, видимість і циркуляцію мультимодальних текстів, що потребує врахування техносоціального контексту аналізу (Couldry & Hepp, 2017).

У підсумку мультимодальний аналіз постає як гнучка й перспективна методологія, що дозволяє адекватно описувати складні комунікативні практики сучасності. Його застосування сприяє глибшому розумінню механізмів смислотворення, ідеологічного впливу та емоційної взаємодії в медійному просторі, відкриваючи нові можливості для міждисциплінарних досліджень у межах лінгвістики, семіотики та медіазнавства.

Список використаних джерел

1. Couldry, N., & Hepp, A. (2017). *The mediated construction of reality*. Polity Press.
2. Djonov, E., & Zhao, S. (2014). *Critical multimodal studies of popular discourse*. Routledge.
3. KhosraviNik, M., & Esposito, E. (2018). Online hate, digital discourse and critique: Exploring digitally mediated discursive practices. *Discourse & Society*, 29(3), 329–337. <https://doi.org/10.1177/0957926518766682>
4. Norris, S. (2020). *Multimodal discourse analysis: A conceptual framework*. Routledge.
5. O'Halloran, K. L., Tan, S., & Wignell, P. (2018). *Multimodal analysis for critical thinking*. Bloomsbury.
6. Pérez-González, L. (2019). *The Routledge handbook of audiovisual translation*. Routledge.
7. van Leeuwen, T. (2021). *Multimodality and social semiotics*. Routledge.
8. Wodak, R., & Forchtner, B. (2018). *The politics of fear: What right-wing populist discourses mean*. Sage.

ВОЛЮНТАРИЗМ ТА КОНЦЕПЦІЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕНЕРГІЇ ДМИТРА ДОНЦОВА ЯК ОНТОЛОГІЧНА ОСНОВА УКРАЇНСЬКОЇ НАЦІОНАЛЬНОЇ ІДЕЇ

Алексєєнко Олена Володимирівна

Аспірант

Київський столичний університет імені Бориса Грінченка

Феномен української національної ідеї в інтелектуальному просторі сьогодення вимагає переосмислення крізь призму волонтаризму — філософської традиції, що ставить волю як первинний принцип буття вище за раціональне пізнання. Центральною постаттю, яка трансформувала європейські волонтаристичні інтенції в площину українського державотворення, залишається Дмитро Донцов. Його концепція національної енергії не є просто політичною декларацією, а постає як складна метафізична конструкція, що корінням сягає класичного європейського ірраціоналізму, зокрема праць Артура Шопенгауера та Фрідріха Ніцше.

Шлях до інтелектуального визнання німецького мислителя Артура Шопенгауера (1788–1860) був тривалим, що зумовлено унікальністю та самотністю його філософської системи. Б. Хазанов характеризує його як філософа, що випередив свою епоху, відзначаючи специфічний естетизм його праць: поєднання похмурого змісту з бездоганною ясністю викладу. Глибокий ірраціоналізм та інтелектуальна насиченість його вчення й сьогодні зберігають свою актуальність та притягальну силу.

Розглядаючи генезу волонтаризму, слід звернутися до його визначення волі — це сліпа, несвідома та невтомна сила, що лежить в основі всього сущого, вона є ірраціональним поривом, який не піддається законам логіки.

Розвиваючи ірраціоналістичну лінію, започатковану Шопенгауером, Фрідріх Ніцше протягом усього свого творчого шляху фокусувався на вирішенні фундаментальної проблеми людської свободи в її протиставленні фаталізму. Вже у ранніх есеях, таких як «Рок і історія» та «Свобода волі і рок», вісімнадцятирічний мислитель намагався окреслити межі автономії особистості в потоці загального історичного розвитку. [2, 112]. Ніцше вбачав у волі принцип індивідуалізації та відокремлення від цілого, стверджуючи, що абсолютна свобода без чинника долі (року) перетворила б суб'єкта на божество, тоді як чистий фаталізм перетворює його на бездушний механізм [1, 52]. Ця дуальність пізніше трансформується у концепцію національної енергії як сили, що здатна долати інерцію історії.

У зрілий період, від праці «Людське, надто людське» до програмного доробку «Воля до влади», філософ радикально переосмислює класичну європейську традицію. Відкидаючи традиційне розуміння «свободи волі» як раціонального вибору, Ніцше пропонує власну візію свободи як динамічного самоствердження. В контексті української ідеї цей перехід від пасивного прийняття долі до

активного вияву «волі до влади» стає теоретичним підґрунтям для донцовського волюнтаризму. Свобода тут постає не як абстрактне право, а як енергетичний потенціал нації, що реалізується через боротьбу та подолання «надто людських» слабкостей, трансформуючи рок (долю) на інструмент власного історичного призначення.

У контексті української національної ідеї цей підхід був адаптований як заперечення позитивістського раціоналізму XIX століття, що намагався вивести право нації на існування лише через економічну доцільність або етнографічну статистику. [7, 29]. Донцов, слідом за волюнтаристами, стверджує, що нація народжується не з підрахунків, а з потужного внутрішнього імпульсу, який ігнорує зовнішні перешкоди.

Ніцшеанське розуміння життя як експансії, самоперевершення та боротьби за домінування було трансформовано Донцовим у вимогу активної суб'єктності українства. У цьому дискурсі національна ідея перестає бути пасивним очікуванням «історичної справедливості» і стає актом творчої волі. [4, 102]. Національна енергія за Донцовим — це субстанція, що споріднена з ніцшеанським діонісійським началом: вона є стихійною, руйнівною для старого ладу і водночас творчою для нової ієрархії. Саме тут пролягає межа між «народом» як етнографічним матеріалом та «нацією» як вольовим суб'єктом історії. Донцов наполягає, що українська нація має плекати в собі аристократизм духу, який Ніцше приписував «надлюдині», переносючи ці характеристики на цілу національну спільноту або її провідну верству — активну меншість. [4, 115].

Важливим аспектом волюнтаристичної концепції Донцова є специфічний зв'язок між релігійним типом світосприйняття та національною самоідентичністю. Донцов не розглядав релігію лише як догматичну систему, а бачив у ній джерело ірраціональної енергії та фанатизму, необхідного для політичної боротьби. Для української ідентичності релігійний чинник завжди виступав не лише конфесійним маркером, а й формою збереження «духовного суверенітету». В контексті волюнтаризму, віра стає психологічним підґрунтям волі: якщо розум може сумніватися і відступати перед сильнішим ворогом, то віра, що має релігійну природу, наказує йти до кінця. Самоідентичність українця за Донцовим формується через «теологію національного чину», де служіння нації прирівнюється до релігійного служіння, а боротьба за державу набуває ознак сакральної місії. Це поєднання волюнтаризму з релігійною метафізикою створює унікальний сплав, де національна енергія живиться вічними архетипами боротьби добра і зла.

Сьогодні ми спостерігаємо, як концепція національної енергії знаходить своє практичне підтвердження в екзистенційному протистоянні української держави. [6, 102] Волюнтаризм проявляється у здатності суспільства до самоорганізації, що базується на внутрішньому переконанні, а не на зовнішньому примусі. Зв'язок релігії та ідентичності сьогодні трансформувався у «цивілізаційну віру», де християнські цінності переплітаються з етикою воїна. Донцовське розуміння національної ідеї як «міфу», що мобілізує маси, виявилось значно тривкішим за будь-які ліберально-демократичні конструкції, оскільки воно апелює до

глибинних шарів людської психіки — до потреби в сенсі, що перевищує індивідуальне життя. Таким чином, українська національна ідея, заснована на волюнтаризмі, постає як безперервний процес вольового ствердження свого права на простір, культуру та майбутнє. Вона відкидає шопенгауерівський песимізм щодо безглуздості волі, натомість обираючи ніцшеанське ствердження життя через боротьбу. [5, 35]

На завершення слід підкреслити, що концепція національної енергії Дмитра Донцова в сучасному науковому дискурсі має розглядатись як теорія динамічної ідентичності. Це ідентичність, що не є статичною спадщиною минулого, а постійно відновлюється через акти волі. Релігійний складник у цій системі виконує роль етичного стабілізатора, який спрямовує ірраціональну енергію волі в річище розбудови національного космосу. Відтак, волюнтаризм як основа національної ідеї забезпечує Україні не лише інструментарій для перемоги, а й філософський зміст її подальшого існування як потужного суб'єкта європейської цивілізації, здатної на власну візію майбутнього.

Список літератури:

1. Ніцше Ф. Так мовив Заратустра. Книжка для всіх і ні для кого / переклад з німецької: Ганна Савченко. Харків: Фоліо. 2019. 256 с.
2. Ніцше Ф. Людське, надто людське: Книга для вільних умів. Повне зібрання творів. Том 6 / переклад з німецької Катерина Котюк. Львів: Астролябія, 2012. 408 с.
3. Decher F. Wille zum Leben – Wille zur Macht. Eine Untersuchung zu Schopenhauer und Nietzsche. Würzburg – Amst., 1984
4. Донцов Д. Вибрані твори Т.1: Політична аналітика (1912 – 1918 pp.) / Упоряд., передм., комент. О. Баган. Дрогобич: ВФ «Відродження», 2011. 327 с.
5. Донцов Д. Вибрані твори Т.10: Твори різних періодів. / Упоряд., передм., комент. О. Баган. Дрогобич: ВФ «Відродження», 2016. 378 с.
6. Сміт, Ентоні Д. Національна ідентичність [Текст] / Ентоні Д. Сміт ; з англ. пер. Петро Таращук. - Київ : Основи, 1994. - 222, [1] с.
7. Енциклопедія Сучасної України. Т. 5: «Вод» – «Гн» / Гол. редкол.: Дзюба І.М., Жуковський А.І., Железняк М.Г. та ін.; НАН України, НТШ. Київ: Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2006

PREPARATION AND SUBMISSION OF AN APPLICATION FOR A CERTIFICATE OF APPROVAL OF AN ORGANIZATION FOR THE TRAINING OF GROUND- BASED AVIATION SPECIALISTS

Drovnin Serhii,

Candidate of Technical Sciences,
Head of the Research Laboratory,
Ukraine Kyiv State University «Kyiv Aviation Institute»

Stebunov Herman,

Research Lab Employee,
Ukraine Kyiv State University «Kyiv Aviation Institute»

Choked Igor,

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Ukraine Kyiv State University «Kyiv Aviation Institute»

Stolinets Serhii,

Senior lecturer,
Ukraine Kyiv State University «Kyiv Aviation Institute»

Kulbashevskiy Viktor,

Head of the Department,
Ukraine Kyiv State University «Kyiv Aviation Institute»

The article presents the measures and procedures for the formation and submission of an application for obtaining an organization's Certificate of Approval for the training of ground aviation specialists (GAS) in airfield technical support of aircraft flights for the state aviation of Ukraine.

Certification of an organization is a process of performing the necessary activities, which complicates and extends the time for the organization to obtain the Certificate of Approval for the training of GAS in airfield technical support of aircraft flights [1, 2].

Thus, at the moment, there is a need to develop an algorithm for performing certain operations and procedures for the formation and submission of an application for obtaining an Organization Approval Certificate for the training of aviation personnel in airfield technical support of aircraft flights (Stage 3 of the organization certification).

The State Aviation Authority of Ukraine (ASA) implements the policy in the field of state aviation of Ukraine. One of the priorities of the ASA is the certification of aviation personnel training organizations that ensure the safety of aviation flights [3].

Before starting the 3rd Stage, the organization's management needs to check the implementation of operations and procedures of the previous, 2nd Stage of

certification: preparation of information on the material and technical base (MTB) of the organization, the teaching staff of the organization, preparation of a list of planned areas of training of GAS, determination of an authorized person from the organization responsible for support at the stages of certification of the organization [4, 5].

In Figure 1 shows an algorithm for performing certain actions and procedures of the 3rd Stage with a time limit for the certification process of the organization for the training of GAS.

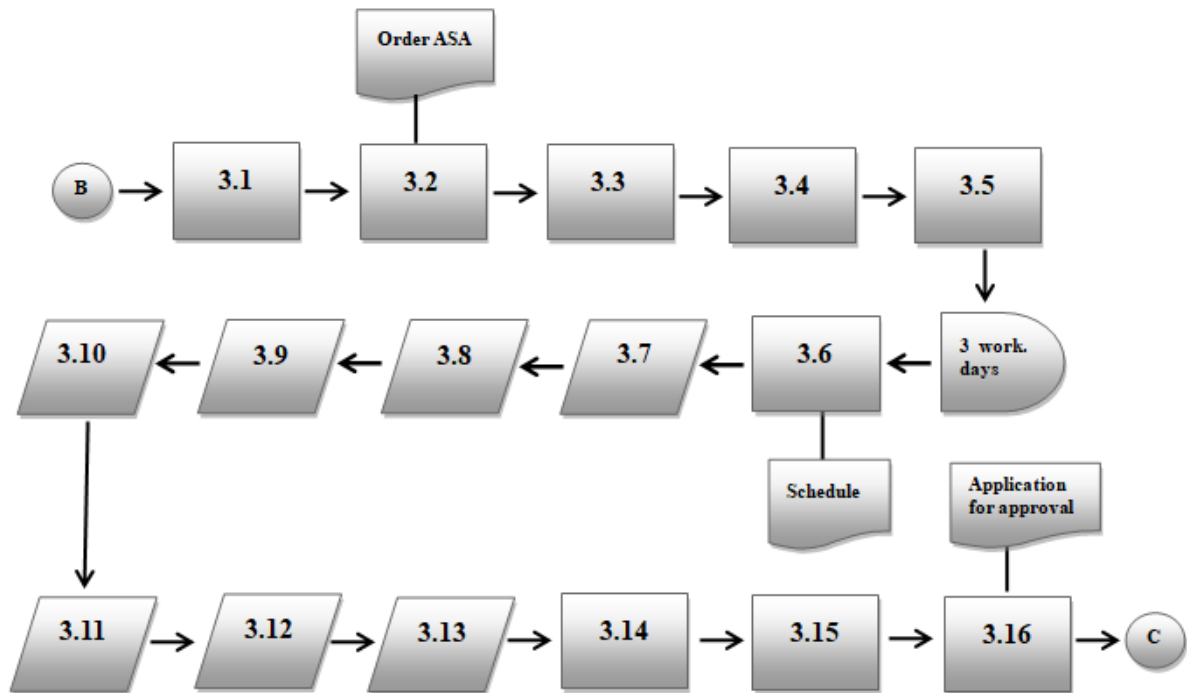


Figure 1. Algorithm for performing certain operations and procedures of the 3rd Stage of certification of the GAS training organization: B - end of Stage 2; C - beginning of Stage 4; 3.1-3.16 - operations and procedures of Stage 3

Author's Figure

During the 3rd Stage of certification, the organization periodically holds working meetings with ASA representatives (3.1, 3.4, 3.15). At the same time, the issues of appointing responsible persons of the ASA, who are assigned to the organization for the entire period of the approval procedure, are discussed. A proposal on the expediency of starting the approval procedure and an order are prepared for the head of the ASA (3.2).

A draft schedule for the organization's approval procedure and a draft letter inviting the organization's representatives to a preliminary meeting with ASA representatives are developed (3.3).

A briefing of the organization's management personnel with representatives of

ASA is held, namely: the responsible manager, the authorized training manager, the authorized quality person, the person responsible for support at the stages of the organization's certification, other representatives of the organization in agreement with ASA (3.5). Minutes of the briefing are drawn up, and the ASA responsible person prepares the Approval Schedule within three working days, indicating the estimated

timeframe for the approval procedure that was agreed upon during the previous meeting. The Approval Schedule shall be signed by the ASA responsible person and approved by the head of the ASA authorized unit. A copy of the Approval Schedule is sent (provided) to the organization. The terms of the organization's approval procedure in accordance with the Organization Approval Schedule (3.6) are also agreed upon.

Certified copies of the organization's guiding documents (3.7), information on the organization's the material and technical base (MTB) and its compliance with the established requirements approved by the head of the organization, a list of educational and administrative premises of the organization and subcontractors, their main characteristics, equipment and technical means (3.8), copies of documents for the right to use the premises (structures), land plots of the organization and subcontractors, their technical condition for the preparation of the GAS (3.9) are prepared.

Information about the teaching staff of the organization is prepared, namely: surname, name, patronymic, position, work address, telephone numbers, full-time/part-time, education, qualification, certification, which disciplines they teach. Job descriptions for teaching staff are developed (3.10).

The qualification requirements for the head of training quality are determined, his/her functional responsibilities and rights are developed (3.11).

Functional responsibilities of the head of the educational department (ED) and his/her assistants are developed (3.12).

Information about the auditors and inspectors of the ED is prepared, namely: surname, name, patronymic, position, work address, telephone numbers, full-time/part-time, what inspections are performed, audit procedures, schedule of audits and examinations, reporting on the implementation of the training quality monitoring program (3.13).

Curricula and thematic plans for the training of GAS are developed or adjusted according to the list of planned training areas. The qualification requirements for the GAS and the quality management system - Manual on the Organization of Ground Aviation Personnel Training (MOGAPT) (3.14) are developed.

The organization's application to ASA for the Certificate of Approval of the organization for the training of GAS is prepared and submitted [2].

The application shall be accompanied by the necessary documents about the organization (3.16):

- a copy of the organization's Charter (Regulations);
- information about the organization's MTB and its compliance with the established requirements, approved by the head of the organization;
- duly certified copies of documents confirming the organization's right to use premises, structures and/or land plots;
- information about the teaching staff involved in the training of the GAS (education, qualification, certification);
- programs and thematic plans for the training of the GAS according to the list of planned training areas;
- MOGAPT (controlled copy for the ASA);

- other documents (copies of documents) that the organization considers necessary to provide.

Thus, the algorithm for performing certain operations and procedures for the formation and submission of an application for obtaining an organization's Certificate of Approval for the training of aviation personnel in aerodrome technical support of aircraft flights is provided

References:

1) ANNEX 1 to the Convention on International Civil Aviation, Personnel Licensing. Order Number: AN 1, ISBN 978-92-9231-851-2. Available at: https://www.icao.int/documents/annexes_booklet.pdf

2) International Civil Aviation Organization, Doc 9868, Procedures for Air Navigation Services – Training, Order Number: 9868, ISBN 978-92-9249-874-0. Available at: <https://www.icao.int/sam/documents/2016-cbt/module%204-3%20doc%209868.alltext.incl%20amdt%204.pdf>

3) Про затвердження Положення про Державну авіаційну службу України: Постанова Кабінету Міністрів України; Положення від 08.10.2014 № 520. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/520-2014-%D0%BF#Text>

4) Допуск авіаційного персоналу до проведення робіт з аеродромно-технічного, радіотехнічного та радіолокаційного забезпечення польотів державних повітряних суден у державної авіації України. Наказ МО України від 07.09.2020 № 318. Available at: https://zakononline.com.ua/documents/show/490444___760537

5) Методичні рекомендації державної авіації щодо адміністративних процедур Головного управління державної авіації України зі схвалення організацій з підготовки наземних авіаційних спеціалістів з аеродромно-технічного, радіотехнічного та радіолокаційного забезпечення польотів державної авіації України (МРДА 28/23). Наказ начальника Головного управління державної авіації України № 48 від 18.05.2023 – К: Варта. 2023–40 с.

INNOVATIVE SOLUTIONS FOR ENSURING ROAD SAFETY: INTERNATIONAL EXPERIENCE

Vasylchenko Mykhailo

3rd year postgraduate student of the Department of Economics and Entrepreneurship,
Kharkiv National Automobile and Highway University

Road traffic accidents are a powerful socio-economic destroyer, which constantly leads to the loss of human capital and material damage.

According to statistics published by the World Health Organization:

- approximately 1.19 million people die each year as a result of road traffic accidents;
- the main cause of death for children over 5 years of age and young people under 29 years of age is road traffic accidents;
- 92% of deaths from road traffic accidents occur in countries with low and middle income levels, although only 60% of the world's car fleet is concentrated in such countries;
- annual national losses from road traffic accidents are estimated at 3% of gross domestic product [1].

In such conditions, the need to study best international practices in ensuring road safety becomes urgent.

At the same time, the particular interest is the study of the experience of implementing innovations to ensure road safety by countries that not only have a high level of road safety (by the criterion of the lowest number of fatal road accidents per 100 thousand population), but also have a high level of motorization of the population (the largest number of cars per 100 thousand population).

According to statistical data [2], the highest level of motorization of the population occurs in San Marino, UK, Andorra, Taiwan, New Zealand, Brunei, USA, Australia, Liechtenstein, Italy, Malaysia, Canada, Luxembourg, Japan, Finland, Cyprus, Bahamas, Iceland, Estonia and Poland.

While the top 20 countries with the lowest number of fatal road accidents per 100 thousand population include the Maldives, Japan, Norway, Singapore, Sweden, Iceland, Andorra, Denmark, UK, Switzerland, Ireland, Germany, Finland, Brunei, Israel, Spain, Cyprus, Slovenia, Austria and Czech Republic [3].

As we can see, there are not many countries in the world today that, being characterized by a high level of motorization of the population, have been able to organize a road safety system in such a way as to minimize the number of fatal road accidents: such countries include the Japan, Iceland, Andorra, UK, Finland, Brunei and Cyprus. Therefore, it is advisable to investigate innovative solutions implemented in these countries for ensuring road safety.

For clarity of presentation of the research results, we will form them in Table 1.

Table 1

Innovative solutions for ensuring road safety by country

Country	Innovative solutions for ensuring road safety
Japan	- Vehicle Information and Communication System (VICS) transmits real-time information about road conditions (including vehicle congestion, traffic jams, accidents, repair works, etc.) to users via navigation; - V2V/V2I technologies enable data exchange between vehicles and road infrastructure, which helps avoid collisions and improve response to emergency situations on the roads; - AI-systems monitor the movement of vehicles on the roads in real time, detect potential dangers (vehicle congestion, strange behavior of driver and pedestrians, presence of foreign objects on the roads, etc.) and notify the patrol police.
Iceland	Construction of tunnels (including underwater ones) to replace congested and dangerous highways.
Andorra	- “Traffic Calming” through the installation of raised pedestrian crossings; - Construction of tunnels (including high-altitude ones) to replace congested and dangerous highways.
UK	- Motorway Incident Detection and Automatic Signalling (MIDAS) is a system of road sensors that monitors traffic density and vehicle speed; - “Cat’s Eyes” are innovative road markers that improve the visibility of road lanes in fog or darkness; - Safety Camera Partnerships involve the installation of cameras for traffic control by various institutions (government authorities, patrol police, road services, etc.) with subsequent exchange of information between these services to prevent traffic accidents; - Watchman Cameras not only record violations of the established speed limit by drivers, but also provide drivers with information about exceeding the speed limit through flashing signals so that they can quickly adjust their speed; - Low Traffic Neighborhoods involves the allocation of urban areas with limited transit vehicle traffic.
Finland	- Vision Zero Philosophy is the principle that no death or serious injury from road accidents is acceptable; - Blindsquare mobile app for visually impaired pedestrians.
Brunei	Road Accident Data Enhancement and Development (RADED) is a computerized system that improves the quality of data collection and analysis on road accidents.
Cyprus	FixCyprus is a digital tool to improve road conditions and safety, through which citizens can send SMS with coordinates about infrastructure defects or traffic accidents.

Source: compiled by the author based on [4-18].

Additionally, on an ongoing basis, all of the above countries:

- implement national strategies and programs to ensure road safety;
- regulate clear traffic rules, non-compliance with which is severely punished;
- form a traffic culture through mandatory training courses in educational institutions and different educational activities.

References:

1. Road traffic injuries. *World Health Organization*. URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>

2. List of countries and territories by motor vehicles per capita. *Wikipedia*. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_and_territories_by_motor_vehicles_per_capita
3. List of countries by traffic-related death rate. *Wikipedia*. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_traffic-related_death_rate
4. Vehicle Information and Communication System (VICS). *Wikipedia*. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Vehicle_Information_and_Communication_System
5. Oyama S. (2019). Intelligent transport systems towards automated vehicles. URL: <https://iicf.or.id/news/intelligent-transport-systems-towards-automated-vehicles.html>
6. Advancing highway safety in Japan with AI-powered traffic surveillance. URL: <https://www.advantech.com/en-us/resources/case-study/advancing-highway-safety-in-japan-with-ai-powered-traffic-surveillance>
7. Construction of the Fjarðarheiði tunnel postponed. December 4, 2025. URL: <https://construction.is/construction-of-the-fjardarheidi-tunnel-postponed/>
8. Loprencipe G., Moretti L., Pantuso A., Banfi E. (2019). Raised pedestrian crossings: analysis of their characteristics on a road network and geometric sizing proposal. *Applied Sciences*, 9(14), 2844. DOI: <https://doi.org/10.3390/app9142844>
9. Envalira tunnel. *Wikipedia*. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Envalira_Tunnel
10. Motorway Incident Detection and Automatic Signalling. *Wikipedia*. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Motorway_Incident_Detection_and_Automatic_Signalling
11. Cat's eye (road). *Wikipedia*. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Cat%27s_eye_\(road\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Cat%27s_eye_(road))
12. Safety camera partnership. *Wikipedia*. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Safety_camera_partnership
13. Watchman camera. *Wikipedia*. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Watchman_camera
14. Low Traffic Neighbourhood. *Wikipedia*. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Low_Traffic_Neighbourhood
15. Finland Wins European Transport Safety Council's Road Safety Prize for 2024. URL: <https://road-safety-charter.ec.europa.eu/content/finland-wins-european-transport-safety-councils-road-safety-prize-2024>
16. Inclusive mobility: safer roads for everyone in Kuopio, Finland. URL: <https://www.swarco.com/stories/inclusive-mobility-safer-roads-everyone-kuopio-finland>
17. MoU inked to improve road safety, public-transportation. July 5, 2024. URL: <https://borneobulletin.com.bn/mou-inked-to-improve-road-safety-public-transportation/>
18. FixCyprus. URL: <https://www.kios.ucy.ac.cy/fixcyprus-a-platform-and-mobile-app-to-improve-the-cyprus-road-network-infrastructure-and-road-safety/>

The authors of the II International Scientific and Practical Conference «Development of new technologies and their impact on infrastructure» were representatives of the following educational institutions:

Podillia State University; Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University; Lviv Polytechnic National University; Columbia University; Lutsk National Technical University; Odesa Polytechnic National University; State Institution “Institute of Stomatology and Maxillofacial Surgery of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine”; Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics; State Tax University; L. N. Gumilyov Eurasian National University; H. S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University; Luhansk Taras Shevchenko National University; V. N. Karazin Kharkiv National University; Chernivtsi Industrial Professional College; Kharkiv National Automobile and Highway University; Zhytomyr Polytechnic State University; Central Scientific Research Institute of Armaments and Military Equipment of the Armed Forces of Ukraine; Poltava State Agrarian University; National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”; Donetsk National Medical University; Kharkiv National Medical University; Sagadat Nurmagambetov Military Institute of the Kazakh Ground Forces; Cherkasy State Technological University; Kyiv National Linguistic University; Borys Grinchenko Kyiv Metropolitan University; Kyiv Aviation Institute and others.

Development of new technologies and their impact on infrastructure

Scientific publications

Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference
«Development of new technologies and their impact on infrastructure»,
Krakow, Poland. 155 p.
(January 13-16, 2026)

UDC 01.1

ISBN – 979-8-90214-610-0

DOI – 10.46299/ISG.2026.1.2

Text Copyright © 2026 by the International Science Group (isg-konf.com).

Illustrations © 2026 by the International Science Group.

Cover design: International Science Group (isg-konf.com)©

Cover art: International Science Group (isg-konf.com)©

All rights reserved. Printed in the United States of America.

No part of this publication may be reproduced, distributed, or transmitted, in any form or by any means, or stored in a data base or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

The content and reliability of the articles are the responsibility of the authors. When using and borrowing materials reference to the publication is required. Collection of scientific articles published is the scientific and practical publication, which contains scientific articles of students, graduate students, Candidates and Doctors of Sciences, research workers and practitioners from Europe, Ukraine and from neighboring countries and beyond. The articles contain the study, reflecting the processes and changes in the structure of modern science. The collection of scientific articles is for students, postgraduate students, doctoral candidates, teachers, researchers, practitioners and people interested in the trends of modern science development.

The recommended citation for this publication is: Lytvynenko M., Lenets V., Tulenko M., Liutov V. Modern hardware and software complexes with machine vision and artificial intelligence algorithms for UAV trajectory and guidance accuracy correction: architectural and algorithmic review. Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference. Krakow, Poland. 2026. Pp. 14-18 URL: <https://isg-konf.com/development-of-new-technologies-and-their-impact-on-infrastructure/>