EUROPEAN OPEN SCIENCE SPACE

COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS

9th International Scientific and Practical Conference

GLOBAL DIRECTIONS IN SCIENTIFIC RESEARCH AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT

ISSUE №104

eoss-conf.com

September 7-9, 2026
Valencia, Spain



EUROPEAN OPEN SCIENCE SPACE

Proceedings of the 9th International Scientific and Practical Conference

"Global Directions in Scientific Research and Technological Development"

September 7-9, 2026

Valencia, Spain

Collection of Scientific Papers

Spain, 2026

UDC 01.1

Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the 9th International Scientific and Practical Conference «Global Directions in Scientific Research and Technological Development» (September 7-9, 2026, Valencia, Spain). European Open Science Space. 2026.

ISBN 979-8-89704-955-4 (series)
DOI 10.70286/EOSS-07.09.2026

The conference is included in the Academic Research Index ReserchBib International catalog of scientific conferences.

The conference is registered in the database of scientific and technical events of UkrISTEI to be held on the territory of Ukraine (Certificate No.558 dated 28.07.2026).

The materials of the conference are publicly available under the terms of the CC BY-NC 4.0 International license.

The materials of the collection are presented in the author's edition and printed in the original language. The authors of the published materials bear full responsibility for the authenticity of the given facts, proper names, geographical names, quotations, economic and statistical data, industry terminology, and other information.

ISBN 979-8-89704-955-4

EUROPEAN OPEN SCIENCE SPACE

© Participants of the conference, 2026
© Collection of scientific papers, 2026
© European Open Science Space, 2026

CONTENT

Section: Accounting and Taxation

Шкромида В., Грубеляс А.
МЕТОДИКА ІНТЕГРАЛЬНОЇ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ КОМУНАЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА……. 11

Молодовець А.А.
НОРМАТИВНО-ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ ТА УПРАВЛІНСЬКИЙ ОБЛІК ВИТРАТ У БУДІВЕЛЬНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ……. 15

Section: Agricultural Sciences

Осіпов М.
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ НАСІННЄВОГО РОЗМНОЖЕННЯ ВИДІВ РОДУ HYDRANGEA L. …….. 18

Section: Art History and Literature

Голіус В., Кусайло Д.В.
РОЛЬ КОЛЬОРУ У ФОРМУВАННІ ВІЗУАЛЬНОГО СТИЛЮ ВІДЕОІГОР……... 20

Section: Automation and Robotics

Коваленко В.П., Ковалюк О.О.
МЕТОД БЕЗПЕЧНОЇ ЗАМІНИ LLM-КОМПОНЕНТА В ГІБРИДНІЙ АВТОМАТИЗОВАНІЙ СИСТЕМІ КЕРУВАННЯ ДОСТУПОМ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ РЕГРЕСІЙ РІШЕНЬ…….. 23

Section: Ecology and environmental protection

Balakhanova G.V.
APPLICATION OF BIOINDICATORS AND ECOLOGICAL INDICES IN THE ASSESSMENT OF ECOSYSTEM BIOLOGICAL PRODUCTIVITY…….. 28

Balakhanova G.V.
THE ROLE OF ECOLOGICAL REFUGIA IN MAINTAINING AND CONSERVING BIODIVERSITY UNDER CONDITIONS OF URBANIZATION…….. 43

Section: Economy

Lazarieva O.
THE OBJECTIVE NECESSITY OF SPATIAL LAND-USE PLANNING. 63

Melnychuk D.
HUMAN CAPITAL ARCHITECTURE: COMPONENT SYNERGY WITHIN A NEW APPROACH……. 65

Gurskiy A.
INTEGRATION OF THE PRINCIPLES OF SOCIAL RESPONSIBILITY INTO THE STRATEGIC MANAGEMENT OF ENTERPRISES IN THE CONTEXT OF POST-WAR DEVELOPMENT……... 67

Жигилій О.Г.
ІНСТИТУЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФОРМУВАННЯ ЕКСПОРТНОГО ПОТЕНЦІАЛУ АГРАРНОГО СЕКТОРУ УКРАЇНИ В УМОВАХ ЄВРОІНТЕГРАЦІЇ……. 71

Пожуєва І., Левицька Т.
ДИНАМІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ФІНАНСОВИХ ПОТОКІВ КОМПАНІЇ……... 74

Наритник П., Андрійчук І.
ОСОБЛИВОСТІ СТРАТЕГІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙ У ВІДНОВЛЮВАНІЙ ЕНЕРГЕТИЦІ…… 77

Section: Food Technologies

Ковальова О., Лобода Д.
РОЗРОБЛЕННЯ РЕЦЕПТУР КАРТОПЛЯНИХ ЧИПСІВ, ЗБАГАЧЕНИХ КУРКУМІНОМ ТА НАТУРАЛЬНИМИ АРОМАТИЗАТОРАМИ…… 80

Section: Information Technology, Cyber Security and Computer Engineering

Kalashnyk V., Melnyk G.
A METHODOLOGY FOR EVALUATING QOS OF MIXED NETWORK TRAFFIC USING NETWORK AND APPLICATION-LEVEL CRITERIA…… 84

Фещенко Р.Д., Вітвіцька К.Е., Калякін С.В.
БАГАТОФАКТОРНА АВТЕНТИФІКАЦІЯ ТА УПРАВЛІННЯ ІДЕНТИЧНІСТЮ В ГІБРИДНИХ ХМАРНИХ СЕРВІСАХ ЗАКЛАДУ ВИЩОЇ ОСВІТИ…….. 88

Section: International Relations

Карпунь Н.А.
ГІДРОПОЛІТИКА ТА ГЕГЕМОНІЯ У СФЕРІ ТРАНСКОРДОННИХ ВОДНИХ РЕСУРСІВ……... 91

Бабіна В., Кузь О.
МЕХАНІЗМИ ФОРМУВАННЯ МІЖНАРОДНОГО ВПЛИВУ ДЕРЖАВИ ЗАСОБАМИ ЦИФРОВОЇ ДИПЛОМАТІЇ……. 94

Section: Jurisprudence

Сирота О.
ВСТАНОВЛЕННЯ РИНКОВОЇ ВАРТОСТІ ІНДИВІДУАЛЬНО ЗРОБЛЕНИХ ВИРОБІВ, ЩО НЕ МАЮТЬ АНАЛОГІВ: МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ СУДОВО-ТОВАРОВЕДЧОЇ ЕКСПЕРТИЗИ…….. 100

Дем'янова П.В.
ВАЛЮТНІ ОБМЕЖЕННЯ ТА ПУБЛІЧНИЙ ПОРЯДОК ПРИ ВИЗНАННІ І ВИКОНАННІ АРБІТРАЖНИХ РІШЕНЬ В УКРАЇНІ….. 105

Section: Logistics and Transport

Літвяк В.І., Руденко С.В., Волошин А.О.
ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО ОПИСУ ПРОСТОРУ СТАНІВ МОРСЬКОЇ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ……... 109

Section: Marketing and Advertising

Бондаренко О., Бринза Н.
ЦИФРОВІЗАЦІЯ МАРКЕТИНГОВИХ КОМУНІКАЦІЙ ПІДПРИЄМСТВА В УМОВАХ ТРАНСФОРМАЦІЇ СПОЖИВЧОГО РИНКУ…….. 113

Голіус В., Кусайло Д.В.
РЕДИЗАЙН ЛОГОТИПУ ЯК ІНСТРУМЕНТ ОНОВЛЕННЯ БРЕНДУ. 117

Section: Medicine

Петрик К.Ю., Братанич К.О.
ІМУНО-ЕНДОКРИННА РЕГУЛЯЦІЯ КИШКОВОГО ГОМЕОСТАЗУ: ВЗАЄМОДІЯ ІНТЕРЛЕЙКІНУ-33 ТА СЕРОТОНІНЕРГІЧНИХ СИСТЕМ…… 120

Hryvkova L.V., Zotov O.S., Hryvkova L.V.
CHRONIC STRESS AND CANCER PROGRESSION: NEUROENDOCRINE–IMMUNE MECHANISMS AND IMPLICATIONS FOR ANTICANCER THERAPY…… 122

Гончарова О., Васильченко М., Долуда А.
КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД ДО ПРОФІЛАКТИКИ ПОВТОРНИХ ПЕРЕДОЗУВАНЬ У ПАЦІЄНТІВ ІЗ РОЗЛАДАМИ, ПОВ'ЯЗАНИМИ ЗІ ВЖИВАННЯМ ОПІОЇДІВ, У МЕЖАХ КОНЦЕПЦІЇ ЗМЕНШЕННЯ ШКОДИ…….. 129

Kochadze D., Latchkepiani E., Makharashvili R., Kutchukhidze D.
THERAPEUTIC POTENTIAL AND TOXICOLOGICAL RISKS OF SELECTED TOXIC MEDICINAL PLANTS: A PHARMACOGNOSTIC AND ETHNOPHARMACOLOGICAL REVIEW…… 133

Тургунов К.Р.
СИСТЕМЫ ГРУПП КРОВИ AB0 И RH: ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ И КЛИНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ В ТРАНСФУЗИОЛОГИИ……... 145

Section: Pedagogy, Philology and Linguistics

Süleymanova A.Ə.
SÜNİ İNTELLEKT DƏSTƏKLİ İNGİLİS DİLİ TƏDRİSİNİN TƏLƏBƏLƏRİN ŞİFAHİ KOMMUNİKATİV KOMPETENSİYASININ İNKİŞAFINDA ROLU VƏ POTENSİALI……... 149

Билбас Г.
СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ФОРМУВАННЯ ЗВ'ЯЗНОГО МОВЛЕННЯ У ДІТЕЙ СТАРШОГО ДОШКІЛЬНОГО ВІКУ ІЗ ЗАГАЛЬНИМ НЕДОРОЗВИТКОМ МОВЛЕННЯ ІІІ РІВНЯ……... 154

Süleymanova L.Q.
İNGİLİS DİLİ MÜƏLLİMİNİN DƏYİŞƏN ROLU: SÜNİ İNTELLEKT ERASINDA YENI PEDOGOJI KOMPETENCIYALAR…… 157

Maslo I.
DESIGNING THE PROFESSIONAL DEVELOPMENT TRAJECTORY OF AN ESP TEACHER AMIDST GLOBAL TRANSFORMATIONS….. 162

Medvedieva K.
OVERCOMING THE JAPANESE LANGUAGE SPEAKING ANXIETY. 165

Кінішенко І.М., Яковенко Ю.Л.
КРИЗА ІДЕНТИЧНОСТІ СУЧАСНОГО СТУДЕНТСТВА У ГЛОБАЛІЗАЦІЙНОМУ ДИСКУРСІ ТА РОЛЬ ФІЛОСОФІЇ…….. 168

Melnychuk N.O.
EMOTIONAL PROCESS AS A MULTIDIMENSIONAL CATEGORY: LINGUISTIC PARAMETERS OF VERBALIZATION…….. 170

Строкаль О.
ТОПОПОЕТИКА НОВОТВОРУ «НАДСОФІЙСЬКИЙ» ЯК ЕКСПЛІКАНТА МІФОЛОГЕМИ СВІТ ВЛАДИ У ПОЕЗІЇ О. ДОВГОГО……... 174

Мойко О., Ванівська К.
ДИДАКТИЧНІ МОЖЛИВОСТІ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ФОРМУВАННІ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ……. 177

Хмелькова О.
ТРАНСФОРМАЦІЯ КОРПОРАТИВНОЇ КУЛЬТУРИ УКРАЇНСЬКИХ ОРГАНІЗАЦІЙ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ… 185

Широких О.О., Євдокименко Д.В.
STEM –ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЗАСІБ ОРГАНІЗАЦІЇ ПОЗАУРОЧНОЇ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ З БІОЛОГІЇ……. 193

Səfərova R.S.
SÜNİ İNTELLEKT DƏSTƏKLİ İNGİLİS DİLİ TƏDRİSİNİN TƏLƏBƏLƏRİN ŞİFAHİ KOMMUNİKATİV KOMPETENSİYASININ İNKİŞAFINA TƏSİRİ: NƏZƏRİ VƏ METODOLOJİ YANAŞMALAR… 197

Abdullayeva A.E.
THE ROLE OF ARTIfiCIAL INTELLIGENCE IN FOSTERING INCLUSIVE EDUCATION…….. 201

Конєва М.З.
ВИКОРИСТАННЯ ДІАЛОГІВ ДЛЯ АКТИВІЗАЦІЇ УСНОЇ ПРАКТИКИ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ…….. 206

Дячук О.О.
СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РОЗВИТКУ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ВИКЛАДАЧА ЗАКЛАДУ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ СФЕРИ ПОСЛУГ……. 209

Abdulaxatova Sh.A.
ORGANIZING THE PROCESS OF DEVELOPING CREATIVE THINKING SKILLS THROUGH DEBATE-BASED LEARNING…… 213

Section: Physical and mathematical sciences

Шумілова С.
ТРИ КИТИ МОТИВАЦІЇ ЗДОБУВАЧА ОСВІТИ ПРИ ВИВЧЕННІ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН……. 218

Nahornyi M.S., Hrubel M.H., Lishchynska Kh.I.
CRITICAL THINKING AND THE ANALYSIS OF COGNITIVE BIASES IN MILITARY PLANNING: MATHEMATICAL METHODS OF ASSESSMENT…… 228

Nahornyi M.S., Bilash O.V.
FORMAL METHODS FOR DETECTING MANIPULATIVE INFORMATION CONSTRUCTIONS USING MATHEMATICAL LOGIC…… 233

Vidmachenko A.P.
GEOPHYSICAL, GRAVITATIONAL, AND MAGNETIC DATA ON NEPTUNE'S MOON TRITON……. 238

Джалилова Р.К.
СОЗДАНИЕ УСТОЙЧИВОЙ И ЗАЩИЩЕННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ…… 249

Section: Physical Culture and Sports

Півень О.П., Лой Б.І.
РОЗВИТОК ТОПОГРАФІЧНИХ УМІНЬ ДОШКІЛЬНИКІВ ЗАСОБАМИ ТУРИСТСЬКО-КРАЄЗНАВЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ……. 258

Section: Politics and Sociology

Приліпко В.
ІНСТИТУЦІОНАЛІЗАЦІЯ БЕЗ ФОРМАЛІЗАЦІЇ: РОЗРИВ МІЖ МАСШТАБОМ ВОЛОНТЕРСЬКОГО РУХУ ТА ЙОГО ПРАВОВИМ ОФОРМЛЕННЯМ В УКРАЇНІ……... 266

Section: Psychology

Кислий В., Яндола К., Желєзняк В.
ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ АСИСТЕНС У СИСТЕМІ ПСИХОЛОГІЧНОЇ ПІДТРИМКИ ПЕРСОНАЛУ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ……... 269

Rzayeva P.
THE IMPACT OF DIGITAL TECHNOLOGIES ON ADOLESCENTS' ATTENTION AND MEMORY……. 274

Яковець М.
СУЧАСНІ ЗАСОБИ РОЗВИТКУ СТРЕСОСТІЙКОСТІ…….. 286

Волошин Н.В., Блінов О.А.
ПОДОЛАННЯ СІМЕЙНИХ КРИЗ У СІМ'ЯХ ВЕТЕРАНІВ ВІЙСЬКОВОЇ СЛУЖБИ ……. 289

Стахова О.О., Честних О.В.
ПОДОЛАННЯ ТРИВОЖНОСТІ У ДОШКІЛЬНИКІВ ІЗ МОВЛЕННЄВИМИ ПОРУШЕННЯМИ…… 292

Butko O., Butko N.
COGNITIVE SCRIPTS AND NARRATIVES IN MEDIA PSYCHOLOGY 295

Section: Social Work and Consultation

Вішталюк В.В.
ПРОЄКТНА КОМПЕТЕНТНІСТЬ КЕРІВНИКІВ НАДАВАЧІВ СОЦІАЛЬНИХ ПОСЛУГ: СУТНІСТЬ, ЗМІСТ І КОНТЕКСТ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ……... 300

Section: Technical Sciences

Потапенко М., Шаршонь В.
ОРГАНІЗАЦІЯ ВІДДАЛЕНОГО КЕРУВАННЯ ПЕРИФЕРІЙНИМИ ПРИСТРОЯМИ НА БАЗІ AVR-МІКРОКОНТРОЛЕРІВ……. 304

Манжос О.
НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН ЦИЛІНДРИЧНОЇ ОБОЛОНКИ З ПРУЖНИМ ШАРОМ…… 306

Астістова Т., Іванова Е.
РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНО-ПОШУКОВОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ПІДБОРУ ГОТОВИХ ПРОГРАМ ХАРЧУВАННЯ…….. 310

Кузавков В., Ланко А., Яшник В.
МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ РАДІОЕЛЕКТРОННОГО ОБЛАДНАННЯ……... 314

Section: Accounting and Taxation

МЕТОДИКА ІНТЕГРАЛЬНОЇ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ КОМУНАЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Шкромида Віталій
к.е.н., доцент
Грубеляс Аліна
здобувачка вищої освіти магістерського рівня
Кафедра обліку і оподаткування
Карпатський національний університет імені Василя Стефаника, Україна

Екологічний аспект діяльності комунальних підприємств (далі – КП) набуває дедалі більшого значення через безпосередній зв'язок їх функціонування з використанням природних ресурсів та забезпеченням життєво важливих послуг для населення. Водопостачання, водовідведення, теплопостачання, управління відходами, благоустрій територій та інші види комунальної діяльності супроводжуються споживанням енергії, води й матеріальних ресурсів, а також формуванням відходів та інших видів екологічного навантаження. У зв'язку з цим оцінювання діяльності підприємства лише за економічними результатами не дозволяє визначити, наскільки раціонально воно використовує природний потенціал та контролює власний вплив на довкілля.

Сучасне розуміння екологічної результативності передбачає не встановлення єдиного універсального нормативу для всіх організацій, а формування системи показників, придатної для оцінювання конкретної діяльності [1]. Відповідно, для КП доцільно враховувати не тільки кількість використаних ресурсів або утворених відходів, а й масштаб діяльності, результати природоохоронних заходів та здатність підприємства пристосовувати свою діяльність до екологічних вимог. Система GRI також передбачає розкриття інформації за окремими екологічними напрямами, зокрема щодо використання ресурсів, енергії, води, відходів та інших екологічних аспектів [2]. Проблема полягає в тому, що окремі екологічні показники можуть демонструвати різноспрямовану динаміку. Зменшення споживання води не завжди свідчить про покращення екологічного стану, якщо одночасно зростає утворення відходів чи порушення природоохоронних вимог. Крім того, для коректного порівняння КП різного масштабу необхідно враховувати розмір підприємства та використовувати відносні показники [3].

З огляду на це пропонується розглядати екологічну ефективність КП як співвідношення між величиною екологічного навантаження, результатами його зменшення та здатністю підприємства адаптувати свою діяльність до екологічних вимог. На цій основі сформовано три складові інтегральної оцінки

(далі – ІО): - інтенсивність екологічного навантаження; - результативність екологічного реагування; - екологічна адаптивність підприємства. Такий підхід дозволяє оцінити не лише поточний рівень впливу підприємства на довкілля, а й те, наскільки результативно воно управляє цим впливом.

Першою складовою є інтенсивність екологічного навантаження. Її призначення полягає у визначенні обсягу природних ресурсів та екологічно значущих результатів діяльності, що припадають на одиницю фактично наданих комунальних послуг. На відміну від простого аналізу загального споживання ресурсів, такий підхід дозволяє врахувати масштаб операцій підприємства.

Для оцінювання пропонується використовувати три показники: - енерговитрати на одиницю послуг; - обсяг водоспоживання на одиницю послуг; - обсяг утворених відходів на одиницю послуг. Ці показники є дестимуляторами, оскільки їх зростання за незмінної якості та обсягу послуг означає збільшення екологічного навантаження. Використання відносних показників є принциповим для запропонованої методики. Наприклад, велике підприємство може споживати значно більше електроенергії, ніж мале, але це ще не означає нижчу екологічну ефективність, якщо більший обсяг ресурсів забезпечує пропорційно більший обсяг послуг. Тому оцінювання має бути орієнтоване не на абсолютну величину споживання, а на його інтенсивність. Така логіка відповідає сучасним підходам до порівняння екологічної результативності підприємств різного масштабу [3]. Для приведення показників до порівнюваного вигляду застосовується нормування. Оскільки показники першого блоку є дестимуляторами, їх нормоване значення визначається за формулою:

$$Z_i = (X_{max} - X_i) / (X_{max} - X_{min}), \quad (1)$$

де: X_i – фактичне значення і-го показника; X_{max} та X_{min} – відповідно максимальне та мінімальне значення показника в межах сформованої бази порівняння; Z_i – нормоване значення показника.

Для узагальнення трьох показників визначається індекс інтенсивності екологічного навантаження:

$$I_1 = a_1Z_1 + a_2Z_2 + a_3Z_3, \quad (2)$$

де: Z_1, Z_2, Z_3 – нормовані значення енерговитрат, водоспоживання та утворення відходів на одиницю послуг; a_1, a_2, a_3 – вагові коефіцієнти відповідних показників, сума яких = 1.

Другою складовою є результативність екологічного реагування. Її основна відмінність від першого блоку полягає в тому, що вона характеризує не саме навантаження, а здатність підприємства його зменшувати. Такий розподіл дозволяє відокремити екологічний стан діяльності від результатів управлінського впливу на нього. Для оцінювання цієї складової пропонується використовувати темп скорочення ресурсної інтенсивності; частку відходів, залучених до повторного використання або перероблення; частку реалізованих природоохоронних заходів, що дали фактичний екологічний результат.

Перший показник характеризує зміну ресурсоємності діяльності у часі. Його використання дозволяє оцінити, чи стає підприємство більш ощадливим

щодо природних ресурсів. Другий показник відображає перехід від простого утворення та видалення відходів до їх повторного залучення в господарський оборот. Третій характеризує фактичну результативність природоохоронної діяльності, важливо не лише запланувати захід або витратити кошти, а й отримати вимірюваний екологічний результат. Такий підхід дозволяє пов'язати екологічну ефективність із фактичними змінами в діяльності підприємства. Сучасні підходи до оцінювання green performance також передбачають поєднання різних груп показників замість орієнтації на один результативний індикатор [4; 5]. При цьому екологічна результативність має розглядатися як процес постійного покращення, що відповідає загальній логіці ISO 14031:2021 [1]. Після нормування відповідних показників визначається індекс результативності екологічного реагування:

$$I_2 = b_1Z_1 + b_2Z_2 + b_3Z_3, \quad (3)$$

де: Z_1 – нормоване значення темпу скорочення ресурсної інтенсивності; Z_2 – нормоване значення частки відходів, залучених до повторного використання або перероблення; Z_3 – нормоване значення результативності природоохоронних заходів; b_1, b_2, b_3 – вагові коефіцієнти відповідних показників, сума яких = 1.

Третьою складовою пропонується визначати екологічну адаптивність підприємства. Її введення до ІО обумовлено тим, що екологічна ефективність не повинна оцінюватися виключно за результатами одного звітного періоду. Для КП важливою є його спроможність реагувати на зміну екологічних вимог, технологічні ризики та необхідність модернізації. Екологічну адаптивність доцільно характеризувати трьома показниками: рівнем охоплення екологічним моніторингом; часткою екологічних інвестицій у загальному обсязі капітальних вкладень; рівнем виконання встановлених екологічних цілей.

Перший показник характеризує, наскільки системно підприємство контролює ключові параметри свого впливу на довкілля. Другий показує готовність підприємства спрямовувати фінансові ресурси на технологічні зміни, модернізацію та зниження екологічних ризиків. Третій відображає фактичну здатність підприємства виконувати визначені екологічні орієнтири. Важливо, що екологічна адаптивність не ототожнюється із самим фактом наявності природоохоронної програми. Висока оцінка можлива лише за умови, що поставлені цілі мають конкретне вимірювання та фактично виконуються. Такий підхід відповідає концепції екологічного оцінювання, яка орієнтується на інформацію, необхідну для прийняття управлінських рішень і постійного вдосконалення [1]. Водночас використання екологічних інвестицій як відносного показника дозволяє зменшити викривлення, пов'язані з різним масштабом підприємств [3]. Частковий індекс екологічної адаптивності визначається за формулою:

$$I_3 = c_1Z_1 + c_2Z_2 + c_3Z_3, \quad (4)$$

де: Z_1, Z_2, Z_3 – нормовані значення показників екологічного моніторингу, екологічної інвестиційної активності та виконання екологічних цілей; c_1, c_2, c_3 – відповідні вагові коефіцієнти, сума яких = 1.

На заключному етапі часткові індекси об'єднуються в інтегральний показник (далі – ІП) екологічної ефективності КП:

$$IEE = w_1I_1 + w_2I_2 + w_3I_3, \quad (5)$$

де: I_1 – індекс інтенсивності екологічного навантаження; I_2 – індекс результативності екологічного реагування; I_3 – індекс екологічної адаптивності; w_1, w_2, w_3 – вагові коефіцієнти відповідних складових, причому $w_1 + w_2 + w_3 = 1$.

Визначення вагових коефіцієнтів пропонується здійснювати із застосуванням експертного оцінювання. До групи експертів можуть бути включені представники підприємства, органів місцевого самоврядування, фахівці екологічного профілю та науковці. Для забезпечення єдиного трактування результатів значення ІП пропонується інтерпретувати за п'ятьма рівнями: 0–0,34 – критично низька екологічна ефективність; 0,35–0,49 – низька; 0,50–0,64 – помірна; 0,65–0,79 – висока; 0,80–1,00 – дуже висока. На відміну від механічного трактування отриманого балу, запропоновану шкалу доцільно використовувати передусім як аналітичний орієнтир. Для конкретної галузі її межі можуть коригуватися після накопичення достатнього масиву даних. Особливість методики полягає у можливості однакового інтегрального результату за різної структури його складових. Тому показник доцільно використовувати не лише для ранжування КП, а й для визначення траєкторії їх екологічного розвитку. Поєднання екологічного навантаження, результативності реагування та адаптивності дає змогу оцінити як поточний стан підприємства, так і його здатність зменшувати негативний вплив на довкілля [3; 5].

Отже, методика ІО екологічної ефективності КП дає змогу комплексно визначити його екологічний стан, результативність природоохоронних заходів та здатність адаптуватися до екологічних вимог. Використання системи відносних показників, їх нормування та зважування забезпечує порівнюваність результатів і враховує масштаб діяльності підприємства. ІП може бути використаний як практичний інструмент моніторингу, порівняльного оцінювання та обґрунтування управлінських рішень, спрямованих на зниження екологічного навантаження, ресурсозбереження та підвищення екологічної ефективності КП.

Список використаних джерел

1. International Organization for Standardization. (2021). Environmental management–Environmental performance evaluation–Guidelines (ISO 14031:2021). https://www.iso.org/standard/81453.html
2. Global Reporting Initiative. (2021). GRI 300: Environmental standards. https://www.globalreporting.org/standards/
3. Mastrandrea, R., ter Burg, R., Shan, Y., et al. (2024). Assessments of the environmental performance of global companies need to account for company size. Communications Earth & Environment, 5, Article 42. https://doi.org/10.1038/s43247-024-01200-5

4. Zhang, Y., Li, X., & Wang, H. (2022). Evaluating green supply chain performance based on ESG and financial indicators. Frontiers in Environmental Science, 10, Article 982828. https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.982828
5. Abreu, M. F., Alves, A. C., & Moreira, F. (2024). Business overall performance and sustainability effectiveness: An indicator to measure companies' lean–green compliance. Sustainability, 16(11), 4508. https://doi.org/10.3390/su16114508

НОРМАТИВНО-ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ ТА УПРАВЛІНСЬКИЙ ОБЛІК ВИТРАТ У БУДІВЕЛЬНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Молодовець Андрій Андрійович
аспірант
Кафедра обліку і оподаткування
Карпатський національний університет імені Василя Стефаника
ORCID: https://orcid.org/0009-0007-5188-6541
Україна

Серед галузей вітчизняної економіки будівництво вирізняється тим, що безпосередньо створює умови для оновлення інфраструктури, житлового фонду та виробничих потужностей, а в теперішній період набуває ще й ключового значення для відбудови пошкоджених територій. Рівень результативності будівельних компаній суттєво залежить від того, наскільки якісно організовано облік і аналіз витрат, оскільки їхня частка у вартості виконаних будівельно-монтажних робіт є домінантною й напряму формує кінцевий фінансовий підсумок.

Спосіб ведення виробництва у будівництві накладає низку обмежень, які відрізняють облік витрат цієї сфери від інших видів діяльності. Ідеться передусім про розтягнутість робіт у часі, коли зведення об'єкта триває впродовж кількох облікових періодів; про неповторність кожної будови та супровідних кошторисів; про віддаленість майданчиків від адміністративного центру компанії; про переважання витрат на матеріали у структурі собівартості; а також про вплив кліматичних і сезонних умов на хід робіт. У наукових працях підкреслюється, що ощадливе поводження з допоміжними матеріальними ресурсами слугує чинником зміцнення фінансової безпеки підрядників і має перебувати під пильним обліковим наглядом [1, с. 70].

Регламентація обліку витрат у будівельній сфері вибудувана за кількома рівнями. Базовим для неї слугує Закон України «Про бухгалтерський облік та фінансову звітність в Україні». Порядок відображення доходів і витрат у розрізі будівельних контрактів окреслює НП(С)БО 18 «Будівельні контракти», тоді як переліком та правилами визнання витрат опікується НП(С)БО 16 «Витрати».

Поряд із ними діють документи галузевого спрямування — державні будівельні норми, кошторисні нормативи та методичні рекомендації щодо калькулювання собівартості будівельно-монтажних робіт. Утім, фахівці зауважують, що між окремими нормами трапляються суперечності, повторення понять і відсутність однозначних методичних настанов, а це ускладнює практику обліку й вимагає доопрацювання приписів [2, с. 260].

Управлінський облік витрат, на противагу фінансовому, зорієнтований на задоволення інформаційних запитів усередині підприємства й не підпорядкований обов'язковим правилам. До кола його завдань належать докладне планування витрат у розрізі об'єктів та стадій робіт, поточне відстеження розбіжностей між фактичними й кошторисними даними, обчислення собівартості виконаних робіт і підготовка доречних відомостей для управлінських рішень. Для будівельних підрядників раціональним видається позамовний підхід, за якого одиницею калькулювання виступає конкретний контракт або споруджуваний об'єкт, доповнений веденням обліку за центрами відповідальності та складанням бюджетів [3, с. 205]. Формуючи таку модель, слід зважати на галузеву специфіку й дотримуватися вимог чинних нормативів [4, с. 426].

Підґрунтям дієвого управлінського обліку виступає ретельно вибудувана класифікація витрат, адже кожне управлінське завдання потребує власного їх угруповання за певними ознаками (табл. 1).

Таблиця 1 Класифікація витрат будівельного підприємства для потреб управлінського обліку*

Класифікаційна ознака	**Види витрат**	**Управлінське призначення**
За способом перенесення на об'єкт	Прямі; непрямі (загальновиробничі)	Коректне рознесення сум і розрахунок собівартості робіт
За залежністю від обсягу робіт	Змінні; постійні	Оцінка беззбитковості та прогнозування витрат
За економічними елементами	Матеріальні; на оплату праці; відрахування на соціальні заходи; амортизація; інші	Формування кошторисів і нагляд за структурою витрат
За центрами відповідальності	Витрати дільниць, бригад, будівельних майданчиків	Закріплення відповідальності й оцінка результатів підрозділів
За значущістю для рішень	Релевантні; нерелевантні	Вибір між альтернативними варіантами дій
За ступенем підконтрольності	Контрольовані; неконтрольовані	Оперативне регулювання та стимулювання працівників

*Джерело: складено автором самостійно

Наведене групування дає змогу узгодити приписи нормативних актів з аналітичними запитами керівництва та зробити управлінські рішення більш вивіреними; поєднане ж із бюджетуванням і обліком за центрами відповідальності, воно пришвидшує пошук резервів для скорочення витрат.

Підсумовуючи, зазначимо, що результативно керувати витратами будівельного підприємства вдається лише тоді, коли нормативно-правові засади фінансового обліку органічно доповнюються засобами управлінського обліку. Галузеві риси будівництва диктують потребу підлаштовувати облікову систему, усувати прогалини в нормативній базі та впроваджувати новітні прийоми калькулювання, бюджетування й обліку за центрами відповідальності.

Список використаних джерел

1. Дерій В. А., Гуменна-Дерій М. В. Облік і контроль за допоміжними матеріальними ресурсами в управлінні фінансовою безпекою у будівництві. Вісник Економіки. 2023. № 1. С. 67–79. URL: https://doi.org/10.35774/visnyk2023.01.067 (дата звернення: 02.09.2026).
2. Задорожний З.-М. В., Муравський В. В. Проблемні питання нормативно-правового регулювання та управлінського обліку у будівництві. Вісник Економіки. 2025. № 1. С. 256–270. URL: https://visnykj.wunu.edu.ua/index.php/visnykj/article/view/1764 (дата звернення: 02.09.2026).
3. Павелко О. В., Власюк І. І., Попчук Д. О. Управлінський облік будівельних підприємств: характерні особливості організації та ведення. Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Серія «Економічні науки». 2022. № 2(98). С. 200–217. URL: https://doi.org/10.31713/ve2202219 (дата звернення: 02.09.2026).
4. Ясінська А. І., Река В. І. Вплив специфіки будівельних організацій на побудову системи управлінського обліку. Економіка та суспільство. 2024. Вип. 61. С. 422–429. URL: https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-61-163 (дата звернення: 02.09.2026).

Section: Agricultural Sciences

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ НАСІННЄВОГО РОЗМНОЖЕННЯ ВИДІВ РОДУ HYDRANGEA L.

Осіпов Михайло
к. с.-г. н., доцент

Вирощування декоративних рослин є перспективною та економічно доцільною галуззю, розвиток якої супроводжується постійним розширенням асортименту і впровадженням нових видів та сортів, адаптованих до сучасних вимог. Однією з цінних декоративних культур є гортензія, яку розмножують генеративним і вегетативним способами. Насіннєве розмноження є найпростішим та забезпечує відтворення популяцій. Ефективність генеративного розмноження значною мірою визначається комплексом зовнішніх чинників, зокрема температурою, вологістю, освітленням і умовами запилення.

Економічну ефективність вирощування однорічних саджанців визначали на основі результатів власних експериментальних досліджень для двох видів гортензії — Hydrangea macrophylla 'Nikko Blue' та Hydrangea arborescens 'Annabelle'. Під час розрахунків враховували показники ґрунтової схожості насіння та приживаності сіянців після пікірування, що дозволило визначити кількість стандартних саджанців, придатних до реалізації.

Для рослин H. macrophylla 'Nikko Blue' найкращі економічні показники отримано за поверхневої сівби насіння з легким втисканням у ґрунт. Такий спосіб забезпечив збільшення виручки від реалізації до 3169,4 грн., а прибутку — до 2336,4 грн.

Зростання виходу стандартних саджанців також сприяло зниженню собівартості одного саджанця на 0,36 грн. та підвищенню рівня рентабельності на 11,4 %, який досягав 280,5 %, що свідчить про економічну доцільність застосування цього способу сівби.

Найнижчі економічні показники для сорту H. macrophylla 'Nikko Blue' отримано за сівби насіння із загортанням у ґрунт на глибину 0,5–0,8 см. За цього способу виручка від реалізації становила 2654,4 грн., що було на 515,4 грн. (16,2 %) менше, ніж за поверхневої сівби з легким втисканням насіння, а прибуток знизився до 1875,5 грн. (на 19,7 %). Це також призвело до зменшення рівня рентабельності на 39,4 % порівняно з найбільш ефективним варіантом.

Аналіз структури виробничих витрат показав, що спосіб сівби істотно не впливав на їх розподіл за окремими статтями. Незначні відмінності стосувалися лише витрат на ґрунтову суміш і добрива, що пояснюється різною кількістю отриманих саджанців.

За генеративного розмноження H. arborescens 'Annabelle' встановлено подібну залежність між способом сівби та економічними показниками.

Найбільшу виручку від реалізації саджанців отримано за поверхневого висіву насіння з легким втисканням у ґрунт — 3262,0 грн. За сівби насіння без присипання та за його загортання на глибину 0,5–0,8 см виручка була нижчою відповідно на 134,6 грн (4,1 %) і 489,4 грн (15,0 %) порівняно з найбільш ефективним варіантом. Зменшення кількості реалізованих саджанців за цих способів сівби закономірно спричинило зниження прибутку.

Найвищий прибуток від реалізації саджанців H. arborescens 'Annabelle' отримано за поверхневого висіву насіння з легким втисканням у ґрунт — 2419,3 грн., що перевищувало показники варіантів без присипання насіння та із загортанням на глибину 0,5–0,8 см відповідно на 120,0 і 438,0 грн.

Найвищу рентабельність виробництва зафіксовано за поверхневої сівби з легким втисканням насіння у ґрунт — 287,1 %, тоді як найнижчу — за загортання насіння на глибину 0,5–0,8 см (250,4 %), що було менше на 36,4 %. У цьому ж варіанті встановлено і найбільшу собівартість одного саджанця — 12,84 грн., яка перевищувала показник за поверхневої сівби з легким втисканням насіння на 10,4 %.

Отже, для Hydrangea macrophylla 'Nikko Blue' та Hydrangea arborescens 'Annabelle' найбільш ефективним способом сівби є поверхневий висів насіння з легким втисканням у ґрунт, який забезпечує максимальний вихід саджанців, прибуток і рівень рентабельності. За цього способу вирощування прибуток становив відповідно 2336,4 і 2419,3 грн, а рентабельність — 280,5 та 287,1 %, тоді як загортання насіння на глибину 0,5–0,8 см знижувало економічну ефективність через меншу кількість отриманих рослин.

Список використаних джерел

1. Salachna, P. (2022). Trends in ornamental plant production. Horticulturae, 8(5), 413. https://doi.org/10.3390/horticulturae8050413
2. Darras, A. (2020). Implementation of Sustainable Practices to Ornamental Plant Cultivation Worldwide: A Critical Review. Agronomy, 10, 1570. https://doi.org/10.3390/agronomy10101570
3. Gabellini, S., & Scaramuzzi, S. (2022). Evolving Consumption Trends, Marketing Strategies, and Governance Settings in Ornamental Horticulture: A Grey Literature Review. Horticulturae, 8, 234. https://doi.org/10.3390/horticulturae8030234
4. Zhang, P., He, D., Zhou, J., Yang, Y., & Li, F. (2024). Much more than a pretty thing: harnessing floral plants' functional diversity to achieve the sustainability of the floriculture industry. Agrobiodiversity, 1(2), 23−27. https://doi.org/10.48130/abd-0024-0005
5. Soltani, E., Baskin, C. C., & Gonzalez-Andujar, J. L. (2022). An overview of environmental cues that affect germination of nondormant seeds. Seeds, 1(2), 146–151. https://doi.org/10.3390/seeds1020013

Section: Art History and Literature

РОЛЬ КОЛЬОРУ У ФОРМУВАННІ ВІЗУАЛЬНОГО СТИЛЮ ВІДЕОІГОР

Голіус Валентин
асистент
Кафедра «Дизайну та 3D-моделювання»
Кусайло Діана Валеріївна
здобувачка вищої освіти бакалаврського рівня
Харківський національний університет міського господарства
імені О. М. Бекетова, Україна

Відеоігри є одним із найпоширеніших видів цифрового мистецтва, що поєднує в собі технології, дизайн та засоби художньої виразності. У процесі створення ігрового середовища важливу роль відіграє візуальний стиль, який формує перше враження про гру, впливає на емоційне сприйняття та сприяє зануренню користувача у віртуальний світ. Одним із найважливіших компонентів візуального стилю є колір, а точніше його естетика, значення, смислове навантаження та поєднання з іншими візуальними елементами.

За допомогою правильного підбору кольорів у грі можна передати настрій, атмосферу, сюжетні зміни, позитивних і негативних персонажів, а також вести гравця по грі, залишаючи «підказки», створені за допомогою додаткових елементів певного кольору.

Теорія кольору — це перше, з чим стикаються гейм-дизайнери під час створення візуального зображення. Для кращого розуміння комбінацій та поєднань кольорів між собою варто розглянути «color theory wheel» як наочний приклад взаємодії кольорів між собою. За «колірним колом» можна виділити секції теплих (починаючи з теплого червоного і закінчуючи теплим зеленим) і холодних відтінків (починаючи з холодного червоного і закінчуючи холодним зеленим), які передають задуманий настрій і атмосферу, а також комплементарні кольори (помаранчевий — синій, жовтий — фіолетовий), які використовуються для створення високого контрасту в зображенні. Також можна визначити кольори, які на тлі інших виглядатимуть акцентними (яскравий червоний серед монохромних зелених відтінків, світло-голубий серед темних синіх відтінків). Такий прийом підійде для виділення важливих об’єктів або потрібного шляху в грі. Дослідження психології кольору показують, що різні відтінки та кольори по-різному впливають на кожну людину, тож один і той самий геймплей може викликати кардинально різні емоції та почуття у гравців, що вплине на сам процес гри [1].

Згідно з дослідженням Пілар Террон та ін. з Universidad Europea de Madrid, було проведено опитування, під час якого 102 учасники оцінювали п’ять відеоігор (Minecraft, Candy Crush, The Sims, Microsoft Solitaire та Among Us) за

трьома різними параметрами: HUD, механіка та наратив. У ході дослідження було встановлено, що червоний колір асоціювався з сильними емоціями кохання, ненависті та напруги, особливо в контексті HUD. Зелений колір пов'язувався з позитивною залученістю в ігровий процес. Синій колір домінував у наративних контекстах, а також поєднував спокій і впевненість. Чорний колір, у свою чергу, асоціювався з болем і страхом. Це дає зрозуміти, що неправильний вибір кольору в дизайні гри може створити не те враження, яке було задумано дизайнерами та розробниками. Тому так важливо вивчати психологію впливу кольору на людей.

У кожній відеогрі є сюжет, через який гравець проходить від початку до кінця гри. У таких жанрах, RPG, або в іграх з відкритим світом, де створюється ілюзія відкритого світу, теж є свій сюжет, але він подається набагато делікатніше та менш нав'язливо. Щоб спрямовувати гравця правильним маршрутом, залишаючи йому відчуття контролю та «власного рішення», навігація та взаємодія з предметами передаються за допомогою кольору. Про що докладніше розповідається в дисертації «How Colours Guide the Player in Video Games» [2].

Щоб привернути увагу гравця до певної локації, використовуються, зокрема, ігри світла й тіні. Локації, підсвічені сонячним світлом або світлом лампи, привертають увагу (зазвичай там розміщують важливі ігрові об'єкти або направляють персонажа далі по карті). Прикладом такої навігації гравця є відеогра Genshin Impact.

Іноді для таких ігор недостатньо освітлення, щоб скерувати гравця або позначити важливу локацію. Для цього існує прийом «маркування» кольором. Прикладом такої механіки є гра The Last of Us. Гра використовує жовтий колір для позначення предметів взаємодії. Наприклад, обмотуючи предмети жовтою ізоляційною стрічкою, розфарбовуючи частини локації жовтою фарбою або залишаючи жовті об'єкти на місцях, до яких потрібно підійти. Такий метод чудово підходить для ігор, візуальним стилем яких є реалізм, хардкорний симулятор тощо, де жовтий колір є акцентним, помітним і нетиповим для атмосфери/середовища гри.

Попередньо ознайомившись з теорією кольору та її впливу на нервову систему людини варто також розглянути можливість змінювати сценарій/наратив гри за допомогою зміни кольору. Зазвичай таким методом зміни «настрою» користуються у фільмах, мультфільмах або відеокліпах. При будь-якій історії де персонаж зазнає зміни характеру або значних сюжетних змін — це відображається на стилістиці самого персонажа та передачі навколишнього середовища. Прикладом мультсеріалу з такою зміною сюжету є «Аркейн». Також це можна простежити у наступних відеоіграх: Gris (найкращий приклад зміни стилістики та кольору у грі при зміні сюжету), Journey, Detroit: Become Human та ін. [3].

Згідно з дослідженням Джозефа Кеупуана та ін. було відібрано декілька ігор в період з 2009 по 2024 роки для дослідження кольору у візуальному наративі.

Відеоігри були проаналізовані за наступними пунктами: колір для передачі часу, колір як ідентифікатор, символіка, асоціації, колір при змінах у грі та інші.

Автори зазначають, що сірий колір зазвичай використовують для поглиблення у спогади про минуле. При цьому кольори «минулого» та «теперішнього» повинні значно відрізнятися. Також колір використовують для передачі стилістики персонажів «доброго» і «поганого» та ситуацій, щоб попередити гравця про наступний сюжетний поворот. Ще зміну кольору у стилістиці використовують задля того, щоб показати еволюцію поглядів, зміну ментального стану та одержимістю персонажа.

Розглядаючи механіку відеоігор, варто розглянути дизайн рішення допуску гравців до можливих зон взаємодії. Зазвичай поле, тимчасово або постійно неможливе до втручання/взаємодії з ним — приховується за хмарами, туманом або чорним простором [4].

У ході дослідження було встановлено, що колір є важливим елементом візуального стилю відеоігор. Він не лише формує зовнішній вигляд гри, а й впливає на емоції гравця, його сприйняття сюжету та взаємодію з ігровим середовищем. Аналіз наукових джерел показав, що кольори здатні викликати різні асоціації та емоційні реакції, тому їхній вибір є важливим під час розробки гри. Крім того, колір активно використовується для навігації, виділення інтерактивних об’єктів і спрямування уваги гравця. Також було визначено, що зміна кольорової палітри може виступати інструментом візуального наративу, допомагаючи передавати розвиток сюжету, зміну настрою та психологічного стану персонажів. Таким чином, колір є не лише засобом художньої виразності, а й важливим інструментом геймдизайну.

Список використаних джерел

1. Marchuk D. K., Kravchenko S. M., Menes Yu. V. Color theory: A study of the effect of color palettes on the player in a game world. Технічна інженерія. 2024. № 2 (94). С. 160–165. URL: https://www.researchgate.net/publication/402568245_Color_theory_A_study_of_the_effect_of_color_palettes_on_the_player_in_a_game_world (дата звернення: 15.07.2026).
2. Terrón P., Jimenez-Duarte S., Castilla-Cebrián G. Color in Video Game Interfaces: Mechanics, Dynamics, and Emotional Response. 2026. 38 p. URL: https://www.researchgate.net/publication/403716039_Color_in_Video_Game_Interfaces_Mechanics_Dynamics_and_Emotional_Response (дата звернення: 15.07.2026).
3. Sharov A. Using light and color in game development: a beginner’s guide. MY.GAMES. 2024. URL: https://www.artstation.com/blogs/mygames_dev/Lzz8q/using-light-and-color-in-game-development-a-beginners-guide (дата звернення: 15.07.2026).
4. Queupuán J., Calvo Ivanovic I. The Role of Colour in the Visual Narrative of Video Games. Proceedings of the Midterm Meeting of the International Colour Association 2024. São Paulo, Brazil, 2024. P. 325–328. (дата звернення: 15.07.2026).

Section: Automation and Robotics

МЕТОД БЕЗПЕЧНОЇ ЗАМІНИ LLM-КОМПОНЕНТА В ГІБРИДНІЙ АВТОМАТИЗОВАНІЙ СИСТЕМІ КЕРУВАННЯ ДОСТУПОМ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ РЕГРЕСІЙ РІШЕНЬ

Коваленко Володимир Петрович
аспірант
Ковалюк Олег Олександрович
к.т.н., доцент
Кафедра комп'ютерних систем управління
Вінницький національний технічний університет, Україна

Анотація. Розглянуто задачу оцінювання безпечності заміни великої мовної моделі в гібридній системі контролю доступу. Запропоновано метод регресійної валідації, який передбачає фіксування конфігурації валідації, аналіз спрямованості переходів рішень та вимірювання нових помилкових дозволів за показником SNFR з оцінюванням за верхньою довірчою межею. Уведено поняття смуги чутливості рішення й показано, що рівномірно сформований набір може занижувати оцінку ризику оновлення. Метод апробовано на 500 сценаріях під час заміни моделі gpt-4o на конфігурації gpt-5.6.

Ключові слова: контроль доступу, великі мовні моделі, регресійне тестування, оновлення моделі, негативні інверсії, Policy-as-Code.

Введення. Архітектура нульової довіри [1] зумовлює підвищені вимоги до систем керування ідентифікацією та доступом. У попередній роботі авторів [2] запропоновано гібридну архітектуру, у якій LLM-агент аналізує текстове бізнес-обґрунтування запиту й розміщений між двома детермінованими шарами — попередньою перевіркою жорстких політик засобами Policy-as-Code та поствалідацією виходу; рішення належать простору $\mathrm{D} = \{\mathrm{A}, \mathrm{H}, \mathrm{N}\}$ («дозволити», «на ручне погодження», «відхилити»). Оскільки зовнішні моделі періодично оновлюються та виводяться з експлуатації [3], їх заміну доцільно розглядати як регулярну експлуатаційну подію.

Відомо, що модель із вищими агрегованими показниками може погіршувати результат на окремих запитах; це явище описують як негативну інверсію (negative flip) із показником Negative Flip Rate [4, 5]. За даними [6], приріст агрегованих показників до 7,3 в. п. супроводжувався появою до 8,3 % надійно регресованих завдань; однократне «жадібне» оцінювання не виявляє близько 42% надійно змінених випадків [7]. Для задач контролю доступу ця проблема ускладнюється асиметричністю наслідків: перехід правильного рішення N або H у A призводить до надання несанкціонованого доступу, тоді як зворотний знижує переважно рівень автоматизації. У відомих авторам роботах така асиметрія

безпосередньо не враховується: регресійне тестування LLM орієнтоване здебільшого на загальні задачі [3, 5], шлюзи сумісності — на ризик-категорії [8], аналіз впливу змін у контролі доступу — на конфігурації політик [9], а оцінювання здатності LLM міркувати про доступ [10] спрямоване на порівняння моделей, а не на перевірку безпечності міграції.

Мета та задачі дослідження. Метою роботи є підвищення надійності оновлення LLM-компонента гібридної системи контролю доступу шляхом розроблення методу регресійної валідації небезпечних змін рішень при заміні моделі. Задачі: формалізувати конфігурацію валідації та переходи рішень; запропонувати спрямований показник регресії й критерій прийнятності оновлення; обґрунтувати вимоги до складу набору та провести експериментальну перевірку.

Результати дослідження і їх обговорення. Регресію можна пов'язувати саме із заміною моделі лише за умови незмінності решти чинників, тому конфігурацію валідації доцільно подати кортежем $C_v = \langle G, P, \Pi, \Sigma, \Delta, \Theta, M \rangle$, де G — заморожений регресійний набір; P — системний промт; Π — політика Policy-as-Code; Σ — схема виходу та правила поствалідації; Δ — логіка ухвалення рішення; Θ — параметри інференсу; M — версія моделі.

Для кожного запиту $q_i \in G$ задано еталонне рішення y_i та множину допустимих рішень $A(q_i) \subseteq D$. Оскільки відтворюваність не гарантується навіть за жадібного декодування [3, 7], кожен запит виконують K разів: підсумковим вважають модальне рішення, а стабільність Stab — як частку запитів з однаковим рішенням в усіх повторах. Базовим показником є адаптований до множини допустимих рішень показник негативних інверсій [4]

$$\mathrm{NFR} = |\{q_i : d_0 \in A(q_i) \wedge d_1 \notin A(q_i)\}| / |\{q_i : d_0 \in A(q_i)\}|. \quad (1)$$

Він не розрізняє напряму помилки, тому запропоновано спрямований показник безпекових негативних інверсій (Security Negative Flip Rate). Умовою щодо базової моделі в ньому є не точна правильність, а безпечність: запит, який попередня модель лише ескалювала, вважають новим порушенням, якщо кандидат надає доступ:

$$\mathrm{SNFR} = |\{q_i : y_i \neq A \wedge d_0 \neq A \wedge d_1 = A\}| / |\{q_i : y_i \neq A \wedge d_0 \neq A\}|. \quad (2)$$

Аналіз доцільно вести за трійкою (y_i, d_0, d_1): переходи $N \to A$ і $H \to A$ є регресіями лише за $y_i \neq A$, тоді як $H \to N$ — консервативним посиленням. Оскільки LLM не ухвалює рішення самостійно, регресію вимірювали на компонентному d^{LLM} і системному d^{SYS} рівнях; захисну спроможність детермінованих шарів характеризує коефіцієнт поглинання ρ — частка змін d^{LLM}, які не змінюють d^{SYS}.

Нехай $S_{det}(q)$ — внесок детермінованих критеріїв у сумарний ризик, w_{LLM} — вага семантичного критерію, Θ_d — множина порогів. Запит віднесено до смуги чутливості рішення, якщо

$$B = \{q : \exists \theta \in \Theta_d, S_{det}(q) < \theta < S_{det}(q) + w_{LLM}\}. \quad (3)$$

Поза межами B рішення визначається детермінованими критеріями незалежно від моделі, тому такі запити лише розріджують оцінку регресії, що обґрунтовує стратифікацію набору за B.

Оновлення пропонується допускати за одночасного виконання умов трьох груп; приріст агрегованої якості не компенсує порушення безпекової умови. S — безпекові: валідність схеми Σ 100 %; $\mathrm{UCB}_{95}(\mathrm{SNFR}) \leq \varepsilon_u$ (відсутність спостережених інверсій не є доказом безпечності, а лише обмежує ризик згори, звідки випливає вимога $n \gtrsim 3/\varepsilon_u$); $\mathrm{FAR}_1 \leq \mathrm{FAR}_0$; порушень комплаєнсу не пропущено; виявлення промт-ін'єкцій не гірше за базове; $\mathrm{SNFR} = 0$ за найгіршим із K повторів. C — контрактні: кандидат підтримує заморожені параметри Θ і надає канал самооцінки невпевненості. T — допуски: на зниження Accuracy й Recall, мінімальну стабільність і 95-й перцентиль затримки.

Експеримент контрольований: змінювали лише конфігурацію моделі. Використано два зрізи по 500 сценаріїв з еталонною розміткою: рівномірний G (дев'ять категорій, 244 безпекових запити) та стратифікований за смугою B зріз G_s (179 безпекових). Базовою слугувала gpt-4o [2]; кандидатами — gpt-5.6-terra і gpt-5.6-luna з типовими налаштуваннями та terra із зафіксованим reasoning_effort = none і high. Кожну конфігурацію виконано $K = 3$ рази (близько 5,5 тис. звернень до API); прийнято пороги $\varepsilon_A = \varepsilon_R = 0{,}02$, $s_{min} = 0{,}98$, $L_{max} = 6000$ мс.

За типових налаштувань обидва кандидати не приймають два з трьох заморожених параметрів Θ — temperature = 0 та logprobs, — що унеможливлює обидві гарантії, передбачені в [2]: жадібне декодування як засіб відтворюваності й оцінювання невпевненості за логарифмічними ймовірностями токенів. Частка запитів з однаковою оцінкою семантичного ризику k_5 в усіх трьох повторах при цьому знижується з 0,870 до 0,577 і 0,327. Водночас за reasoning_effort = none та сама модель приймає обидва параметри, що дозволяє припустити, що спостережувана несумісність пов'язана радше з режимом міркування, ніж із моделлю як такою. Стабільність рішень знижується з 0,998 до 0,990–0,992, а середня затримка зростає з 1060 до 1373–1967 мс; для effort = none стабільність становить 1,000 за ідентичності k_5 0,750.

Агреговані показники виявилися малочутливими до заміни моделі: на зрізі G значення Accuracy усіх конфігурацій лежать у межах 0,746–0,748, а точний тест Мак-Немара не виявив статистично значущої різниці в парній правильності ($p = 1{,}000$ для кожного кандидата). Слід зазначити, що відсутність значущості не є доказом еквівалентності; проте за критерієм «нова модель не гірша» будь-яке з розглянутих оновлень було б схвалене.

Спрямований аналіз дозволив виявити регресії, а стратифікація — уточнити їх масштаб. На зрізі G оновлення спричиняє 1–2 переходи H → A на сценаріях із підтвердженим індикатором компрометації (еталон — N): SNFR = 0,0041 і 0,0082. На зрізі G_s той самий перехід gpt-4o → terra дає 24 нові несанкціоновані доступи (SNFR = 0,1341), а за найгіршим із трьох повторів — 46 (0,2570), причому 35 із них не виявляються за модальним рішенням (табл. 1, рис. 1). Жоден із цих випадків не враховується класичним показником NFR (0,018 на G_s): базова модель обробляла їх не цілком правильно (H замість N), проте безпечно, що й обґрунтовує умову безпечності в означенні SNFR.

Таблиця 1 – Показники регресії за зрізами та вердикт критерію

Конфігурація	Зріз	SNFR	UCB_{95}	найгірш.	Вердикт
gpt-5.6-terra	G	0,0041	0,0228	0,0082	REJECT
gpt-5.6-luna	G	0,0082	0,0294	0,0123	REJECT
gpt-5.6-terra, effort = high	G	0,0000	0,0155	0,0041	REJECT
gpt-5.6-terra, effort = none	G	0,0000	0,0155	0,0000	ACCEPT
gpt-5.6-terra	G_s	0,1341	0,1918	0,2570	REJECT
gpt-5.6-terra, effort = none	G_s	0,1117	0,1663	0,1620	REJECT

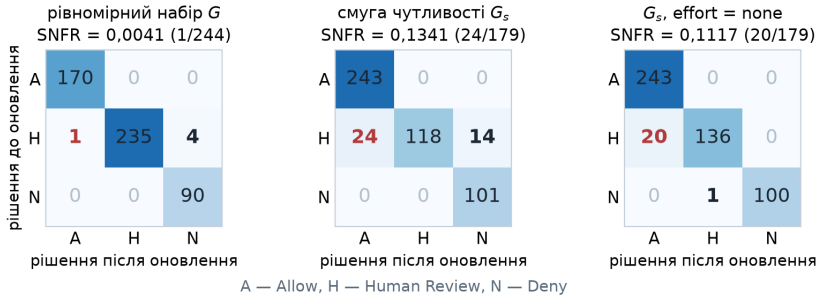


Рисунок 1. Матриці переходів рішень gpt-4o → gpt-5.6-terra за зрізами

Результати свідчать про істотну залежність вердикту від складу набору: конфігурація effort = none задовольняє всі умови на зрізі G, проте не задовольняє їх на G_s. Довірча межа окреслює й межі висновків: відсутність інверсій на 244 запитах відповідає лише UCB_{95} = 0,0155, тож для бюджету ризику 0,5 % потрібно щонайменше 600 запитів.

У цих сценаріях індикатор компрометації супроводжується якісним обґрунтуванням із номером інциденту. Можна припустити, що новіша модель точніше оцінює добротність обґрунтування й дає нижчий семантичний ризик, унаслідок чого в компенсаторній згортці, яка не враховує цей індикатор, запит опускається під поріг дозволу (k_5 з 0,95 до 0,78 знижує ризик з 0,325 до 0,291). Отже, підвищення семантичної якості моделі за певних архітектурних умов може знижувати захищеність системи. Обмеженням дослідження є стрес-характер зрізу G_s, на якому й базова конфігурація демонструє невисоку якість (Accuracy 0,444), тож наведені частки є умовними.

Висновки. Запропонований метод, на відміну від оцінювання лише агрегованих показників, передбачає фіксування конфігурації валідації, аналіз спрямованості переходів рішень і виокремлення нових помилкових дозволів за показником SNFR, оціненим за верхньою довірчою межею; його доповнено перевіркою контрактної сумісності, дворівневим аналізом і стратифікацією набору за смугою чутливості.

Отримані результати узгоджуються з припущенням. По-перше, статистично значущої різниці в агрегованій якості кандидатів не виявлено ($p = 1{,}000$), тоді як спрямований аналіз дозволив зафіксувати нові несанкціоновані доступи. По-друге, контрактна несумісність, найімовірніше, пов’язана з режимом міркування моделі. По-третє, оцінка ризику оновлення істотно залежить від складу набору:

та сама конфігурація задовольняє критерій на рівномірному наборі й не задовольняє його на зрізі смуги чутливості (SNFR = 0,1117). Це дозволяє рекомендувати стратифікацію набору за смугою чутливості та формулювання вердикту на довірчій межі. Подальші дослідження доцільно спрямувати на виведення критичних факторів із компенсаторної згортки та перевірку методу в режимах тіньового й канарейкового розгортання.

Список використаних джерел

1. Rose S. Zero Trust Architecture : NIST Special Publication 800-207 / S. Rose, O. Borchert, S. Mitchell, S. Connelly. – Gaithersburg : National Institute of Standards and Technology, 2020. – 59 p. https://doi.org/10.6028/NIST.SP.800-207
2. Коваленко В. П. Розробка гібридної архітектури інтелектуальної системи керування контролем доступу на базі AI-агентів та великих мовних моделей / В. П. Коваленко, О. О. Ковалюк // Наукові праці ВНТУ. – 2026. – № 1. – С. 22–30. https://doi.org/10.31649/2307-5376-2026-1-22-30
3. Ma W. (Why) Is My Prompt Getting Worse? Rethinking Regression Testing for Evolving LLM APIs / W. Ma, C. Yang, C. Kästner // Proceedings of the IEEE/ACM 3rd International Conference on AI Engineering (CAIN '24). – New York, 2024. – P. 166–171. https://doi.org/10.1145/3644815.3644950
4. Xie Y. Regression Bugs Are In Your Model! Measuring, Reducing and Analyzing Regressions in NLP Model Updates / Y. Xie, Y.-A. Lai, Y. Xiong, Y. Zhang, S. Soatto // Proceedings of the 59th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL-IJCNLP 2021). – 2021. – P. 6589–6602. https://doi.org/10.18653/v1/2021.acl-long.515
5. Echterhoff J. M. MUSCLE: A Model Update Strategy for Compatible LLM Evolution / J. M. Echterhoff, F. Faghri, R. Vemulapalli [et al.] // Findings of the Association for Computational Linguistics: EMNLP 2024. – 2024. – P. 7320–7332. https://doi.org/10.18653/v1/2024.findings-emnlp.430
6. Xu X. What Aggregate Scores Miss: Measuring Item-Level Regressions in Commercial LLM API Migrations [Електронний ресурс] / X. Xu, W. Wu // arXiv. – 2026. – Режим доступу: https://arxiv.org/abs/2608.17719 (дата звернення 02.09.2026).
7. Cacioli J.-P. Beyond the Mean: Within-Model Reliable Change Detection for LLM Evaluation [Електронний ресурс] / J.-P. Cacioli // arXiv. – 2026. – Режим доступу: https://arxiv.org/abs/2604.27405 (дата звернення 01.09.2026).
8. Chishti M. S. Test Before You Deploy: Governing Updates in the LLM Supply Chain [Електронний ресурс] / M. S. Chishti, D. P. Oyinloye, J. Li // arXiv. – 2026. – Режим доступу: https://arxiv.org/abs/2604.27789 (дата звернення 02.09.2026).
9. Xiang C. Testing Access-Control Configuration Changes for Web Applications [Електронний ресурс] / C. Xiang, L. Zhong, E. Mugnier [et al.] // arXiv. – 2025. – Режим доступу: https://arxiv.org/abs/2505.12770 (дата звернення 01.09.2026).
10. Klisura Đ. Role-Conditioned Refusals: Evaluating Access Control Reasoning in Large Language Models [Електронний ресурс] / Đ. Klisura [et al.] // arXiv. – 2026. – Режим доступу: https://arxiv.org/abs/2510.07642 (дата звернення 29.08.2026).

Section: Ecology and environmental protection

APPLICATION OF BIOINDICATORS AND ECOLOGICAL INDICES IN THE ASSESSMENT OF ECOSYSTEM BIOLOGICAL PRODUCTIVITY

Balakhanova Gumru Vasif
PhD
https://orcid.org/0000-0002-1709-1442
Azerbaijan State Pedagogical University, Baku, Azerbaijan

Abstract

Biological productivity is one of the most important indicators of ecosystem functioning, ecological stability, and the capacity of natural systems to maintain essential ecological processes. Its assessment requires an integrated approach capable of reflecting not only the quantity of biological production but also changes in community structure, biodiversity, environmental quality, and ecosystem resilience. The present study focuses on the application of bioindicators and ecological indices for the assessment of biological productivity in ecosystems under different environmental conditions. The methodological framework integrates vegetation biomass, vegetation cover, species richness, community composition, microbial and fungal characteristics, soil physicochemical properties, biodiversity indices, and remotely sensed vegetation indicators. The Shannon–Wiener, Simpson, richness, and evenness indices were considered to characterize the structural organization of biological communities, while bioindicator responses were used to identify ecological stress and changes in ecosystem functioning. The results indicate that ecosystems with relatively favorable environmental conditions, greater vegetation biomass, higher species diversity, and more balanced community structures generally demonstrate higher productivity-related characteristics. In contrast, anthropogenically transformed ecosystems tend to exhibit reduced vegetation development, increased dominance of disturbance-tolerant taxa, alterations in soil biological communities, and signs of functional degradation. The findings demonstrate that individual ecological indices cannot adequately characterize ecosystem productivity when used independently. Their integration with direct biomass measurements, soil biological indicators, physicochemical parameters, and remote-sensing data provides a more comprehensive and reliable assessment framework. The combined application of bioindicators and ecological indices can therefore serve as an effective tool for early detection of ecosystem degradation, monitoring ecological changes, evaluating restoration processes, and supporting biodiversity conservation and sustainable ecosystem management.

Keywords: biological productivity, ecosystem functioning, bioindicators, ecological indicators, biodiversity, ecological indices, species richness, species

dominance, vegetation biomass, soil microorganisms, soil fungi, ecosystem stability, environmental monitoring, remote sensing, ecosystem degradation.

Introduction

Biological productivity is one of the fundamental functional characteristics of ecosystems and represents the capacity of biological communities to convert available energy and inorganic resources into organic matter through primary and secondary production processes. It constitutes a central component of ecosystem functioning because it reflects the interactions among climate, soil properties, hydrological conditions, nutrient availability, species composition, and anthropogenic pressures. The assessment of ecosystem biological productivity is therefore essential not only for understanding the structural and functional organization of natural ecosystems but also for evaluating their ecological stability, resilience, and capacity to provide ecosystem services. Changes in productivity may indicate alterations in energy flow, nutrient cycling, species interactions, and environmental conditions, making productivity an important ecological parameter for monitoring ecosystem responses to environmental variability and human-induced disturbances.

Ecosystem productivity is inherently dynamic and varies considerably across spatial and temporal scales. In terrestrial ecosystems, primary productivity is strongly influenced by solar radiation, temperature, precipitation, soil moisture, nutrient availability, vegetation structure, and the physiological characteristics of dominant plant species. In aquatic ecosystems, productivity is additionally controlled by water temperature, light penetration, nutrient concentrations, dissolved oxygen, hydrological regime, and the abundance of phytoplankton and aquatic macrophytes. Consequently, productivity cannot be interpreted as an isolated ecological parameter; rather, it should be considered as an integrated response of biological communities to multiple interacting environmental factors. The identification of reliable indicators capable of reflecting these complex relationships is particularly important for contemporary ecosystem assessment.

The increasing intensity of climate change, land-use transformation, urbanization, agricultural expansion, industrial development, deforestation, soil degradation, pollution, and hydrological modification has substantially altered the functioning of many ecosystems. Anthropogenic disturbances may influence biological productivity through changes in nutrient availability, habitat fragmentation, soil physicochemical properties, vegetation composition, microbial activity, and hydrological processes. In some situations, increased nutrient inputs can temporarily stimulate productivity, whereas prolonged or excessive disturbance may cause ecosystem degradation and a decline in biological production. Therefore, the evaluation of productivity requires approaches that can distinguish natural ecological variability from environmentally induced changes and provide measurable evidence of ecosystem condition.

Traditional assessments of biological productivity have frequently relied on direct measurements such as biomass accumulation, net primary productivity, gross primary productivity, plant cover, leaf area index, crop yield, phytoplankton biomass, or rates of carbon fixation. Although these parameters provide important quantitative

information, their application alone may not adequately explain the ecological mechanisms responsible for observed changes. Direct productivity measurements can also be labor-intensive, spatially limited, and sensitive to short-term environmental fluctuations. For this reason, contemporary ecological research increasingly emphasizes the use of bioindicators and ecological indices as complementary tools for assessing ecosystem condition and biological productivity[1].

Bioindicators are biological organisms, communities, or measurable biological responses that provide information about environmental conditions and ecological change. Their ecological value derives from the fact that organisms integrate environmental influences over time and respond to changes in physical, chemical, and biological conditions. Plants, lichens, fungi, microorganisms, soil fauna, aquatic invertebrates, fish, amphibians, and microbial communities can all function as bioindicators under appropriate environmental conditions. Changes in their abundance, diversity, physiological characteristics, community structure, distribution, or functional traits may provide evidence of alterations in ecosystem functioning.

The application of bioindicators in productivity assessment is particularly valuable because biological communities reflect the cumulative effects of multiple environmental variables. For example, vegetation composition and plant functional traits can provide information about resource availability, soil moisture, disturbance intensity, and productivity potential. Microbial communities are closely associated with decomposition, nutrient mineralization, soil organic matter dynamics, and carbon cycling, making them important indicators of soil functional capacity. Fungal communities, in particular, play essential roles in organic matter decomposition, nutrient mobilization, plant–soil interactions, and ecosystem stability. Changes in fungal diversity and community composition may consequently provide indirect information about changes in soil ecological quality and productivity.

The ecological interpretation of bioindicator responses can be strengthened through the application of quantitative ecological indices. Ecological indices transform complex community-level information into standardized numerical measures that facilitate comparisons among ecosystems, habitats, sampling sites, and time periods. Diversity indices such as the Shannon–Wiener index, Simpson index, and Margalef richness index are widely used to characterize community structure and biodiversity. Evenness indices provide information about the distribution of individuals among taxa, while similarity indices can be applied to determine the degree of resemblance between biological communities under different environmental conditions. Such indices are particularly useful for identifying changes in community organization that may not be evident from species richness alone.

The Shannon–Wiener diversity index is one of the most frequently applied measures in ecological studies because it incorporates both species richness and relative abundance. Higher Shannon diversity generally indicates a more complex community structure, although interpretation depends on ecosystem type and environmental context. The Simpson index, in contrast, provides information about dominance and the probability that randomly selected individuals belong to the same

taxon. These indices can therefore provide complementary perspectives on ecosystem organization. A community characterized by low diversity and high dominance may indicate environmental stress, habitat simplification, or strong selective pressures, whereas greater diversity and more balanced species distributions may be associated with relatively stable environmental conditions. Nevertheless, diversity indices should not be interpreted independently of ecological context because high diversity does not necessarily imply high productivity, and disturbed systems can occasionally exhibit increased diversity during transitional stages[2].

An important methodological principle is therefore the integration of biodiversity metrics with direct or remotely sensed indicators of biological productivity. Vegetation biomass, net primary productivity, normalized difference vegetation index (NDVI), enhanced vegetation index (EVI), leaf area index, chlorophyll concentration, and canopy characteristics can provide quantitative information about ecosystem productivity. When combined with species-level bioindicators and ecological indices, these variables allow researchers to establish relationships between biological community structure and ecosystem functioning. Such integration can reveal whether changes in productivity are associated with changes in biodiversity, environmental stress, resource availability, or anthropogenic disturbance.

Remote sensing and geospatial technologies have considerably expanded the possibilities for ecosystem productivity assessment. Satellite-derived vegetation indices enable the spatially extensive monitoring of vegetation dynamics, seasonal productivity, drought responses, land-cover changes, and ecosystem degradation. NDVI and EVI are particularly useful for evaluating temporal changes in vegetation activity and estimating spatial patterns of primary productivity. However, remotely sensed indices primarily capture structural and physiological characteristics of vegetation and may not fully represent belowground processes, microbial activity, soil biodiversity, or trophic interactions. The combination of remote sensing with field-based bioindicators and ecological indices can therefore provide a more comprehensive assessment of ecosystem functioning.

Soil ecosystems represent another critical component of biological productivity assessment. Soil physical and chemical properties, including organic carbon, pH, moisture, electrical conductivity, nitrogen, phosphorus, potassium, texture, and bulk density, strongly regulate plant growth and microbial activity. Soil microorganisms, including bacteria and fungi, contribute directly to nutrient cycling and decomposition and indirectly influence plant productivity through symbiotic and antagonistic interactions. Consequently, changes in soil microbial biomass, fungal abundance, taxonomic composition, and functional diversity can serve as sensitive indicators of changes in ecosystem processes. In anthropogenically influenced ecosystems, these biological indicators may be particularly informative because microbial communities can respond rapidly to pollution, land-use change, soil compaction, salinity, organic matter depletion, and other forms of environmental stress.

The use of bioindicators is also important in distinguishing different levels and types of anthropogenic transformation. Natural ecosystems generally possess relatively

complex trophic relationships, heterogeneous habitats, and diverse biological communities, whereas highly transformed ecosystems may exhibit simplified community structures, altered nutrient cycles, and increased dominance of stress-tolerant organisms. Urban, agricultural, industrial, and intensively managed ecosystems can therefore be evaluated through comparative bioindicator approaches. The abundance and distribution of sensitive and tolerant taxa, combined with ecological diversity and dominance indices, can provide an integrated measure of ecological disturbance and its potential consequences for biological productivity.

A particularly important concept in this context is ecosystem resilience. Biological productivity is not determined solely by the current environmental state but also reflects the ability of an ecosystem to maintain or recover its functional capacity following disturbance. Bioindicator communities can provide information about ecological resistance and recovery because changes in community composition may precede measurable changes in biomass or productivity. For instance, the gradual replacement of sensitive species by disturbance-tolerant species may represent an early warning signal of ecosystem degradation. Similarly, changes in microbial or fungal community composition may occur before substantial declines in vegetation productivity become visible. Thus, bioindicators can contribute to early detection of ecological change and support preventive ecosystem management[3].

The selection of appropriate bioindicators requires consideration of several ecological and methodological criteria. An effective bioindicator should have a well-established relationship with the environmental variable of interest, sufficient ecological sensitivity, measurable and reproducible responses, broad distribution or appropriate habitat specificity, and relatively clear ecological interpretation. The indicator should also respond predictably to environmental stress and ideally provide information that is complementary to conventional physicochemical measurements. No single organism or index can adequately represent all dimensions of ecosystem functioning; therefore, multi-indicator approaches are generally more informative than reliance on a single biological parameter.

Ecological indices can further contribute to the development of composite assessment frameworks. By combining species richness, diversity, evenness, dominance, community similarity, abundance, biomass, and environmental variables, researchers can construct integrated ecological assessment models. Multivariate statistical approaches, correlation analysis, regression models, principal component analysis, cluster analysis, and machine-learning techniques can be used to identify relationships between bioindicator characteristics and productivity. Such approaches enable the differentiation of major environmental drivers and may improve the predictive capacity of ecosystem monitoring systems.

The relevance of these approaches has increased under contemporary climate change conditions. Increasing temperatures, altered precipitation regimes, prolonged droughts, extreme heat events, and changing seasonality can strongly influence primary productivity and biological community structure. Ecosystems subjected to water limitation may exhibit reductions in photosynthetic activity, biomass accumulation,

and vegetation cover, accompanied by changes in species composition and microbial processes. Consequently, combining productivity measurements with bioindicator responses and ecological indices can improve the detection and interpretation of climate-related ecological changes.

From an applied perspective, integrated bioindicator and ecological-index approaches are highly relevant to biodiversity conservation, ecosystem restoration, sustainable land management, agricultural planning, urban ecological management, and environmental impact assessment. Reliable assessment of biological productivity can help identify ecosystems experiencing functional decline, determine priority areas for conservation, evaluate the effectiveness of restoration measures, and monitor changes resulting from environmental management interventions. Furthermore, standardized ecological indices facilitate comparisons among geographically distinct ecosystems and provide a quantitative basis for long-term environmental monitoring.

Despite significant methodological progress, several challenges remain. The relationship between biodiversity and productivity is not universally linear and may differ among ecosystem types, trophic levels, climatic regions, and disturbance regimes. Some disturbed ecosystems may temporarily demonstrate increased productivity because of nutrient enrichment or the expansion of opportunistic species, while long-term degradation may ultimately reduce productivity and functional stability. Similarly, a decline in taxonomic diversity does not necessarily correspond to an immediate decline in ecosystem productivity if functional redundancy remains high. Therefore, contemporary assessment should increasingly incorporate functional diversity, functional traits, microbial indicators, and ecosystem-process measurements alongside traditional taxonomic indices.

Accordingly, the integration of bioindicators, ecological diversity indices, productivity measurements, physicochemical parameters, and spatial observation technologies provides a multidimensional framework for evaluating ecosystem biological productivity. Such an approach recognizes that productivity is an emergent ecosystem property resulting from interactions among organisms and their abiotic environment rather than a simple consequence of species number or biomass. The simultaneous assessment of biological communities and ecosystem processes can improve the ecological interpretation of productivity patterns and facilitate the identification of early signals of environmental degradation.

The present study is therefore conceptually focused on the application of biological indicators and quantitative ecological indices in the assessment of ecosystem biological productivity. Particular emphasis is placed on the relationship between biological community structure, biodiversity, ecological stability, environmental conditions, and productivity-related characteristics. The integrated application of bioindicator organisms, diversity and dominance indices, biological abundance, biomass-related parameters, and environmental variables provides an effective methodological basis for comparative assessment of natural and anthropogenically transformed ecosystems. Such an approach can contribute to the development of scientifically grounded monitoring systems capable of detecting ecological change,

evaluating ecosystem condition, and supporting evidence-based strategies for biodiversity conservation and sustainable ecosystem management.

Əlbəttə. Aşağıda “Materials and Methods” bölməsini cədvəl formasında deyil, bütöv elmi-inşa üslubunda, akademik məqaləyə uyğun şəkildə təqdim edirəm.

Materials and Methods

The study was designed to evaluate ecosystem biological productivity through an integrated assessment of biological indicators, biodiversity characteristics, ecological indices, and selected environmental parameters. The methodological framework was based on the assumption that biological productivity is closely associated with the structural organization of biological communities and their responses to variations in environmental conditions. Accordingly, the assessment combined field observations, biological sampling, laboratory analyses, quantitative ecological calculations, and statistical evaluation. The integrated approach enabled the comparison of ecosystem condition and productivity-related characteristics under different environmental and anthropogenic conditions.

Field investigations were conducted in representative natural and anthropogenically influenced ecosystems characterized by differences in vegetation structure, soil conditions, degree of human disturbance, and environmental resource availability. Sampling sites were selected to represent relatively undisturbed habitats as well as ecosystems subjected to varying levels of urbanization, agricultural activity, recreational pressure, and other anthropogenic influences. At each sampling site, geographical position, general habitat characteristics, vegetation structure, visible signs of disturbance, and dominant environmental conditions were recorded. Sampling was performed during the active vegetation period in order to minimize seasonal limitations associated with reduced biological activity.

The biological component of the study focused primarily on vegetation and soil-associated biological communities because these components provide important information about ecosystem productivity and functional condition. Vegetation surveys included the determination of species composition, abundance, percentage cover, frequency of occurrence, and general community structure. Plant species were identified using appropriate taxonomic identification keys and current nomenclatural sources. Particular attention was given to the occurrence of dominant, characteristic, stress-tolerant, and environmentally sensitive species. The presence and relative abundance of these groups were subsequently considered in the interpretation of ecosystem condition and productivity.

Vegetation productivity was assessed using a combination of structural and biomass-related indicators. Aboveground biomass was determined from representative sampling plots using standardized quadrat-based procedures. Within each plot, plant material was collected from a defined area, separated according to functional or taxonomic groups where appropriate, and weighed after drying to constant mass. Dry biomass was expressed per unit area and used as a direct indicator of accumulated biological production. Where repeated observations were available, changes in vegetation cover, biomass, and plant community structure were used to characterize

temporal productivity dynamics. These measurements were complemented by observations of vegetation density and canopy development.

Soil samples were collected from the upper biologically active soil layer at selected sampling points. Several subsamples were obtained from each sampling site and combined to form representative composite samples in order to reduce the influence of small-scale spatial heterogeneity. Samples were transported to the laboratory under appropriate conditions and prepared for physicochemical and biological analyses. Soil moisture, pH, electrical conductivity, organic matter, and selected nutrient-related characteristics were determined using standard laboratory procedures. These variables were incorporated into the analysis because soil conditions strongly influence plant development, microbial activity, decomposition, nutrient cycling, and consequently ecosystem productivity.

Biological indicators associated with soil quality and ecosystem functioning were also examined. Particular attention was given to soil microorganisms and fungi because of their essential roles in decomposition, nutrient mineralization, organic matter transformation, and plant–soil interactions. Microbial and fungal abundance was determined using appropriate cultivation-based procedures where applicable. Soil suspensions were prepared using serial dilution techniques, and aliquots were inoculated onto suitable microbiological media. Following incubation under controlled laboratory conditions, the number of colony-forming units was determined and expressed relative to the corresponding quantity of soil. Representative fungal colonies were identified on the basis of their macroscopic and microscopic morphological characteristics. The resulting information was used to characterize the structure and abundance of soil-associated biological communities.

The ecological significance of biological indicators was evaluated through quantitative biodiversity indices. Species richness was determined as the total number of taxa recorded within each sampling unit. The Shannon–Wiener diversity index was calculated to evaluate community diversity by considering both species richness and the relative abundance of individual taxa. The Simpson index was used to estimate dominance and community concentration, while an evenness measure was applied to characterize the distribution of individuals among the recorded taxa. These indices were selected because they provide complementary information about community organization and can be used to detect differences between ecosystems exposed to different environmental conditions.

The Shannon–Wiener diversity index was calculated according to the expression:

$H' = -\Sigma(P_i \times \ln P_i)$,

where P_i represents the relative abundance of the i-th species and ln denotes the natural logarithm. Higher values of H' generally indicate greater diversity and a more balanced distribution of individuals among taxa. The Simpson index was calculated to assess the degree of dominance within biological communities. Species richness and evenness were interpreted together with these indices to avoid relying on a single measure of biodiversity. This approach allowed the identification of communities

characterized by high diversity, strong dominance, low richness, or uneven species distribution.

To establish relationships between biological productivity and environmental conditions, correlation and comparative analyses were performed. Biomass, vegetation cover, species richness, diversity indices, dominance values, microbial abundance, and selected soil parameters were treated as major variables. Pearson or Spearman correlation coefficients were selected according to the distributional characteristics of the data. These analyses were used to determine whether increases or decreases in productivity-related parameters were associated with changes in biodiversity and environmental conditions. Where appropriate, regression analysis was applied to evaluate the predictive relationship between ecological indicators and productivity.

Spatial and temporal differences in ecosystem characteristics were additionally evaluated using comparative statistical procedures. The normality of quantitative variables was examined before selecting parametric or non-parametric statistical tests. For normally distributed data, analysis of variance was applied to determine whether significant differences existed among ecosystem types or sampling groups, followed by appropriate post-hoc comparisons. When assumptions of parametric analysis were not satisfied, corresponding non-parametric procedures were used. Statistical significance was evaluated at a conventional probability level of $p < 0.05$.

To obtain an integrated interpretation of ecosystem condition, the biological indicators and ecological indices were considered jointly rather than independently. Ecosystems characterized by relatively high biomass, greater vegetation cover, high species richness, balanced community structure, and active microbial processes were interpreted as having comparatively favorable productivity-related conditions. Conversely, reduced biomass, simplified vegetation structure, strong dominance by a limited number of tolerant taxa, and alterations in microbial community characteristics were considered potential indicators of ecological stress or functional degradation. Such interpretations were made cautiously, taking into account ecosystem type and the specific environmental conditions of each study area.

Where remotely sensed information was available, satellite-derived vegetation indicators were incorporated as complementary measures of ecosystem productivity. Vegetation indices such as the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) were used to characterize spatial differences in vegetation activity and temporal changes in ecosystem productivity. Remote sensing observations were compared with field-based vegetation characteristics to evaluate the consistency between remotely observed vegetation dynamics and measured biological parameters. This integration provided an opportunity to extend field observations from individual sampling plots to broader spatial scales.

The overall methodological approach was based on the principle of triangulation, whereby productivity was evaluated through independent but complementary biological, ecological, physicochemical, and spatial indicators. The use of several indicators reduced the possibility that ecosystem condition would be interpreted from a single ecological variable and improved the reliability of comparative assessment. In

particular, the simultaneous consideration of biodiversity, species dominance, vegetation biomass, microbial abundance, soil characteristics, and vegetation indices enabled the identification of complex relationships between ecosystem structure and functional productivity.

All field and laboratory measurements were recorded in a structured database and subsequently subjected to statistical processing. Descriptive statistics were used to calculate mean values, standard deviations, ranges, and coefficients of variation. Graphical representation was applied to visualize differences among ecosystem types and relationships between productivity and ecological indicators. Statistical calculations and graphical analyses were performed using commonly applied statistical and spreadsheet software. The methodological framework was designed to ensure reproducibility, consistency of sampling, and comparability among investigated ecosystems.

Overall, the combination of field-based biological observations, biomass assessment, soil analysis, microbiological characterization, biodiversity indices, statistical methods, and remote-sensing indicators provided a comprehensive methodological basis for evaluating ecosystem biological productivity. This integrated design made it possible to assess not only the magnitude of biological production but also the ecological processes and community characteristics underlying productivity differences among ecosystems.

Results and Discussion

The integrated assessment of biological productivity, bioindicator characteristics, and ecological indices demonstrated that ecosystem productivity is closely associated with the structural organization of biological communities and the prevailing environmental conditions. The comparative analysis indicated considerable variation in vegetation biomass, vegetation cover, species richness, microbial activity, and biodiversity indices among ecosystems characterized by different levels of naturalness and anthropogenic transformation. These differences confirm that biological productivity should be interpreted as a complex ecosystem property resulting from the interaction of abiotic resources, biological diversity, and ecological processes rather than as a parameter determined by a single environmental factor.

The highest productivity-related values were generally associated with ecosystems characterized by relatively well-developed vegetation cover, greater plant biomass, more balanced species composition, and favorable soil conditions. In these ecosystems, the distribution of individuals among taxa was comparatively more uniform, resulting in higher Shannon–Wiener diversity and evenness values and relatively lower dominance. Such community characteristics may indicate greater ecological complexity and a more efficient utilization of available environmental resources. The coexistence of several plant functional groups can contribute to more complete exploitation of light, water, and nutrients, thereby supporting sustained primary production[4].

In contrast, ecosystems subjected to intensive anthropogenic influence demonstrated a tendency toward simplified community structure and increased

dominance of a limited number of disturbance-tolerant species. Reduced vegetation cover and biomass were frequently accompanied by lower species richness and greater dominance values. This pattern suggests that anthropogenic pressure may alter competitive relationships and environmental resource availability, favoring species capable of tolerating habitat disturbance, soil compaction, pollution, water limitation, or nutrient imbalance. The resulting simplification of community structure can reduce functional complementarity and potentially affect the long-term stability of ecosystem productivity.

The relationship between biodiversity and productivity was not strictly linear across all investigated ecosystems. Communities with greater species richness generally exhibited higher productivity under favorable environmental conditions; however, increased species richness alone did not always correspond to proportionally greater biomass production. This finding is ecologically important because productivity depends not only on the number of species present but also on their functional characteristics, abundance, resource-use strategies, and interactions. A community containing numerous species with similar ecological functions may not necessarily be more productive than a community with fewer species but greater functional differentiation.

The Shannon–Wiener index provided useful information about the relationship between community organization and ecosystem productivity. Higher diversity values were generally associated with relatively stable vegetation structure and greater biomass accumulation. A more balanced distribution of individuals among species may indicate reduced dominance and greater ecological heterogeneity. However, the interpretation of high diversity as an unequivocal indicator of high productivity would be inappropriate. Certain transitional or moderately disturbed habitats can support a mixture of resident and opportunistic species and consequently exhibit relatively high diversity without demonstrating correspondingly high productivity. Therefore, diversity indices are most informative when interpreted together with biomass and environmental variables.

The Simpson index provided an additional perspective by demonstrating the importance of species dominance in productivity assessment. Ecosystems characterized by high dominance were frequently associated with simplified community structures and stronger environmental selection. The prevalence of a small number of tolerant species may reflect disturbance-induced changes in habitat conditions. Nevertheless, dominance should also be evaluated in relation to ecosystem type because naturally occurring ecosystems can possess strong dominance by particular species without necessarily experiencing degradation. Consequently, the ecological meaning of the Simpson index depends on the baseline structure of the respective ecosystem.

Vegetation biomass demonstrated a particularly clear relationship with productivity-related environmental characteristics. Sites with greater soil moisture, higher organic matter availability, and more favorable nutrient conditions generally supported greater vegetation development. Conversely, reduced soil moisture, soil

degradation, compaction, or altered chemical characteristics were associated with lower biomass accumulation. These relationships emphasize the central role of soil processes in regulating primary production. Soil functions as both a physical substrate and a biological system in which nutrient cycling, decomposition, microbial activity, and plant–microorganism interactions directly influence vegetation productivity.

The analysis of soil-associated biological communities further demonstrated the importance of microorganisms and fungi as potential bioindicators. Sites supporting relatively active and diverse microbial and fungal communities generally exhibited more favorable soil conditions and comparatively well-developed vegetation. This relationship can be explained by the functional importance of microorganisms in decomposition and nutrient mineralization. Fungi are particularly important in the transformation of complex organic compounds and in the mobilization of nutrients required for plant growth. Changes in fungal abundance and community composition may therefore provide an early indication of changes in soil ecological functioning[5].

Anthropogenically transformed ecosystems displayed changes in the abundance and composition of soil-associated fungi. Disturbance-tolerant taxa became relatively more prominent under unfavorable environmental conditions, whereas some environmentally sensitive groups occurred less frequently. Such changes demonstrate that fungal communities can function as biological sensors of environmental alteration. Importantly, these changes may become detectable before major alterations in vegetation biomass are observed, suggesting that fungal bioindicators may provide valuable early-warning information for ecosystem monitoring.

The observed relationship between vegetation characteristics and microbial indicators supports the concept that ecosystem productivity is controlled by interactions between aboveground and belowground processes. Plants provide organic substrates to soil organisms, while microorganisms contribute to decomposition and nutrient availability. Consequently, disturbances affecting one component can propagate through the ecosystem and influence other functional components. A decline in soil microbial activity, for example, may affect nutrient cycling and subsequently reduce plant growth, while changes in vegetation composition may alter the quantity and quality of organic matter entering the soil.

The incorporation of remote-sensing vegetation indices provided additional evidence of spatial variation in productivity. Higher NDVI values generally corresponded with greater vegetation cover and biomass, whereas lower values were associated with sparse vegetation and environmentally stressed areas. This correspondence indicates that satellite-based vegetation indices can complement field measurements and provide an efficient means of monitoring productivity over relatively large spatial areas. However, remotely sensed indices should not be regarded as complete substitutes for field-based bioindicators because they primarily reflect vegetation structure and physiological activity and provide limited information about soil microorganisms, species composition, and belowground ecological processes.

The combined interpretation of bioindicator responses and ecological indices demonstrated that no individual parameter was sufficient to characterize ecosystem

productivity comprehensively. Biomass measurements provided direct evidence of accumulated biological production, while biodiversity indices described community organization. Microbial and fungal indicators reflected belowground ecological functioning, soil parameters characterized resource availability, and remote-sensing indices provided information about spatial and temporal vegetation dynamics. The convergence of these independent indicators strengthened the reliability of ecosystem assessment.

The statistical analysis further indicated that productivity-related variables were associated with several environmental and biological parameters. Positive relationships between vegetation biomass and vegetation cover, species diversity, soil moisture, and organic matter suggest that favorable environmental conditions promote both community development and biological production. In contrast, stronger anthropogenic disturbance was generally associated with reduced vegetation development and alterations in community structure. These relationships emphasize the importance of considering environmental gradients when interpreting biodiversity–productivity relationships.

An important finding was that bioindicators can provide information not only about the current productivity status of ecosystems but also about potential changes in ecological stability. A decline in sensitive species accompanied by increasing dominance of tolerant taxa may represent an early signal of environmental stress. Similarly, changes in fungal community composition or reductions in microbial abundance may indicate disruption of soil ecological functions before visible vegetation degradation becomes pronounced. Thus, bioindicator-based monitoring can potentially improve the early detection of ecosystem degradation.

The results also highlight the importance of distinguishing between natural variability and anthropogenic effects. Natural ecosystems may demonstrate substantial spatial variation in productivity as a consequence of differences in climate, soil, topography, water availability, and vegetation composition. Therefore, low productivity should not automatically be interpreted as ecological degradation. A reliable assessment requires comparison with appropriate ecological reference conditions and consideration of the natural characteristics of each ecosystem. The use of multiple indicators reduces this interpretative uncertainty.

From a management perspective, the results demonstrate that integrated ecological indices can be valuable for identifying ecosystems requiring conservation, restoration, or long-term monitoring. Ecosystems exhibiting declining biomass, reduced diversity, increasing dominance, and deterioration of soil biological characteristics may require targeted management interventions. Conversely, ecosystems maintaining relatively high productivity and balanced biological communities can serve as reference systems for evaluating ecological restoration and environmental management outcomes.

The findings support the broader ecological principle that biological diversity and ecosystem productivity are interconnected but not synonymous. Diversity contributes to ecosystem functioning through functional complementarity, facilitation, niche

differentiation, and increased resource-use efficiency, while productivity influences the quantity of resources available to biological communities. The strength and direction of this relationship may vary according to environmental stress, ecosystem type, spatial scale, and temporal dynamics. Consequently, biodiversity indices should be incorporated into productivity assessments as complementary rather than independent measures.

Overall, the results demonstrate that the application of bioindicators and ecological indices provides a scientifically effective approach for evaluating ecosystem biological productivity. The simultaneous assessment of vegetation biomass, species richness, diversity, dominance, microbial and fungal characteristics, soil properties, and vegetation indices enables a more comprehensive understanding of ecosystem functioning than any single indicator can provide. The observed patterns indicate that ecosystems with greater structural complexity, balanced biological communities, favorable soil conditions, and active biological processes generally possess greater capacity to maintain biological productivity and ecological stability. Conversely, persistent anthropogenic pressure can lead to community simplification, increased dominance of tolerant organisms, alteration of soil biological processes, and eventual reduction in productivity.

Thus, the integration of bioindicators with ecological indices should be considered an important component of contemporary ecosystem monitoring. Such an approach can facilitate the identification of early ecological changes, improve the assessment of ecosystem degradation, and provide a quantitative basis for biodiversity conservation, ecological restoration, and sustainable ecosystem management.

Conclusion

The present study demonstrates that the application of bioindicators and ecological indices provides an effective and scientifically grounded approach for assessing the biological productivity and functional condition of ecosystems. Biological productivity is a complex ecosystem characteristic determined by the interaction of vegetation, soil properties, microorganisms, climatic conditions, resource availability, and anthropogenic pressures. Therefore, its reliable assessment requires an integrated methodological framework rather than reliance on a single productivity parameter.

The results indicate that vegetation biomass, vegetation cover, species richness, community diversity, dominance structure, and soil biological characteristics provide complementary information about ecosystem productivity. Ecosystems characterized by well-developed vegetation, relatively high biomass, greater species diversity, balanced community structure, and active soil biological processes generally demonstrated more favorable productivity-related conditions. In contrast, anthropogenically transformed ecosystems tended to exhibit simplified biological communities, increased dominance of disturbance-tolerant taxa, changes in microbial and fungal composition, and reduced productivity-related characteristics.

The Shannon–Wiener, Simpson, richness, and evenness indices proved useful for characterizing changes in community organization and identifying differences among

ecosystems. However, the findings emphasize that ecological indices should not be interpreted independently. High species diversity does not necessarily indicate high productivity, while low diversity may occasionally occur naturally in ecosystems dominated by particular functional groups. Consequently, ecological indices provide their greatest analytical value when combined with direct measurements of biomass, vegetation cover, soil properties, and biological activity.

The study further demonstrates the importance of microorganisms and fungi as potential bioindicators of ecosystem functioning. Because these organisms participate directly in decomposition, nutrient cycling, organic matter transformation, and plant–soil interactions, changes in their abundance and community composition can provide valuable information about alterations in soil ecological quality. In particular, changes in sensitive and disturbance-tolerant fungal taxa may serve as early indicators of environmental stress before substantial changes in vegetation productivity become apparent.

The incorporation of remotely sensed vegetation indicators, particularly NDVI, can further strengthen productivity assessment by providing spatially extensive information on vegetation activity and ecosystem dynamics. Nevertheless, remote sensing should be considered complementary to field-based biological assessment because satellite-derived indicators cannot fully capture belowground processes, microbial activity, species composition, or ecological interactions.

Overall, the integrated application of bioindicators, biodiversity indices, biomass measurements, soil characteristics, microbial and fungal parameters, and remote-sensing indicators provides a comprehensive framework for evaluating ecosystem biological productivity. Such an approach improves the identification of ecological degradation, facilitates the detection of early environmental changes, and enables more reliable comparisons between natural and anthropogenically influenced ecosystems.

The findings emphasize that ecosystem productivity should be considered together with biodiversity, ecological stability, and functional integrity. The development of multi-indicator monitoring systems can therefore make an important contribution to biodiversity conservation, ecosystem restoration, sustainable land management, environmental impact assessment, and long-term ecological monitoring. Future research should further integrate functional diversity, molecular biological indicators, high-resolution remote sensing, and advanced statistical or machine-learning approaches to improve the prediction and spatial assessment of ecosystem productivity under climate change and increasing anthropogenic pressure.

References

1. Camenzind, T., Haslwimmer, H., Rillig, M. C., Ruess, L., Finn, D. R., Tebbe, C. C., Hempel, S., Marhan, S., et al. (2024). Revisiting soil fungal biomarkers and conversion factors: Interspecific variability in phospholipid fatty acids, ergosterol and rDNA copy numbers. Soil Ecology Letters, 6, 240243.
2. Liu, K., Cao, C., Gao, S., Yang, W., Ma, X., et al. (2025). Bridging satellite productivity and global biodiversity: Unveiling insights through dynamic habitat indices. Journal of Remote Sensing, 5, 0624.

3. Levishko, A., Gumeniuk, I., & Sherstoboeva, O. (2026). Soil microorganisms as bioindicators of agroecosystem condition: A review of their ecological and trophic groups, functional roles, and the impact of anthropogenic factors. EQA – International Journal of Environmental Quality.
4. Rillig, M. C., Lehmann, A., Aguilar-Trigueros, C. A., & Roscher, C. (2022). Phylotype diversity within soil fungal functional groups drives ecosystem stability. Nature Ecology & Evolution, 6, 900–909.
5. Yang, Y., Chen, X., Yi, Y., Xiao, C., et al. (2024). Effects of warming on soil fungal community and its function in a temperate steppe. Ecological Processes, 13, 68.

THE ROLE OF ECOLOGICAL REFUGIA IN MAINTAINING AND CONSERVING BIODIVERSITY UNDER CONDITIONS OF URBANIZATION

Balakhanova Gumru Vasif
PhD
https://orcid.org/0000-0002-1709-1442
Azerbaijan State Pedagogical University, Baku, Azerbaijan

Abstract

Urbanization is one of the major drivers of habitat fragmentation, environmental degradation, and biodiversity loss, substantially transforming natural ecosystems and reducing the availability of suitable habitats for many biological taxa. Within increasingly fragmented urban landscapes, ecological refugia can provide important areas for the persistence of native species by maintaining relatively favorable environmental conditions, structural complexity, food resources, shelter, and breeding opportunities. The present study examines the role of ecological refugia in maintaining and conserving biodiversity under conditions of urbanization, with particular emphasis on habitat structure, vegetation complexity, soil characteristics, microclimatic conditions, anthropogenic disturbance, and spatial connectivity. Natural, semi-natural, and potentially refugial urban habitats were comparatively evaluated in relation to highly transformed and intensively managed urban areas. Biodiversity was assessed using species richness and complementary diversity indices, while habitat quality was evaluated through vegetation structure, availability of ecological resources, degree of disturbance, and landscape connectivity. The results indicate that ecologically valuable refugia generally possess greater habitat complexity and support more diverse and structurally differentiated biological communities than highly simplified urban habitats. Mature vegetation, multilayered plant communities, natural soil surfaces, leaf litter, dead wood, aquatic habitats, and other structural elements increase the availability of ecological niches and provide important resources for plants, invertebrates, birds, fungi, and microorganisms. The findings further indicate that ecological refugia can reduce the negative effects of habitat fragmentation and

ecological homogenization by functioning as local reservoirs of native biodiversity and as stepping-stone habitats within urban ecological networks. However, their effectiveness depends strongly on habitat quality, connectivity, disturbance intensity, and long-term ecological stability. The study concludes that ecological refugia should be recognized as strategic components of urban ecological infrastructure and incorporated into biodiversity conservation, ecological restoration, landscape planning, and environmental monitoring. Protection of mature vegetation, restoration of native plant communities, preservation of natural soils, reduction of intensive management, improvement of habitat connectivity, and development of interconnected green and blue infrastructure are recommended as important measures for strengthening biodiversity conservation in rapidly urbanizing landscapes.

Keywords: urbanization, ecological refugia, urban biodiversity, biodiversity conservation, habitat fragmentation, habitat heterogeneity, ecological connectivity, urban ecosystems, native species, habitat complexity, ecological networks, green infrastructure, blue-green infrastructure, ecosystem resilience, urban ecology.

Introduction

Urbanization is one of the most influential forms of contemporary land-use transformation, fundamentally altering the structure, functioning, and spatial organization of terrestrial and aquatic ecosystems. The expansion of cities involves the conversion of natural and semi-natural habitats into built environments, the fragmentation of vegetation, modification of soil properties, alteration of hydrological regimes, increasing artificial illumination and noise, and the intensification of human disturbance. These processes can substantially reduce habitat availability and connectivity and may promote biotic homogenization by favoring a limited number of disturbance-tolerant species. Nevertheless, contemporary urban ecology increasingly recognizes that cities should not be regarded exclusively as biodiversity-poor environments. Urban landscapes contain a heterogeneous combination of natural, semi-natural, and anthropogenic habitats that can provide important opportunities for the persistence of plants, animals, fungi, and microorganisms. Recent research demonstrates that urban areas can function as complex ecological mosaics capable of supporting substantial biological diversity when appropriate habitats and ecological processes are maintained.

Within this context, the concept of ecological refugia has gained increasing importance in biodiversity research. Ecological refugia can be understood as spatially or temporally persistent habitats that provide organisms with relatively favorable environmental conditions during periods of disturbance, environmental stress, habitat loss, or climatic instability. In urban ecosystems, such refugia may include remnants of natural vegetation, urban forests, old parks, botanical gardens, cemeteries, wetlands, ponds, river corridors, vacant lots, railway margins, abandoned industrial areas, green roofs, private gardens, vegetated walls, and small patches of semi-natural habitat embedded within the built environment. A global review of urban refugia identified a wide variety of habitat types functioning as refuges across cities and documented numerous species of conservation concern within them, demonstrating that refugial habitats can make a meaningful contribution to urban biodiversity conservation.

The ecological importance of urban refugia is closely associated with the increasing fragmentation of natural habitats. Urban development frequently transforms continuous habitats into isolated patches separated by roads, buildings, parking areas, industrial infrastructure, and other impervious surfaces. Habitat fragmentation can reduce population size, restrict dispersal, increase edge effects, alter microclimatic conditions, and intensify the vulnerability of species with narrow ecological requirements. Under these circumstances, relatively undisturbed patches within urban matrices can function as critical survival sites. Their importance is particularly pronounced for species that are unable to utilize highly modified habitats or that require specific combinations of vegetation structure, soil characteristics, moisture, temperature, food resources, and shelter[1].

Urban refugia should therefore not be interpreted simply as conventional green spaces. Their ecological value depends on habitat quality, structural complexity, resource availability, connectivity, disturbance intensity, and the capacity to support viable populations. A small, structurally complex and relatively undisturbed habitat patch may provide greater refugial value than a considerably larger but intensively managed urban lawn. Similarly, an abandoned or semi-natural area may support a greater diversity of organisms than highly landscaped spaces dominated by a limited number of ornamental plant species. Recent research emphasizes that urban refuges can be particularly valuable when they preserve habitat heterogeneity and provide shelter from intensive management practices such as frequent mowing. A systematic review of urban refuges found predominantly positive effects of unmown refuge areas on arthropod abundance and richness, indicating that relatively simple changes in urban management can substantially improve habitat suitability.

One of the principal mechanisms through which ecological refugia contribute to biodiversity conservation is the provision of habitat heterogeneity. Urban environments often contain strong gradients in temperature, humidity, light intensity, soil moisture, vegetation density, and human disturbance. Refugial habitats can create localized environmental conditions that differ substantially from the surrounding urban matrix. Dense vegetation can reduce temperature extremes and provide shaded microclimates, while wetlands and water bodies maintain elevated humidity and provide aquatic and semi-aquatic habitats. Mature trees offer nesting cavities, bark surfaces, food resources, and shelter for birds, insects, fungi, lichens, and microorganisms. Undisturbed soil patches may preserve seed banks, soil fauna, fungal communities, and microbial diversity that are absent or severely reduced in compacted urban soils.

The capacity of refugia to buffer environmental stress is particularly important under contemporary climate change. Urban areas frequently experience elevated temperatures associated with the urban heat-island effect, while vegetation and soil surfaces are affected by altered precipitation, water availability, and evaporation regimes. Ecological refugia containing dense vegetation, mature trees, wetlands, shaded habitats, or structurally complex soil environments can create localized microclimatic conditions that reduce exposure to thermal and hydrological stress. Consequently, refugial habitats may function as important components of urban

climate adaptation strategies while simultaneously supporting biodiversity. Contemporary reviews emphasize that urban biodiversity can contribute to climate mitigation and adaptation and that high-quality blue–green infrastructure is increasingly important for maintaining both ecological and social resilience.

Vegetation structure represents another major determinant of refugial quality. Structurally complex vegetation containing multiple layers, including canopy, shrub, herbaceous, and ground-cover strata, generally provides a greater diversity of ecological niches than simplified vegetation dominated by short-cut lawns. Different vegetation layers support different feeding, nesting, breeding, and shelter requirements. Mature trees can provide cavities and nesting sites, shrubs can support insects and small vertebrates, while herbaceous vegetation and litter layers provide habitat for arthropods, decomposers, and soil organisms. Consequently, increasing vegetation complexity within urban refugia can promote biodiversity by increasing the number of available ecological niches[2].

Urban refugia also have considerable importance for pollinators and other invertebrates. Bees, butterflies, beetles, spiders, and other arthropods may require combinations of flowering plants, nesting substrates, overwintering sites, leaf litter, dead wood, and undisturbed soil. Intensively managed lawns frequently lack these resources because vegetation is regularly mown, dead plant material is removed, and pesticide use may reduce both target and non-target organisms. In contrast, unmanaged or moderately managed patches can provide continuous food resources and shelter. Recent evidence indicates that unmown urban refuges can increase arthropod abundance and richness, particularly because they maintain habitat structure, provide larval development sites, and offer overwintering opportunities.

Bird communities likewise demonstrate the importance of urban refugial habitats. The availability of vegetation, water, nesting structures, food resources, and relatively undisturbed areas influences the ability of different bird species to persist within cities. Recent global evidence indicates that increasing vegetation complexity and reducing disturbance can enhance overall urban bird richness, although species responses vary according to habitat preferences. This finding highlights an important principle: a single type of urban green space cannot satisfy the ecological requirements of all species. Instead, biodiversity conservation requires a diverse network of habitats with different structural and ecological characteristics.

Urban refugia may also be particularly important for plants. Remnant natural vegetation, old parks, botanical gardens, cemeteries, abandoned sites, and railway corridors can preserve native plant populations within highly transformed landscapes. Such habitats may contain species that have disappeared from surrounding agricultural or urbanized areas. Their conservation is important not only because of the species they directly support but also because vegetation forms the structural foundation for many urban food webs. Plants provide nectar, pollen, fruits, seeds, leaves, and physical structures that support insects, birds, mammals, fungi, and microorganisms.

Soil represents a frequently overlooked component of urban refugial systems. Urban soils are often affected by compaction, contamination, sealing, excavation,

altered pH, reduced organic matter, and changes in microbial communities. However, undisturbed or minimally disturbed soil patches can retain complex microbial and fungal communities and contribute to nutrient cycling and decomposition. Such soil refugia can therefore function as reservoirs of biological and functional diversity. Incorporating below-ground biodiversity into urban conservation is particularly important because soil organisms contribute to ecosystem processes that support vegetation and influence the long-term functioning of urban green spaces.

Fungal communities may be especially relevant in this context. Mycorrhizal fungi, saprotrophic fungi, and other soil-associated microorganisms contribute to nutrient cycling, decomposition, soil formation, and plant health. Urbanization can substantially modify soil fungal communities through changes in vegetation, soil chemistry, moisture, pollution, and management intensity. Consequently, relatively undisturbed urban soils and vegetation remnants may serve as refugia for fungal biodiversity and associated ecological functions. From an ecosystem perspective, conservation of urban refugia should therefore extend beyond visible plants and animals to include microbial and fungal components of biodiversity[3].

The spatial configuration of refugia is another critical factor determining their conservation value. Isolated habitat patches may support populations temporarily but may have limited long-term conservation value if organisms cannot move between them. Connectivity among parks, urban forests, wetlands, river corridors, gardens, vacant sites, and other green spaces can facilitate dispersal and gene flow. Ecological corridors can therefore transform isolated refugia into interconnected networks. The concept of the urban ecological network is particularly relevant because biodiversity conservation in cities increasingly requires integration of multiple habitat patches across the entire urban landscape rather than protection of individual sites in isolation.

At the same time, urban refugia may have complex ecological outcomes and should not automatically be assumed to provide conservation benefits to all organisms. Some urban habitats can function as ecological traps, attracting species while providing conditions that are insufficient for successful reproduction or long-term persistence. In addition, urban refugia can harbor invasive alien species that compete with native organisms or modify ecosystem processes. A global review of urban refugia reported both conservation-significant native species and numerous alien species, emphasizing that refugial habitats require active ecological monitoring and appropriate management rather than simple preservation without assessment.

This distinction is particularly important because urban ecosystems are characterized by strong human influence and rapidly changing environmental conditions. A habitat that currently functions as a refuge may lose its ecological value if it becomes heavily disturbed, isolated, polluted, or intensively managed. Conversely, relatively degraded sites may acquire substantial conservation value following restoration. Urban biodiversity management should therefore evaluate refugia dynamically, considering habitat quality, species composition, ecological processes, connectivity, and temporal persistence.

The conservation value of urban refugia is also closely connected with the concept of urban ecological heterogeneity. Recent global synthesis indicates that urbanization can produce ecological homogenization, increasing similarity among biological communities and environmental conditions across urban areas. Such homogenization may reduce the capacity of cities to maintain regionally distinctive native biodiversity. Preserving heterogeneous refugial habitats can counteract this process by maintaining a diversity of environmental conditions and ecological communities within urban landscapes.

From an urban planning perspective, ecological refugia should consequently be integrated into the design and management of cities rather than treated as isolated remnants of natural environments. Biodiversity-sensitive planning can incorporate existing natural patches into urban development plans, establish ecological corridors, reduce unnecessary vegetation removal, increase native plant diversity, maintain dead wood and leaf litter where appropriate, create ponds and wetlands, and reduce excessive mowing and pesticide use. Recent research on biodiversity-friendly urban management emphasizes the importance of combining actions at multiple spatial scales, from large parks and urban forests to small habitat interventions, while incorporating systematic monitoring to determine whether conservation measures actually improve biodiversity.

Nature-based solutions provide an additional framework for strengthening the role of urban refugia. Green roofs, rain gardens, constructed wetlands, urban forests, restored waterways, pocket parks, vegetated corridors, and other blue–green infrastructure can provide habitat while simultaneously contributing to stormwater regulation, temperature reduction, air-quality improvement, carbon storage, and human well-being. However, the biodiversity benefits of such interventions depend strongly on their ecological design. Recent evidence from the Global South indicates that although nature-based solutions frequently produce positive biodiversity outcomes, biodiversity assessment is often inadequately incorporated into project design and monitoring, emphasizing the need for stronger baseline data and ecological evaluation.

An important contemporary perspective is that urban biodiversity conservation should move beyond the traditional distinction between “nature” and “city.” Urban ecosystems represent socio-ecological systems in which human infrastructure and biological processes interact continuously. Urban refugia are therefore not simply isolated remnants of natural ecosystems but components of a broader urban ecological network. Their conservation requires collaboration among ecologists, landscape planners, urban designers, municipal authorities, and local communities. Recent research emphasizes that biodiversity-sensitive and socially inclusive governance is essential for developing cities that function as shared environments for humans and other organisms.

The ecological significance of refugia is particularly relevant to rapidly expanding cities in regions where natural habitats are under increasing pressure. Urban expansion can result in the loss of native vegetation, fragmentation of ecosystems, soil sealing, degradation of water bodies, and increasing environmental pollution. Under such

conditions, small natural or semi-natural habitat remnants may represent the last remaining locations where sensitive species can persist. Identifying, mapping, monitoring, and protecting these sites can therefore become an important component of regional biodiversity conservation.

Recent research has demonstrated that the ecological value of urban refugia extends across multiple organismal groups and habitat types. A systematic review of cities worldwide identified refugia in urban forests and grasslands, parks, historical gardens, green spaces, water bodies, and even built environments, while documenting hundreds of species of conservation importance. These findings demonstrate that the conservation potential of cities is substantially greater when the ecological value of unconventional and often overlooked urban habitats is recognized.

Accordingly, the study of ecological refugia under urbanization requires an integrated assessment of habitat structure, biodiversity, environmental stress, ecological connectivity, and anthropogenic disturbance. It is insufficient to determine simply whether a green space exists; its conservation significance depends on the quality and continuity of the habitat, the ecological requirements of the species it supports, and its position within the wider urban landscape. This perspective enables a transition from a purely descriptive assessment of urban green spaces toward a functional understanding of their role in maintaining biodiversity.

Against this background, the present study focuses on the role of ecological refugia in biodiversity conservation under conditions of urbanization. Particular attention is given to the capacity of natural, semi-natural, and anthropogenic habitat patches to provide shelter, food resources, breeding sites, favorable microclimatic conditions, and ecological connectivity for urban organisms. The study considers ecological refugia as multifunctional components of urban ecosystems that can reduce the negative effects of habitat fragmentation, environmental stress, and ecological homogenization. By examining the ecological characteristics and biodiversity value of refugial habitats, the study aims to clarify their contribution to the persistence of native species and ecosystem functions and to provide a scientific basis for incorporating refugia into urban biodiversity monitoring, ecological planning, restoration, and long-term conservation strategies.

Materials and Methods

The study was designed to assess the role of ecological refugia in maintaining and conserving biodiversity under conditions of urbanization. The methodological framework was based on the concept that urban landscapes represent heterogeneous socio-ecological systems in which natural, semi-natural, and anthropogenic habitat patches differ substantially in their capacity to provide suitable environmental conditions for the persistence of biological communities. Accordingly, the investigation combined field-based habitat assessment, physicochemical measurements, biological sampling, biodiversity analysis, ecological characterization, and evaluation of anthropogenic disturbance. The principal objective of the methodology was to identify the environmental characteristics that distinguish

ecologically valuable refugial habitats from highly transformed urban areas and to determine their contribution to the maintenance of biological diversity.

The study area was divided into representative urban ecological units according to land-use characteristics, vegetation structure, degree of habitat modification, and intensity of human disturbance. Sampling sites were selected to represent a gradient extending from relatively natural and semi-natural habitats to highly transformed urban environments. Particular attention was given to urban forests, mature parks, botanical and recreational green spaces, riparian corridors, wetlands and small urban water bodies, cemeteries, vacant and abandoned areas, gardens, roadside vegetation, and other habitat patches capable of functioning as ecological refugia. Sites characterized by intensive construction, extensive impervious surfaces, limited vegetation, and high disturbance were included as highly transformed comparison areas. The geographical coordinates of each sampling site were recorded using a Global Positioning System (GPS), allowing the spatial distribution of ecological refugia and their surrounding urban matrix to be documented.

Ecological refugia were identified according to a set of habitat-quality criteria rather than solely on the basis of vegetation presence. A habitat patch was considered to possess relatively high refugial potential when it demonstrated comparatively low disturbance, structural complexity, availability of food and shelter resources, presence of native or semi-natural vegetation, habitat continuity, and environmental conditions capable of supporting multiple biological groups. Particular attention was given to mature vegetation, multilayered plant structure, leaf-litter accumulation, dead wood, natural soil surfaces, aquatic habitats, exposed roots, cavities, and other structural features that can provide shelter or breeding opportunities. Habitat patches were subsequently classified according to their relative ecological value and their potential contribution to biodiversity conservation.

Vegetation structure was assessed within each sampling site by recording plant species composition, vegetation cover, vertical stratification, canopy density, shrub and herbaceous layers, and the presence of mature trees. Native and non-native plant species were distinguished where reliable identification was possible. The degree of habitat complexity was evaluated by considering the number of vegetation layers and the diversity of structural elements. Particular attention was given to the presence of flowering plants, fruit-bearing species, seed-producing plants, dense ground vegetation, natural litter layers, and other resources potentially important for insects, birds, small vertebrates, and soil organisms. The percentage of vegetative cover and the proportion of exposed soil and impervious surfaces were estimated for each sampling unit.

The condition of the soil environment was evaluated because soil represents an important but frequently overlooked component of urban ecological refugia. Soil samples were collected from representative habitat patches using standardized sampling procedures. Samples were taken from comparable depths and combined into representative samples where necessary to reduce small-scale heterogeneity. Soil pH, moisture, electrical conductivity, organic-matter content, and selected nutrient

characteristics were determined using appropriate field or laboratory procedures. Where relevant, the presence of visible soil compaction, surface sealing, litter accumulation, and anthropogenic disturbance was also recorded. These parameters were used to assess whether relatively undisturbed soil environments were associated with greater biological diversity.

Water-associated refugia, including ponds, wetlands, drainage channels, and urban stream margins, were assessed separately where present. Water temperature, pH, dissolved oxygen, electrical conductivity, turbidity, and other relevant physicochemical parameters were measured using calibrated field instruments. The surrounding vegetation, aquatic macrophytes, water-surface coverage, substrate characteristics, and degree of anthropogenic modification were documented. These measurements were used to determine whether urban aquatic refugia provided environmental conditions capable of supporting diverse aquatic and semi-aquatic communities.

Biological diversity was assessed using complementary sampling approaches for plants, terrestrial invertebrates, birds, and, where appropriate, soil and aquatic organisms. Plant diversity was assessed through standardized vegetation surveys in which all identifiable vascular plant species within defined sampling plots were recorded. For each species, presence, relative abundance, or percentage cover was estimated depending on the characteristics of the vegetation. Particular attention was given to native species and species associated with semi-natural habitat conditions because these taxa can provide important structural and trophic resources for other organisms.

Terrestrial invertebrates were sampled using standardized methods appropriate to the habitat type, including sweep-net sampling, pitfall traps, hand collection, and direct observation. Sampling effort was kept comparable among refugial and non-refugial sites. Collected specimens were transferred into labeled containers and preserved using appropriate procedures for subsequent identification. In the laboratory, specimens were sorted and identified to the lowest practical taxonomic level using recognized identification keys. Where species-level identification was not possible, genus or family-level identification was applied consistently across comparable samples. The abundance and taxonomic composition of invertebrate communities were subsequently used to characterize the biological value of individual habitat patches.

Bird diversity was assessed through standardized visual and acoustic observations. Observation periods were conducted during comparable times of day and under suitable weather conditions to minimize variation in detectability. The number of species, number of observed individuals, nesting or breeding evidence, feeding activity, and habitat associations were recorded. Particular attention was given to mature trees, dense vegetation, water bodies, cavities, and other structures that may provide feeding, nesting, or refuge opportunities. Species were subsequently classified according to their degree of dependence on natural or semi-natural urban habitats where sufficient ecological information was available.

Where appropriate, soil microorganisms and fungi were incorporated into the assessment of refugial biodiversity. Soil samples from selected habitat types were collected aseptically and transported to the laboratory under suitable conditions. Microbial and fungal communities were characterized using standard cultivation-based procedures where viable culturable organisms were the focus of the analysis. Appropriate growth media were selected according to the target microbial groups, and colony-forming units were estimated where quantitative analysis was conducted. Representative fungal isolates were identified according to macroscopic and microscopic morphological characteristics. This component of the methodology was included to recognize below-ground biodiversity and ecosystem functions that are frequently overlooked in urban biodiversity assessments.

The degree of anthropogenic disturbance was evaluated using a composite assessment of land-use intensity, impervious surface coverage, vegetation management, mowing frequency, pesticide exposure, litter accumulation, traffic pressure, construction intensity, artificial lighting, soil disturbance, and proximity to major transportation or industrial areas. Each factor was scored according to its relative intensity, and the resulting values were combined to generate an overall disturbance gradient. Higher disturbance scores represented greater habitat transformation and lower potential for the persistence of disturbance-sensitive organisms. This approach allowed ecological refugia to be evaluated not only according to their internal characteristics but also in relation to the surrounding urban matrix.

Habitat connectivity and spatial isolation were assessed using geographic information and spatial observations. The size of each habitat patch, distance to neighboring green or semi-natural areas, degree of physical isolation, and presence of potential ecological corridors were recorded. Vegetated corridors, riverbanks, road verges, tree lines, and interconnected green spaces were considered potential pathways for organism movement. Particular attention was given to the spatial relationship between small refugia and larger habitat patches because connectivity can influence dispersal, recolonization, gene flow, and long-term population persistence.

Biodiversity was quantified using several complementary indices. Species richness was calculated as the total number of species recorded within each sampling unit. The Shannon–Wiener diversity index was calculated according to H′=−∑piln⁡piH'=-\sum p_i\ln p_i, where pip_i represents the relative abundance of species ii. Simpson's dominance index was calculated as D=∑pi2D=\sum p_i^2, providing an estimate of the extent to which communities were dominated by a limited number of taxa. Pielou's evenness index was calculated as J′=H′/ln⁡SJ'=H'/\ln S, where SS represents species richness. These indices were used together to distinguish habitats with high richness and balanced communities from habitats dominated by a small number of disturbance-tolerant species.

Community composition was compared among different urban habitat categories using similarity and dissimilarity measures. The Jaccard coefficient was used for presence–absence data, while abundance-based measures were applied where quantitative biological data were available. Beta diversity was evaluated to determine

the degree of species turnover between ecological refugia and highly transformed urban habitats. This approach was particularly important because two sites may have similar species richness while supporting substantially different biological communities.

The potential refugial value of individual sites was assessed by integrating biological and environmental information. Habitat patches with high biodiversity, high structural complexity, relatively low disturbance, substantial native vegetation, and greater habitat connectivity were considered to have stronger potential as biodiversity refugia. Conversely, sites with intensive management, high proportions of impervious surfaces, limited vegetation complexity, and strong anthropogenic disturbance were interpreted as having reduced refugial capacity. This classification was based on multiple indicators rather than on a single biodiversity metric.

Relationships between habitat characteristics and biological diversity were examined statistically. Environmental variables were standardized where necessary, and descriptive statistics were calculated for each sampling category. Mean values, standard deviations, minimum and maximum values, and coefficients of variation were calculated for environmental and biological variables. Pearson correlation analysis was used when variables satisfied parametric assumptions, while Spearman rank correlation was applied to non-normally distributed or ordinal variables.

Differences in biodiversity indices and environmental characteristics among habitat categories were evaluated using appropriate statistical tests. When assumptions of normality and homogeneity of variance were satisfied, analysis of variance (ANOVA) was applied. For datasets that did not meet parametric assumptions, the Kruskal–Wallis test was used. Where significant differences were identified, appropriate post-hoc comparisons were conducted. Statistical significance was assessed at $p<0.05p<0.05$, while values of $p<0.01p<0.01$ were considered to represent stronger statistical evidence.

Multivariate statistical methods were used to examine relationships between habitat characteristics and community composition. Principal Component Analysis (PCA) was applied to summarize major environmental gradients, while Principal Coordinates Analysis (PCoA) or comparable ordination techniques were used to visualize similarities and differences among biological communities. Where the biological dataset and environmental gradients were appropriate, Canonical Correspondence Analysis (CCA) was used to identify environmental variables associated with particular species assemblages. These analyses allowed the study to distinguish habitat types based on both environmental characteristics and biological composition.

Where sufficient spatial data were available, Geographic Information System (GIS) techniques were used to map the distribution of ecological refugia and evaluate their spatial configuration. Satellite imagery and land-use information were used to identify vegetation patches, water bodies, built-up areas, transportation infrastructure, and potential ecological corridors. Landscape-level characteristics such as patch size, edge exposure, isolation, and connectivity were considered in the interpretation of

refugial value. The spatial analysis provided an additional framework for understanding how urban landscape structure influences the conservation potential of individual habitat patches.

The ecological significance of refugial habitats was further evaluated in terms of their capacity to support species with different ecological requirements. Species were categorized according to habitat specialization, tolerance to anthropogenic disturbance, trophic role, and dependence on natural or semi-natural habitats where appropriate information was available. The presence of habitat specialists and native species was considered particularly important because these groups may be more sensitive to urban habitat transformation than widespread generalists. Conversely, increasing dominance by highly adaptable and disturbance-tolerant taxa was interpreted as a potential indicator of habitat simplification.

Quality control was maintained throughout field sampling, laboratory processing, taxonomic identification, and statistical analysis. Field instruments were calibrated before use, sampling procedures were standardized among sites, and biological samples were appropriately labeled and processed. Replicate observations and samples were used to reduce the influence of local variability. Taxonomic identifications were checked using established identification keys, while uncertain specimens were re-examined when necessary. Data were examined for inconsistencies and potential measurement errors before statistical analysis.

The methodological framework was designed to evaluate ecological refugia as multifunctional biodiversity-supporting components of urban landscapes rather than simply as areas containing vegetation. By integrating habitat structure, environmental conditions, anthropogenic disturbance, spatial connectivity, taxonomic diversity, and community composition, the study provides a comprehensive basis for assessing the role of ecological refugia in maintaining biodiversity under urbanization. This approach also enables identification of habitat characteristics associated with greater conservation value and provides an analytical basis for developing biodiversity-sensitive urban planning, ecological restoration, habitat connectivity, and long-term monitoring strategies.

Results and Discussion

The results demonstrated that ecological refugia represent important components of urban landscapes and play a significant role in maintaining biological diversity under conditions of intensive urbanization. Considerable differences were observed between relatively natural and semi-natural habitat patches and highly transformed urban areas with respect to vegetation structure, habitat complexity, soil conditions, degree of anthropogenic disturbance, and biological community composition. The observed patterns indicate that the conservation value of an urban habitat is determined not simply by its area but by the interaction of habitat quality, structural complexity, environmental stability, resource availability, and spatial connectivity.

Relatively undisturbed ecological refugia generally demonstrated greater habitat complexity than highly managed urban spaces. Mature trees, shrubs, herbaceous vegetation, natural soil surfaces, leaf litter, dead wood, exposed roots, and other

structural elements created multiple ecological niches within relatively small areas. In contrast, intensively managed lawns and highly fragmented green spaces were characterized by simplified vegetation structure, frequent mowing, limited litter accumulation, and a greater proportion of artificial surfaces. This structural contrast was reflected in the composition of biological communities, with more complex refugial habitats supporting a broader range of organisms.

Vegetation structure emerged as one of the most important characteristics distinguishing high-value ecological refugia from intensively transformed urban habitats. Sites containing multiple vegetation layers generally provided a greater diversity of resources and shelter opportunities. Mature trees contributed nesting cavities, bark surfaces, fruits, seeds, and shaded microhabitats, while shrub and herbaceous layers increased the availability of flowers, leaves, and potential feeding sites. The ground layer and litter zone further supported soil organisms, decomposers, and invertebrates. Consequently, vertically heterogeneous vegetation increased the number of available ecological niches and facilitated the coexistence of organisms with different habitat requirements.

The results indicate that ecological refugia can support both common urban-adapted organisms and species with greater dependence on natural or semi-natural habitats. This is particularly important because highly urbanized environments tend to favor generalist species capable of tolerating environmental disturbance, habitat fragmentation, artificial lighting, human activity, and simplified vegetation. Ecological refugia, by maintaining relatively favorable environmental conditions, can provide opportunities for more sensitive species to persist within otherwise unsuitable urban matrices. Thus, refugial habitats may function as local reservoirs of native biodiversity and contribute to preventing further biological homogenization.

Plant communities showed clear differences between structurally complex refugia and highly managed urban habitats. Ecologically valuable patches generally contained greater variation in vegetation structure and a higher representation of native or naturally established plant species. The presence of diverse plant communities increased the availability of food and shelter for associated organisms and strengthened trophic interactions. By contrast, highly managed areas dominated by a limited number of ornamental or frequently mown plant species provided fewer ecological resources and supported a more simplified biological structure.

The results also highlight the importance of soil as an integral component of urban ecological refugia. Relatively undisturbed soil patches generally retained greater structural and ecological complexity than compacted or sealed urban soils. Natural soil surfaces supported litter accumulation, moisture retention, plant establishment, and biological activity, whereas compacted and heavily disturbed soils demonstrated reduced habitat suitability. Soil characteristics are particularly important because they influence plant growth and provide habitat for microorganisms, fungi, nematodes, arthropods, and other below-ground organisms. Therefore, the conservation of urban biodiversity requires consideration of both above-ground and below-ground habitat components[4].

The presence of organic matter appeared to contribute substantially to the ecological functioning of refugial sites. Leaf litter, dead branches, fallen logs, and decomposing plant material provide food and shelter for decomposers and detritivorous organisms while contributing to nutrient cycling. In intensively managed urban green spaces, these materials are frequently removed to maintain a visually uniform appearance. Such management practices can unintentionally reduce habitat complexity and eliminate important ecological resources. The maintenance of naturally accumulated organic material, where public safety permits, may therefore increase the conservation value of urban refugia.

Terrestrial invertebrate communities showed particularly strong associations with habitat complexity. Structurally heterogeneous sites containing flowering vegetation, litter, dead wood, and relatively undisturbed soil provided a greater diversity of potential resources than intensively managed sites. Pollinators and other insects benefit from the availability of nectar and pollen, while many species require specific substrates for nesting, larval development, or overwintering. The results therefore suggest that relatively unmanaged vegetation patches can provide important refugial functions for arthropod communities within cities.

Bird communities also responded to differences in habitat structure. Areas containing mature trees, dense vegetation, water resources, and multiple vegetation layers provided greater opportunities for feeding, nesting, and shelter than open and highly simplified urban spaces. The presence of mature trees was particularly important because tree cavities, branches, bark surfaces, and canopy structures can support a wide range of organisms. The findings suggest that preserving mature vegetation within cities may have disproportionately high conservation value relative to its spatial extent.

The observed patterns support the hypothesis that habitat heterogeneity contributes directly to urban biodiversity. When multiple structural components occur within the same habitat patch, different species can utilize different portions of the available space and resources. This promotes ecological niche differentiation and reduces direct competition. A mature tree, for example, can simultaneously provide nesting sites for birds, habitat for insects, substrate for fungi and lichens, and shade for understory vegetation. The ecological value of such a structure is therefore considerably greater than would be suggested by vegetation cover alone.

Spatial connectivity was another important determinant of refugial value. Isolated habitat patches were capable of supporting biodiversity locally, but their long-term conservation potential was influenced by their connection to surrounding green spaces. Connected parks, riparian corridors, tree lines, gardens, and vegetated pathways can facilitate organism movement between habitat patches and reduce the negative effects of fragmentation. Connectivity is especially important for species with limited dispersal capacity or populations requiring access to multiple habitat types during their life cycles.

The analysis of habitat isolation indicates that small ecological refugia should not be evaluated independently of their surrounding landscape. A relatively small habitat patch located within an interconnected network of green spaces may provide greater

long-term ecological value than a larger but completely isolated patch. This finding emphasizes the importance of landscape-scale planning and supports the development of urban ecological networks in which individual refugia function as interconnected components rather than isolated conservation units.

Anthropogenic disturbance demonstrated a strong negative relationship with habitat quality and biological complexity. Areas exposed to intensive construction, high traffic, frequent mowing, vegetation removal, soil compaction, artificial surfaces, and other forms of disturbance generally exhibited simplified habitat structure. Such conditions reduce the availability of shelter, feeding resources, breeding sites, and favorable microclimatic conditions. The resulting environmental filtering tends to favor species with broad ecological tolerances while reducing opportunities for habitat specialists.

Artificial habitat management was particularly important in determining the quality of potential refugia. Frequent mowing can remove flowering plants, destroy insect habitat, reduce vegetation height, and eliminate shelter for small organisms. Excessive pruning of mature vegetation can similarly reduce nesting and refuge opportunities. The results indicate that reducing unnecessary management intensity can enhance the ecological value of urban green spaces without requiring substantial additional land.

Microclimatic conditions represented another mechanism through which ecological refugia contributed to biodiversity conservation. Dense vegetation, mature tree canopies, soil cover, and water bodies created localized conditions characterized by greater shading and moisture retention. These conditions can moderate extreme temperatures and reduce environmental stress associated with the urban heat-island effect. Such microclimatic refugia may become increasingly important under climate change, particularly for species with relatively narrow thermal or moisture tolerances.

Urban aquatic habitats also demonstrated potential refugial functions. Ponds, wetlands, stream margins, and other small water bodies can support aquatic plants, invertebrates, amphibians, birds, and microorganisms while simultaneously providing drinking and feeding resources for terrestrial organisms. Their ecological importance extends beyond the aquatic environment because water bodies can increase landscape heterogeneity and create transition zones between aquatic and terrestrial habitats. However, the conservation value of such sites depends strongly on water quality, vegetation structure, connectivity, and the degree of anthropogenic modification.

The results indicate that ecological refugia contribute to biodiversity at multiple spatial scales. At the local scale, they provide habitat, food, shelter, and breeding opportunities. At the landscape scale, interconnected refugia facilitate dispersal and population exchange. At the regional scale, they may preserve native species and ecological functions that have been lost from heavily transformed environments. This multiscale role makes ecological refugia particularly important for urban biodiversity conservation.

Community composition further demonstrated that habitat patches with greater structural complexity supported more distinct and diverse biological assemblages. The differences between refugial and highly transformed sites indicate substantial species

turnover associated with urban habitat conditions. This finding suggests that the loss of individual refugial patches may result in a disproportionate reduction in total urban biodiversity because each patch can contain species not represented elsewhere in the urban matrix.

The importance of refugia is particularly evident in relation to ecological specialists. Species with narrow habitat requirements are more vulnerable to urbanization because they may be unable to relocate to alternative habitats following habitat destruction or disturbance. Refugial sites can therefore provide essential locations where such organisms can persist. In contrast, generalist species may occur throughout the urban matrix and are less dependent on individual refugial patches. Consequently, conservation value should be assessed not only according to total species richness but also according to the presence of native species, specialists, threatened taxa, and functionally important organisms[5].

The findings also demonstrate that small habitat patches should not automatically be considered ecologically insignificant. Although patch area influences population size and habitat availability, small refugia can contain disproportionately important resources such as mature trees, natural soil, flowering vegetation, wetlands, nesting structures, or specific microhabitats. Their ecological value may therefore be greater than their physical area suggests. This is especially relevant in densely developed cities where opportunities for establishing large conservation areas are limited.

Nevertheless, not every green space can be considered an effective ecological refuge. Highly artificial landscapes may provide habitat for some urban-adapted organisms but offer limited opportunities for sensitive or habitat-specialist species. Furthermore, some urban refugia may support invasive species that compete with native organisms or alter habitat structure. Therefore, the identification of refugia should be based on biological evidence, habitat quality, ecological functionality, and long-term persistence rather than simply on the presence of vegetation.

The potential occurrence of ecological traps should also be considered in urban biodiversity planning. Some habitats may attract organisms because they provide apparent food or shelter resources while simultaneously exposing them to high mortality risks associated with roads, predators, artificial lighting, pollution, or human disturbance. Consequently, the conservation value of refugia should be evaluated through evidence of successful survival and reproduction rather than presence alone.

From a biodiversity management perspective, the results support the development of a hierarchical urban ecological network. Large parks, urban forests, wetlands, riparian corridors, and protected areas can serve as core habitats, while smaller gardens, tree-lined streets, vacant sites, vegetated corridors, and other semi-natural patches can function as stepping stones or supplementary refugia. Maintaining ecological connectivity between these components can improve dispersal opportunities and increase the resilience of urban biological communities.

The results have significant implications for urban planning. Biodiversity conservation should be integrated into land-use planning before development results in the complete loss or fragmentation of natural habitat. Existing ecological refugia

should be identified, mapped, and prioritized for protection. Urban development should avoid unnecessary destruction of mature vegetation and natural soil surfaces, while restoration projects should aim to increase vegetation complexity, native plant diversity, habitat connectivity, and microhabitat availability.

Management intensity should also be adjusted according to ecological objectives. Reducing mowing frequency, maintaining sections of natural vegetation, retaining appropriate quantities of leaf litter and dead wood, protecting mature trees, minimizing pesticide use, and restoring native vegetation can increase the ecological value of urban green spaces. These measures can be particularly effective when implemented as part of a connected network rather than as isolated interventions.

The findings further indicate that ecological refugia should be incorporated into long-term biodiversity monitoring programs. Monitoring should include not only species richness but also species composition, abundance, habitat specialization, functional diversity, vegetation structure, soil condition, connectivity, and anthropogenic disturbance. Repeated monitoring can determine whether individual refugia maintain their ecological functions over time or whether increasing urban pressure gradually reduces their conservation value.

An important implication of the study is that biodiversity conservation in cities does not necessarily require complete exclusion of human activity. Rather, it requires an appropriate balance between human use and ecological functionality. Urban green spaces can simultaneously serve recreational, climatic, aesthetic, and biodiversity-supporting functions when they are designed and managed according to ecological principles. This multifunctional approach can increase the social acceptance and long-term sustainability of urban biodiversity conservation.

Overall, the results support the interpretation of ecological refugia as multifunctional components of urban ecosystems that buffer the negative effects of habitat fragmentation, environmental stress, and ecological homogenization. Their conservation value is determined by the combined effects of habitat structure, environmental quality, resource availability, disturbance intensity, and landscape connectivity. The strongest refugial functions are expected in habitat patches that preserve natural or semi-natural characteristics while maintaining ecological connections with other green and blue spaces.

The central ecological relationship identified in the study can be summarized conceptually as follows: greater habitat complexity and lower disturbance increase the availability of ecological niches, which promotes species coexistence and supports higher biodiversity. Conversely, habitat simplification, fragmentation, and intensive management reduce niche availability and favor generalist, disturbance-tolerant communities.

In conclusion, ecological refugia constitute an essential component of biodiversity conservation in increasingly urbanized landscapes. Their significance extends beyond their role as isolated green spaces because they function as reservoirs of species, sources of ecological recolonization, providers of microhabitat diversity, and components of broader ecological networks. Protecting existing refugia, restoring degraded habitat patches, improving connectivity, and adopting biodiversity-sensitive

management practices can substantially strengthen the ecological resilience of cities. Urban biodiversity conservation should therefore move from a narrow focus on large designated green spaces toward an integrated strategy that recognizes the cumulative ecological importance of large and small refugial habitats distributed throughout the urban landscape.

Conclusion

The present study demonstrates that ecological refugia play a fundamental role in maintaining and conserving biodiversity under conditions of intensive urbanization. Urban landscapes should not be regarded solely as areas of ecological degradation; rather, they constitute heterogeneous socio-ecological systems in which natural, semi-natural, and appropriately managed anthropogenic habitats can provide important conditions for the persistence of diverse biological communities. Ecological refugia function as localized areas where organisms can find suitable food resources, shelter, breeding sites, favorable microclimatic conditions, and relatively reduced levels of anthropogenic disturbance.

The findings indicate that the ecological value of urban refugia is primarily determined by habitat quality and structural complexity rather than by habitat area alone. Mature trees, multilayered vegetation, natural soil, leaf litter, dead wood, aquatic habitats, dense shrubs, flowering plants, and other structural components increase the number of available ecological niches and support organisms with different ecological requirements. Consequently, structurally complex refugial habitats can contribute substantially to the maintenance of plant, animal, fungal, and microbial diversity within highly transformed urban landscapes.

A particularly important conclusion is that ecological refugia can reduce the negative effects of habitat fragmentation and ecological homogenization. Isolated natural and semi-natural patches may serve as local reservoirs of native biodiversity, while interconnected refugia can facilitate dispersal, recolonization, and population exchange. Therefore, the conservation effectiveness of an individual habitat patch depends not only on its internal characteristics but also on its spatial relationship with surrounding green and blue infrastructure.

The study further demonstrates that anthropogenic disturbance, intensive vegetation management, soil sealing, habitat fragmentation, and the removal of mature vegetation can substantially reduce the ecological functionality of urban habitats. Such processes simplify habitat structure, decrease the availability of ecological niches, and favor generalist and disturbance-tolerant organisms. In contrast, maintaining heterogeneous vegetation, natural soil surfaces, organic-matter layers, mature trees, wetlands, and ecological corridors can improve habitat quality and strengthen the capacity of urban ecosystems to support biodiversity.

Ecological refugia are also particularly important in the context of climate change. Shaded vegetation, mature trees, wetlands, and naturally structured soils can create localized microclimatic conditions that moderate temperature and moisture extremes. These habitats may therefore function simultaneously as biodiversity refuges and climate-adaptation components of urban ecological networks.

From a practical perspective, biodiversity conservation strategies should move beyond the protection of large conventional parks and recognize the cumulative importance of small and medium-sized ecological refugia distributed throughout cities. Urban forests, riparian corridors, wetlands, cemeteries, botanical gardens, naturalized parks, gardens, vacant sites, and other semi-natural patches can collectively form an interconnected ecological network. Their conservation and restoration should be incorporated into urban planning and environmental management.

Effective management should prioritize the protection of mature vegetation, restoration of native plant communities, reduction of unnecessary mowing and pesticide use, preservation of natural soil and litter layers, creation and maintenance of small wetlands and water bodies, and improvement of ecological connectivity. Such measures can increase habitat complexity while simultaneously contributing to ecosystem services such as temperature regulation, stormwater management, pollination, soil development, and carbon storage.

The study also emphasizes that the identification of ecological refugia should be based on biological and ecological evidence rather than simply on the presence of vegetation. Species richness, community composition, abundance, presence of native and habitat-specialist species, vegetation complexity, soil condition, disturbance intensity, and landscape connectivity should be considered together when evaluating refugial value. Long-term monitoring is essential for determining whether individual refugia continue to provide effective conditions for species survival and reproduction.

Overall, ecological refugia represent critical biodiversity-supporting elements within urban landscapes. Their conservation increases the availability of ecological niches, promotes species coexistence, preserves native biological communities, strengthens ecological connectivity, and enhances the resilience of urban ecosystems to anthropogenic and climatic pressures. The long-term conservation of urban biodiversity therefore requires an integrated approach in which ecological refugia are identified, protected, restored, connected, and incorporated into urban development strategies.

In conclusion, the preservation of ecological refugia should be considered a central principle of sustainable urban development. Rather than treating remaining natural and semi-natural habitats as fragmented remnants of the pre-urban landscape, they should be recognized as strategic ecological infrastructure essential for maintaining biodiversity and ecosystem functioning. A network of high-quality, structurally diverse, and interconnected refugia can provide a scientifically grounded pathway toward more resilient, biodiverse, and ecologically sustainable cities.

References

1. Gentili, R., Quaglini, L. A., Galasso, G., Montagnani, C., Caronni, S., Cardarelli, E., et al. (2024). Urban refugia sheltering biodiversity across world cities. Urban Ecosystems, 27, 219–230.
2. Jebeso Morketo, G., Nawaz, A. R., & Gul, S. (2026). Global evidence on enhancing urban ecosystem services through Nature-Based solutions. Discover Sustainability, 7, 87.

3. Kalpakidis, D., Efthimiou, G., Skanavis, C., et al. (2026). Urban nature-based solutions as public-health infrastructure: A scoping review of implemented interventions. The Science of Nature, 113, 90.
4. Lepczyk, C. A., La Sorte, F. A., Duffy, J. E., et al. (2023). Cities as sanctuaries. Frontiers in Ecology and the Environment.
5. Mitincu, C.-G., Hossu, C.-A., Iojă, I.-C., Niță, M.-R., Calotă, A.-M., Niță, A., Willems, J. J., et al. (2026). Towards inclusive nature-based solutions: Insights from a systematic review of European urban contexts. Sustainability Science, 21, 1847–1864.
6. Morketo, G. J., Nawaz, A. R., & Gul, S. (2026). Global evidence on enhancing urban ecosystem services through Nature-Based solutions. Discover Sustainability, 7, 87. \

Section: Economy

THE OBJECTIVE NECESSITY OF SPATIAL LAND-USE PLANNING

Lazarieva Olena
Doctor of Economic Sciences, Professor
Department of Management the Landed Resources
Petro Mohyla Black Sea National University, Ukraine

Under current conditions, spatial land-use planning for territorial communities serves as a guiding framework that enables the creation of development opportunities for economic activity while ensuring transparent rules for land use.

However, there is currently a need to highlight the specific aspects of spatial planning for territorial communities—a need that determined the choice of the publication's topic and its primary objective.

Regarding land-use planning, it should be noted that, in accordance with the Law of Ukraine "On the Regulation of Urban Planning Activity" [1], territorial planning at the local level is carried out through the development and approval of comprehensive spatial development plans for territories. The same Law specifies that "the spatial development plan for the territory of a territorial community constitutes planning documentation for the land use of amalgamated territorial communities." The Law of Ukraine "On Amendments to Certain Legislative Acts of Ukraine Regarding Land Use Planning" [2] introduced the possibility of preparing spatial planning schemes for hromada territories. Spatial planning is defined as a tool for the integrated management of territorial development that determines the directions for balanced development.

However, the current spatial planning system faces a number of challenges, such as regulating the cartographic basis for creating comprehensive plans, ensuring the practical feasibility of entering comprehensive plan data into the State Geocadastre and urban planning cadastres, reinstating state budget subventions for the creation of comprehensive plans, and securing funding from international financial institutions [3].

Accordingly, spatial planning must provide for the reconciliation of state, public, and private interests, as well as the determination of directions for sustainable territorial development aligned with community needs. In this context, the development strategy for territorial communities should outline guidelines that foster economic capacity and investment attractiveness while ensuring transparency in the implementation of planned measures. Thus, in our view, the key features of spatial planning for territorial communities include:

- ensuring the community's functional and spatial infrastructure through well-designed and agreed-upon solutions regarding the use of specific production resources;
- taking into account the resource capabilities of territorial communities to improve local infrastructure, and planning for capacity development to balance community needs;

- enhancing the investment attractiveness of territorial communities, which will foster business development while generating budget revenues that can be used to meet local needs;

- establishing a mechanism for creating industrial hubs or parks to accommodate manufacturing and logistics facilities, ultimately helping to create additional jobs for community residents and improve the local economy;

- a partnership between local authorities and the business community to coordinate a joint action plan and discuss potential project solutions aimed at improving the quality of life for residents of territorial communities;

- consideration of potential damage caused by hostilities, which is essential for planning funding and developing a specific schedule for the sequential execution of recovery works in areas affected by the war;

- taking into account the needs of local communities when developing priority initiatives for territorial development;

- increasing land-use productivity, and reviewing state support programs for degraded and destroyed areas;

- facilitating mortgage lending and access to credit resources for small-scale owners, allocating land plots for development, and taking into account urban planning regulations and local-level land-use planning;

- ensuring transparency regarding land-use planning information at all levels, fully restoring the operations of State Land Cadastre bodies, coordinating the efforts of central executive authorities and their regional units, and having local administrative units publish information in an open data format.

Consequently, the outcome of spatial planning should be the capitalization of land use—that is, transforming the land holdings of territorial communities into a viable financial asset that generates stable income—as well as harmonious local development.

In substantiating the conceptual features of spatial planning for territorial communities in the context of post-war recovery, it has been determined that these features include the coherence and structured design of land-use decisions, consideration of the communities' resource capabilities, enhancement of the territories' investment attractiveness, creation of production hubs for manufacturing and logistics facilities, partnerships between local authorities and businesses, planning the sequence of recovery operations, and prioritizing the immediate needs of local communities through the development of a specific work schedule for territorial recovery, increasing land-use productivity, reviewing state support programs for damaged and destroyed territories, facilitating mortgage lending, ensuring transparency of information regarding spatial land-use planning at all levels, fully restoring the operations of State Land Cadastre bodies, coordinating the efforts of central executive authorities and their territorial units, and publishing information by local administrative units in an open data format.

The qualitative value of the research results is determined by their practical utility—specifically, their applicability within current realities to address challenges related to the comprehensive development of territorial communities.

The key findings of the study can be applied in the practical activities of community residents and agricultural producers, ensuring a balanced approach to territorial development. Future research prospects lie in exploring the feasibility of adapting foreign economic development models to the Ukrainian context.

Literature

1. Law of Ukraine "On the Regulation of Urban Planning Activity". Bulletin of the Verkhovna Rada of Ukraine (VVR), 2011, № 34, art.343. As amended № 4865 from 29.04.2026. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17#Text (Accessed September 1, 2026)
2. Law of Ukraine “On Amendments to Certain Legislative Acts of Ukraine on Land Use Planning”. Bulletin of the Verkhovna Rada (VVR), 2020, № 46, art. 394. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/711-20#Text (Accessed September 1, 2026).
3. Land Use and Spatial Planning in Territorial Communities of Poltava Oblast (2025): Monograph / Ed. by S. M. Shevchuk, Doctor of Geographical Sciences, Professor. Poltava: PDAU. 210 p. URL: https://dspace.pdau.edu.ua/server/api/core/bitstreams/0cae123e-86e3-4d34-b6a0-1a35c12325b7/content (Accessed September 1, 2026)

HUMAN CAPITAL ARCHITECTURE: COMPONENT SYNERGY WITHIN A NEW APPROACH

Melnychuk Dmytro
Doctor of Economic Sciences, Professor
Department of Psychology and Social Welfare
Zhytomyr Polytechnic State University, Ukraine

The human capital theory, in its classical interpretation, relies on operating with such concepts as the accumulated stock of knowledge, skills, and abilities. It is, first and foremost, about the competence component as a result of investment in education and professional training. The transformation of the latter into an economic result is considered a relatively linear process. It is assumed that a larger, conventionally speaking, volume of education or professional experience will give a higher productivity and economic income. At the same time, data accumulated over recent decades put the given theses under a certain doubt. And although the return on knowledge, skills, and practical skills does not have a stochastic character, still one cannot ignore the fact that partially formally identical attributes of human capital produce a fundamentally different economic effect [1; 2]. From this, at least two hypotheses can be formed. The first concerns the fact that human capital as an economic phenomenon is relativistic in its nature, that is, the emergence of the corresponding effect depends on a number of factors of mediation. The second – that such factors have a different genesis and can be conventionally divided into those

having an exogenous and endogenous nature. If we take as a basis for further considerations that the core of the exo-endogenous dichotomy is the individual as a carrier of human capital, then a natural question is: is it not worth attributing endogenous determinants to the components of the latter?

The aim of the study is the theoretical and methodological substantiation of a new conceptual model of human capital architecture and the disclosure of the mechanism of synergistic interaction of its endogenous components. The methodological basis of the work is an interdisciplinary approach integrating the statements of modern economic theory, synergetics, behavioral economics, and management. In the process of research, system analysis (to identify structural elements of human capital), as well as comparative and subject-oriented analysis (to delineate exogenous and endogenous factors of influence) were applied.

According to the results of the conducted research, we can state that the architecture of human capital is a complex multidimensional system in which the traditional competence basis is only one of its elements. The full manifestation of the possibilities of the latter is realized through its synergistic interaction with health capital, social and psychological capital as endogenous determinants. So, if health capital acts as a psychophysiological foundation and determines the capability of the individual, and social capital forms the network context and trust environment for the conversion of competencies [3], then psychological capital plays the role of an internal motivational-volitional catalyst [4]. It is precisely the psychological attributes (adaptability, stress resistance, optimism, and self-efficacy) that determine the readiness of the individual to realize the competence component in the economic environment. The combination of these components translates human capital from the category of a static stock of knowledge into the state of a dynamic system.

It is important that the mechanism of synergistic interaction of such a four-component system is disclosed through the processes of mediation, moderation, and multiplication, where competence capital ceases to function as an isolated variable. In this architecture, health capital is a primary mediator defining the psychophysiological capability of realizing competencies, while social capital mediates their translation into economic results through network connections and trust institutions. In its turn, psychological capital takes on the role of a key moderator that strengthens or weakens the connection between the accumulated competence potential and its actual return depending on the level of internal motivation, adaptability, and stress resistance of the individual. Joint interaction of the specified determinants generates a multiplicative effect: a change in one of the structural elements causes not simply a linear summation, but a non-linear growth in the efficiency of the entire system. Thus, the economic return from competence capital is a function of the qualitative state and synergy of three other endogenous components.

The conclusion of the study is that the proposed concept of human capital architecture argues the inexpediency of evaluating professional competencies separately from their endogenous context. Herewith, the theoretical value of the results lies in expanding the methodological base of human capital analysis at the expense of

transition from linear modelings to synergistic analysis of non-linear relationships. The practical significance lies in the necessity of a radical change of vectors of investment in human capital at micro- and macro-levels: to obtain maximum economic return, investments in education and professional development must necessarily be accompanied by targeted support of health capital, development of social trust infrastructure, and strengthening of psychological resilience.

References

1. Bourdieu P. The Forms of Capital. Handbook of Theory and Research for the Sociology of Education / ed. by J. G. Richardson. New York : Greenwood Press, 1986. P. 241–258.
2. Melnychuk D. Integrating digital skills into human capital management: optimizing HR auditing in the era of artificial intelligence / Digital skills in a digital society: requirements and challenges : collective monograph. – Estonia: Scientific Center of Innovative Research, 2024. – P. 210-235.
3. Coleman J. S. Social Capital in the Creation of Human Capital. American Journal of Sociology. 1988. Vol. 94, Supplement. P. S95–S120.
4. Luthans F., Youssef C. M., Avolio B. J. Psychological Capital: Developing the Human Competitive Edge. New York : Oxford University Press, 2007. 240 p.

DOI 10.70286/EOSS-07.09.2026.001.67-71

INTEGRATION OF THE PRINCIPLES OF SOCIAL RESPONSIBILITY INTO THE STRATEGIC MANAGEMENT OF ENTERPRISES IN THE CONTEXT OF POST-WAR DEVELOPMENT

Gurskiy Artem
PhD student
Business and Administration Department
Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics
ORCID ID 0009-0006-7855-2843

The full-scale invasion on February 24, 2022, radically changed the rules of management. Infrastructure destruction, personnel shortages, mass migration, and constant security threats forced businesses to seek radically new ways to maintain and sustain viability. Evaluating activities solely by financial indicators proved insufficient — from now on, the state of human capital, community development, and stakeholder trust determines an enterprise's sustainability. Corporate social responsibility has turned from a reputational tool into a strategic resource for survival in the war and post-war economy. However, in practice, it is still often limited to fragmentary charitable

or communication initiatives. This leads to a critical need to establish an integrated strategic management system, in which social responsibility is transformed from a peripheral function into a cross-cutting element of strategic choice, resource allocation, and assessment of business performance.

For modern enterprises, the issue of social responsibility has ceased to be an exclusively peripheral component of corporate image, communication policy, or voluntary charitable activities. Given the long-term security risks, the destruction of infrastructure, population displacement, loss of human capital, a shortage of employees, shifts in consumer demand, and the need to restore territories, social responsibility has now become a factor in the strategic viability of the enterprise.

The scale of Ukraine's future reconstruction underscores the criticality of the outlined issues. According to estimates from the Government of Ukraine, the World Bank, the European Commission, and the UN, at the end of 2024 the country's recovery needs were estimated at USD 524 billion, and direct losses reached USD 176 billion. [1]. The main driver of this process is the private sector, whose decisions on personnel policy, investment, ecology, resource mobilization, and cooperation with communities directly shape the pace of social revival. At the same time, the sustainability and long-term development of the business itself, an important component of which is social responsibility, directly depend on the state of society — human capital, security, and institutional trust.

In R. Freeman's foundational research, the stakeholder approach [2] was substantiated, according to which strategic management is pursued through the lens of the company's relations with groups that affect its activities or are influenced by it. In the context of strategic management for post-war development, the fundamental stakeholder approach takes on an additional meaning. To the traditional system substantiated in R. Freeman's research, it is advisable to add territorial communities, internally displaced persons, veterans, persons with disabilities, volunteer and public organizations, international donors, recovery partners, and local self-government bodies. The expanded list of stakeholders will already take into account both the stakeholders' economic strength and the social significance of the consequences of interacting with them.

In the classical model of A. Carroll [3] states that social responsibility covers economic, legal, ethical, and philanthropic components. However, for Ukrainian enterprises in the post-war period, this model can be reconsidered: economic responsibility means ensuring the viability of the enterprise and jobs; legal means compliance with the law, anti-corruption norms and human rights; ethical means honest business conduct and fair treatment of employees and partners; philanthropic means voluntary participation in solving social problems.

However, in modern conditions, there should not be a rigid hierarchy between these levels. On the contrary, they should be integrated into a single system of strategic decisions. The issue of effective organization of labor relations in the context of the post-war development of the economy has acquired strategic importance, since, with the onset of the war, the key resource constraint for the Ukrainian economy is human

capital. Therefore, the enterprise's socially responsible strategy should begin not with charity but with a responsible attitude toward the person as the central resource for recovery.

Socially responsible strategic management should be understood as a system of long-term formation and implementation of management decisions of an enterprise, within which economic goals are consistent with the interests of key stakeholders, social needs of society, environmental constraints and tasks of post-war recovery, and the results are evaluated simultaneously according to economic, social, environmental and management criteria.

Socially responsible strategic management of an enterprise will be effective only when it is based on the synergy of the general principles of socially responsible business with specific requirements formed by the conditions of post-war development of Ukraine:

1. The principle of strategic integration (general inclusion of social responsibility directly into the system of strategic management of the enterprise) must be integrated into the mission, vision, strategic priorities, decision-making mechanisms, allocation of resources and the system for evaluating business performance. This implies the obligatory consideration of the social factor in the formation of the enterprise's investment, personnel, operational, marketing, financial, and innovation policies.

2. The principle of human-centeredness (a person is the central link in the system of socially responsible strategic management). In the post-war period, the priority becomes not only the retention of personnel, but also the development of human capital: ensuring safe working conditions, professional adaptation and retraining. Therefore, the company's strategy should provide tools to support inclusive employment and the reintegration of veterans, IDPs, and other vulnerable groups to restore labor potential.

3. The principle of stakeholder balance (taking into account the interrelated interests of the main stakeholders). The enterprise's long-term efficiency depends on both its relations with owners and investors and the nature of its interactions with employees, consumers, suppliers, government agencies, territorial communities, educational institutions, public organizations, and other entities.

4. The principle of economic viability (preservation of the economic basis of the enterprise as a necessary prerequisite for the implementation of its social responsibility). Socially responsible activity should not be based on the systematic deterioration of the enterprise's financial condition, since an economically unstable enterprise loses the ability to provide employment, pay taxes, make investments, and implement social programs.

5. The principle of creating additional social value (achieving a result that goes beyond the direct financial effect of its activities). Socially responsible decisions should provide a synergy of economic effect for business and benefits for society. In particular, job creation simultaneously addresses personnel needs and reduces unemployment; staff training increases productivity and strengthens human capital; and the localization of procurement minimizes logistical risks and supports local producers.

6. The principle of stakeholder balance (taking into account the interrelated interests of the main stakeholders). The enterprise's long-term efficiency depends on both its relations with owners and investors and the nature of its interactions with employees, consumers, suppliers, government agencies, territorial communities, educational institutions, public organizations, and other entities.

4. The principle of economic viability (preservation of the economic basis of the enterprise as a necessary prerequisite for the implementation of its social responsibility). Socially responsible activity should not be based on the systematic deterioration of the enterprise's financial condition, since an economically unstable enterprise loses the ability to provide employment, pay taxes, make investments, and implement social programs.

5. The principle of creating additional social value (achieving a result that goes beyond the direct financial effect of its activities). Socially responsible decisions should provide a synergy of economic effect for business and benefits for society. In particular, job creation simultaneously meets personnel needs and reduces unemployment; staff training increases productivity and strengthens human capital; and the localization of procurement minimizes logistical risks and supports local producers.

9. The principle of measurability and effectiveness (evaluation of actually obtained results). For each strategic social initiative, goals, indicators, target values, implementation deadlines and responsible entities should be determined. At the same time, the evaluation should cover not only financial indicators, but also social, environmental, managerial and recovery results.

10. The principle of long-term orientation towards the formation of sustainable results that retain their value in the medium and long term. Restoration of human capital, modernization of production, community development, formation of new competencies and environmental transformation cannot be implemented within the framework of short-term campaigns.

11. The principle of partnership (transition to network interaction of the enterprise with other entities). Partnership allows you to accumulate financial, human, technological, and informational resources, share risks, and implement projects that would be inaccessible to an individual enterprise.

12. The principle of adaptability (the presence of constant feedback between the results of the strategy implementation and its subsequent adjustment). Changes in the security situation, labor market, demand structure, legislation, international standards and public expectations require regular revision of strategic priorities.

Thus, the system of principles of socially responsible strategic management constitutes the normative and methodological framework for the architecture proposed above.

Список використаних джерел

1. World Bank Group (2025) Updated Ukraine Recovery and Reconstruction Needs Assessment Released. 25 February. Available at:

https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2025/02/25/updated-ukraine-recovery-and-reconstruction-needs-assessment-released
2. Freeman, R. E. & McVea, J. (2001) A Stakeholder Approach to Strategic Management. Darden Business School Working Paper, No. 01-02. http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.263511
3. Carroll, A. B. (1991) The pyramid of corporate social responsibility: Toward the moral management of organizational stakeholders, Business Horizons, vol. 34, no. 4, pp. 39–48. https://doi.org/10.1016/0007-6813(91)90005-G

DOI 10.70286/EOSS-07.09.2026.002.71-74

ІНСТИТУЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФОРМУВАННЯ ЕКСПОРТНОГО ПОТЕНЦІАЛУ АГРАРНОГО СЕКТОРУ УКРАЇНИ В УМОВАХ ЄВРОІНТЕГРАЦІЇ

Жигилій Олена Геннадіївна
аспірант
Спеціальність «Міжнародні економічні відносини»
Харківський національний економічний університет
імені Семена Кузнеця, Україна
ORCID ID 0009-0007-2835-8708

Аграрний сектор традиційно виступає рушієм економічного зростання країни, оскільки формує значну частку валютних надходжень та забезпечує продовольчу безпеку як на національному, так і на міжнародному рівнях. Сучасні виклики, особливо посилення конкуренції на світових ринках та вплив воєнних і інституційних факторів, зумовили необхідність переосмислення методичного підґрунтя для формування та оцінювання експортного потенціалу підприємств аграрної сфери.

Реалізація експортних можливостей аграрних підприємств значною мірою визначається ефективністю логістичних систем, доступністю транспортних коридорів, наявністю складських потужностей та експортної інфраструктури. Зараз, в контексті постійних воєнних викликів, порушення логістичних ланцюгів суттєво обмежують можливості експорту навіть за наявності достатнього виробничого потенціалу. Дослідники Ібатуллін М., Остапенко С., Білик С., Удовиченко О. визначили, що розвиток інфраструктури є пріоритетним напрямом реалізації експортного потенціалу агропродовольчого сектору [1]. Диверсифікація транспортних маршрутів та розвиток альтернативної логістики сприяють підвищенню стійкості експортної діяльності.

Реалізація експортного потенціалу відбувається в межах певного інституційного середовища (рис. 1), яке включає державну політику, регуляторні

механізми, міжнародні угоди та систему підтримки експорту. Ефективність експортного потенціалу значною мірою залежить від рівня інституційної підтримки, гармонізації стандартів із міжнародними вимогами та інтеграції у світову економіку [2]. В умовах трансформаційної економіки України інституційні фактори набувають особливої ваги, оскільки визначають доступ підприємств до зовнішніх ринків, фінансових ресурсів та інструментів державної підтримки [3].

Інституційне середовище окреслює межі та визначає динаміку реалізації експортного потенціалу. Ефективність виходу суб'єктів агровиробництва на зовнішні ринки детермінована як внутрішніми виробничими можливостями, так і якістю регуляторних механізмів та рівнем їх відповідності міжнародним вимогам. Синергія державної підтримки та міжнародної інтеграції дозволить нівелювати бар'єри входу на міжнародні ринки. Інституційна спроможність держави це каталізатор трансформації потенційних експортних можливостей підприємств в реальні конкурентні переваги на світовій арені.

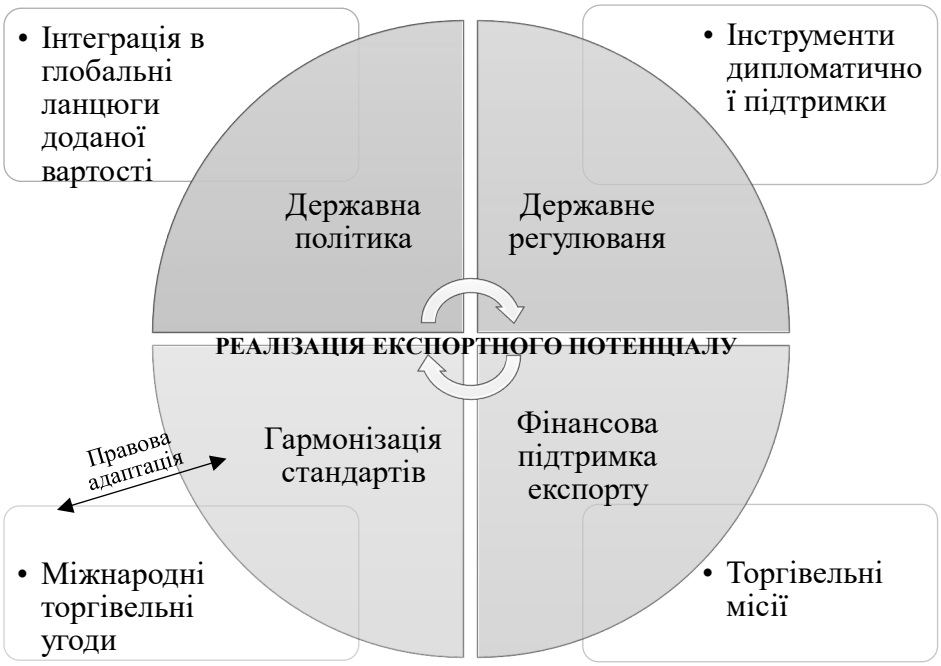


Рис. 1. Архітектоніка інституційного середовища реалізації експортного потенціалу аграрного сектору

Україна поступово створює структури подібні до європейських, проте їх ресурсна наповненість залишається значно нижчою. Глобальна відмінність не в кількості інструментів, а в їх прогнозності. В ЄС інституції гарантують фермеру. стабільність на 7 років вперед, згідно з бюджетним циклом Спільної аграрної політики, тоді як в Україні інституційне середовище часто реагує на кризові явища (блокади кордонів, логістичні розриви) вже постфактум. Розвиток українських інституцій має перейти від «гасіння пожеж» до системного супроводу кожного кілограма експортної продукції. Розрив та точки дотику між українською системою підтримки експорту та стандартами ЄС представлені в таблиці 1.

Таблиця 1 - Порівняння інструментів підтримки аграрного експорту в Україні та ЄС

Критерій порівняння	Українська модель	Європейська спільна аграрна політика
Фінансові інструменти	Переважно часткове відшкодування відсотків за кредитами, гранти «єРобота»	Прямі виплати та субсидії на розвиток сільських територій, пільгове страхування доходів
Інституції просування	Державне управління «Офіс з розвитку підприємництва та експорту», Експортно-кредитне агентство	Спеціалізовані агентства, потужне лобіювання через Copa-Cogeca
Стандарти-зація	Поступове впровадження регламентів ЄС (HACCP, ISO), сертифікація добровільна	Сувора відповідність стандартам «Від лану до столу», високі вимоги до екологічності та простежуваності
Доступ до ринків	Використання квот та преференцій у межах ПВЗВТ, пошук Шляхів солідарності	Розгалужена мережа угод про вільну торгівлю з третіми країнами та захист географічних зазначень
Цифровізація	Державний аграрний реєстр, електронні фітосанітарні сертифікати	Інтегрована система адміністрування та контролю, моніторинг посівів через супутники

Ми бачимо суттєву асиметрію в інструментарії підтримки аграрного експорту між Україною та країнами ЄС. Вітчизняна інституційна модель має переважно компенсаторний характер, а європейська - стимулюючий та стабілізаційний. Пріоритетним вектором гармонізації має стати не просто копіювання нормативно-правової бази, а комплексна розбудова повноцінної інфраструктури експортного кредитування та страхування, яка дозволила б українським агровиробникам інтегруватися у європейські ланцюги доданої вартості на рівноправних засадах.

Таким чином, реалізація експортного потенціалу підприємств аграрного сектору України визначається комплексною взаємодією виробничих, логістичних та інституційних чинників. Проведене порівняння засвідчило наявність суттєвої асиметрії між українською та європейською моделями підтримки аграрного експорту, насамперед за рівнем фінансового забезпечення, стабільністю державної політики, розвитком експортного страхування, стандартизацією та цифровізацією регуляторних процедур. Відтак, стратегічним напрямом удосконалення вітчизняного інституційного середовища має стати його трансформація від переважно компенсаторної та кризово-реактивної моделі до проактивної системи довгострокового стимулювання експорту. Особливого значення набувають розвиток експортно-кредитних і страхових інструментів, диверсифікація логістичних маршрутів, гармонізація стандартів із вимогами ЄС та поглиблення інтеграції українських виробників у міжнародні ланцюги доданої вартості.

Список використаних джерел

1. Ібатуллін М., Остапенко С., Білик С., Удовиченко О. Пріоритетні напрями реалізації експортного потенціалу агропродовольчого сектору України. Економічний дискурс. 2024. Вип. 1–2. С. 7–16. DOI: https://doi.org/10.36742/2410-0919-2024-1-1

2. Вдовиченко О. Експортний потенціал аграрного виробництва: еволюція економічних теорій та сучасні парадигми. Економічний дискурс. 2025. Вип. 3. С. 7–16. DOI: https://doi.org/10.36742/2410-0919-2025-2-1
3. Бондар В. Ю. Експортний потенціал як фактор розвитку підприємств. Молодий вчений. 2023. С. 48–51. URL: https://molodyivchenyi.ua/omp/index.php/conference/catalog/download/28/567/1148-1

DOI 10.70286/EOSS-07.09.2026.003.74-76

ДИНАМІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ФІНАНСОВИХ ПОТОКІВ КОМПАНІЇ

Пожуєва Ірина
к.т.н., доцент
Левицька Тетяна
к.т.н., доцент
Кафедра "Математика"
Національний університет "Запорізька політехніка", Україна

Розроблена динамічна математична модель компанії, яка дає можливість аналізувати і коректувати її фінансову діяльність. Ця модель дає можливість проаналізувати витрати підприємства й визначити розмір його вільних коштів. За допомогою такого моделювання можна розраховувати розмір чистого прибутку.

При аналізі діяльності підприємства чистий прибуток визначається як валовий після виплати податків. У свою чергу валовий прибуток дорівнює різниці між сумою, виручено від реалізації товару, і сумою, що становить собівартість реалізованої партії товару. Оплата праці розділена на оплату праці робітників, а також оплату праці адміністративно-управлінського персоналу (АУП) і інженерно-технічних працівників (ІТП), оскільки перша залежить від обсягів виробництва, а друга може бути віднесена до постійних витрат. Щоб дістати чистий прибуток, необхідно з валового прибутку виплатити податки й відрахування.

Основною шуканою величиною даної моделі є змінна LAF(t), що має зміст рівня вільних фінансових коштів, що перебувають на рахунку підприємства. Вона визначається за наступною формулою:

$$LAF(t_i) = LAF(t_{i-1}) + RT(t_i) + WT(t_i) - STFM(t_i) - STMM(t_i) - STMW(t_i) - DR(t_i) - \\ - STPR(t_i) - STBE(t_i) - STPT(t_i), \quad (1)$$

де LAF – рівень коштів, наявних у розпорядженні підприємства на даний момент часу. Інші величини розраховуються в такий спосіб:

- RT – надходження грошей з роздрібної торгівлі:

$$RT(t) = \sum_{i=1}^{n} S_i, \quad S_i = K_i \cdot PRT, \quad (2)$$

де S_i – кількість коштів, що надходять з і-ої торгівельної точки за один день, PRT – роздрібна ціна одиниці товару, K_i – кількість одиниць проданого товару за добу;

- WT – надходження грошей з оптової торгівлі:

$$WT = L_i \cdot PWP, \tag{3}$$

де PWP – оптова ціна одиниці товару, L_i – кількість одиниць проданого товару за добу;

- STFM – перерахування коштів за матеріали:

$$STFM = \sum_{j=1}^{m} QM_j \cdot PM_j, \tag{4}$$

де QM_j – кількість j-го матеріалу, який необхідний для виробництва, запланованого на наступному етапі, PM_j – ціна за одиницю матеріалу j-го виду;

- STMM – перерахування грошей до фонду зарплати ІТП і АУП, є постійною величиною й залежить від ставки кожної посади й кількості людей, що її займають;
- STMW – перерахування грошей до фонду оплати праці робітників:

$$STMW = \sum_{j=1}^{31} SP_j \cdot SW_j, \tag{5}$$

де SP_j – норма оплати робітникам за виготовлення одиниці товару, SW_j – темп виробництва;

- DR – відрахування на придбання й ремонт основних засобів виробництва;
- STPR – перерахування коштів на оплату оренди;
- STBE – перерахування коштів на погашення комерційних видатків (враховуються всі видатки з ПДВ);
- STPT – перерахування коштів на оплату податків:

$$STPT = SVAT + SIT + LT, \tag{6}$$

де SVAT – перерахування податку на додану вартість:

$$SVAT = \frac{1}{6}\sum_{j=1}^{31}\left(RT(t_j) + WT(t_j) - STFM(t_j) - DR(t_j) - STPR(t_j) - STBE(t_j)\right), \tag{7}$$

SIT – податок на прибуток, який береться раз у рік за попередній:

$$SIT_{12}(t_{31}) = LAF_{12}(t_{31}) \cdot 0{,}18, \tag{8}$$

LT – сума відрахувань податку на землю - береться щомісяця до 30-го числа:

$$LT(t_{28}) = STPR \cdot 0{,}03. \tag{9}$$

Змінна LAF визначається як різниця між коштами, що надходять на рахунок підприємства, і обов'язковими платежами, включаючи податки, тому дана змінна може розглядатися як чистий прибуток, тобто вільні кошти. Для адекватного розуміння економічного росту, будемо досліджувати у відсотках відносну величину прибутку підприємства, поділену на середньорічну величину активів A:

$$EG_i = {LAF_i \cdot 100\%}/{A} \quad (10)$$

Основною вихідною змінною даної моделі є сума вільних коштів на рахунку підприємства або заборгованість підприємства у випадку, якщо сума необхідних виплат перевищує прибуток від реалізації продукції LAF(t). Крім того, вихідними є змінні суми, що характеризують кількість коштів, які перераховуються за основними статтями видатків за період моделювання.

Динамічне моделювання є сучасним засобом контролю та управління підприємством, воно дозволяє враховувати велику кількість різних факторів, та є складовою частиною успішного керування завдяки аналізу багатьох різних випадків початкових даних. Такі моделі можуть інтегруватись з базами даних та використовувати оптимізаційні модулі. Використання динамічних моделей дозволяє оптимально проводити фінансову політику підприємства. Таким чином, розглянута модель забезпечує точний та швидкий розрахунок, дає змогу розглядати будь-які можливі сценарії планування фінансів та знаходити рішення в різних економічних ситуаціях.

Список використаних джерел

1. Ghoddusi, H., Creamer, G. G., & Rafizadeh, N. (2019). Machine learning in energy economics and finance: A review. Energy Economics, 81, 709-727. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2019.05.006.
2. Krasovskyi, M. A., & Kudrytska, Z. V. (2020). Forecasting Methods in Financial Markets in the Digital Economy. The Problems of Economy, 1(43), 250-256. http://dx.doi.org/10.32983/2222-0712-2020-1-250-256.
3. Tiwari, A. K., Boachie, M. K., Gupta, R. (2021). Network Analysis of Economic and Financial Uncertainties in Advanced Economies: Evidence from Graph-Theory. Advances in Decision Science, 25(1), 188-215. https://doi.org/10.47654/v25y2021i1p188-215.
4. Степаненко, О. А. (2012). Аналіз грошового потоку коштів проекту методом імітаційного моделювання. Вісник соціально-економічних досліджень, 3(2), 189-194. http://vsed.oneu.edu.ua/files/full/2012/vsed_46-2012-2.pdf.
5. Hrytsenko, K., & Hrytsenko, A. (2022). Payments flows system-dynamic model for assessing the efficiency of leasing operations. Ekonomichnyy analiz, 32(4), 115-126. http://dx.doi.org/10.35774/econa2022.04.115.

ОСОБЛИВОСТІ СТРАТЕГІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙ У ВІДНОВЛЮВАНІЙ ЕНЕРГЕТИЦІ

Наритник Петро
аспірант
Андрійчук Ігор
к. е. н., доцент
Кафедра прикладної економіки
Івано-Франківський національний технічний
університет нафти і газу, Україна

Стратегічне планування щодо застосування інновацій у відновлюваній енергетиці передбачає окреслення довгострокових цілей та механізмів запровадження техніко-технологічних, фінансово-економічних, екологічних, соціальних та організаційно-управлінських інновацій, спрямованих на підвищення ефективності енергосистем.

Нагальна необхідність стратегічного планування використання інновацій у відновлюваній енергетиці обумовлена стрімким розвитком енергетичного переходу на глобальному рівні. Згідно оцінок Міжнародного енергетичного агентства (IEA), в 2025-2030 рр. потужності відновлюваної електроенергетики у світі можуть збільшитися майже на 4600 ГВт, зокрема, близько 80% зростання припадатиме саме на сонячну енергетику. Однак, подальше збільшення використання відновлюваних енергоресурсів потребує розвитку електромереж, систем генерування енергії, відповідних механізмів гнучкості та зменшення інвестиційних ризиків [1].

Також, слід відмітити, що актуальність стратегічного планування є безумовною, оскільки відновлювана енергетика переходить від окремих суто технологічних проєктів до інтегрованих енергосистем, у яких поєднано сонячну та вітрову енергетику, енергетичні генератори, цифрові технології, Smart Grid, децентралізацію генерування енергії, тощо. Розвиток відновлюваної енергетики на інноваційній основі залежить також від наявності державної підтримки, доступності до науково-дослідницької інфраструктури, обсягів інвестицій, обміну знаннями та особливостей формування відповідних ефективних інноваційних екосистем. Стратегічне планування повинно «узгоджувати» технологічні можливості запровадження інновацій у відновлюваній енергетиці із фінансовими, інституційними та інфраструктурними ресурсами [2].

В сучасних українських реаліях існують потреби у одночасному відновленні інфраструктури в енергетиці, підвищенні рівня енергетичної безпеки та переходу до застосування низьковуглецевої моделі розвитку. Орієнтири трансформування енергетичного сектору відображено у Енергетичній стратегії України до 2050 року [3], а у Національному плані дій з відновлюваної

енергетики до 2030 року зазначено зростання частки енергії із відновлюваних джерел до не менш як 27% у валовому кінцевому споживанні енергії у 2030 році [4].

Основні характерні особливості стратегічного планування використання інновацій у відновлюваній енергетиці систематизовано у таблиці 1.

Таблиця 1 – Характеристика особливостей стратегічного планування використання інновацій у відновлюваній енергетиці

Особливість	**Характеристика**
Довгостроковість планування	Довготривалий життєвий цикл інноваційних проєктів та потреба у значних початкових інвестицій у сфері відновлюваної енергетики. Стратегічне планування має формуватись на період понад 5 років, із враховування майбутніх потенційних технологічних та ринкових змін.
Фокусування на технологічних інноваціях	Окреслення перспективних технологій, які будуть забезпечувати зниження собівартості виробництва електроенергії, зростання продуктивності та надійного функціонування енергосистеми.
Формування цілісної системи	Актуальним є формування цілісної інноваційно-енергетичної системи, оскільки використання інновацій розглядається у взаємозв'язку із генеруванням, передачею, виконанням розподілу та споживання енергії.
Інвестиційно-інноваційні ризики	Потрібно враховувати геополітичні, фінансово-економічні, техніко-технологічні, природні, ринкові, регуляторні, регіональні та інфраструктурні ризики при статегічному плануванні.
Регіональна специфіка	При стратегічному плануванні має бути враховано місцевий інфраструктурний, ресурсний та інвестиційно-інноваційний потенціал. Регіональний територіальний потенціал щодо використання різних видів відновлюваних енергоресурсів суттєво відрізняється.
Цифровізація	Стратегічне планування передбачає застосування ШІ, Big Data, IoT, автоматизованого прогнозування генерації і Smart Grid для покращення ефективності управління енергоб'єктами.
ESG орієнтованість	При оцінюванні ефективності інновацій потрібно враховувати екологічні, соціальні та управлінські результати. ESG орієнтованість відповідатиме вимогам сталого розвитку та підвищить інвестиційну привабливість проєктів, загалом.

Сформовано на основі [5-8]

Таким чином, дослідження показали, що стратегічне планування інновацій у відновлюваній енергетиці набуває особливого значення, перш за все, на регіональному рівні, де потрібно враховувати стан енергетичної інфраструктури, ресурсний потенціал, склад та структуру місцевого споживання та потреби територіальних громад. Використання інновацій має стати основним підгрунтям для формування децентралізованої генерації, регіональних енергетичних систем, «розумних» мереж, що сприятиме майбутньому економічному розвитку, держави, в цілому.

Список використаних джерел

1. International Energy Agency (IEA). Renewables 2025: Analysis and forecasts to 2030. Париж, 2025. https://iea.blob.core.windows.net/assets/76ad6eac-2aa6-4c55-9a55-b8dc0dba9f9e/Renewables2025.pdf
2. International Energy Agency (IEA). The State of Energy Innovation 2025. Париж, 2025. https://iea.blob.core.windows.net/assets/6ff289bd-5399-4625-9003-5218c2b9deab/Thestateofenergyinnovation.pdf
3. Енергетична стратегія України до 2050 року. Міністерство енергетики України : вебсайт. URL: https://mev.gov.ua/reforma/enerhetychna-stratehiya.
4. Кабінет Міністрів України. Національний план дій з відновлюваної енергетики на період до 2030 року. https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-zatverdzhennia-natsionalnoho-planu-dii-z-vidnovliuvanoi-enerhetyky-na-p-a761
5. Лігоненко Л. О., Стецюра В. О. (2026). Інноваційний інструментарій стратегічного управління підприємств відновлювальних джерел енергії в умовах воєнної невизначеності. Український журнал прикладної економіки та техніки. № 2. С. 261 – 265. DOI: https://doi.org/10.36887/2415-8453-2026-2-48
6. Тормосов Р. Ю., Чуприна Ю. А., Капустян М. С., Ползиков М. О. (2022). Українська практика стратегічного планування у сферах енергоефективності, відновлюваної енергетики та запобігання зміні клімату. Шляхи підвищення ефективності будівництва, 1(50), 110 – 124. https://doi.org/10.32347/2707-501x.2022.50(1).110-124
7. Комеліна О., Щербініна С. (2026). Перспективи формування резильєнтної енергетичної системи України на основі розвитку відновлюваних джерел енергії. Економіка і регіон, 1(100). DOI: 10.26906/EiR.2026.1 (100).4364
8. Terrados, J., Almonacid, G., Hontoria, L. (2007). Regional energy planning through SWOT analysis and strategic planning tools: Impact on renewables development. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 11(6), 1275–1287. https://doi.org/10.1016/j.rser.2005.08.003

Section: Food Technologies

РОЗРОБЛЕННЯ РЕЦЕПТУР КАРТОПЛЯНИХ ЧИПСІВ, ЗБАГАЧЕНИХ КУРКУМІНОМ ТА НАТУРАЛЬНИМИ АРОМАТИЗАТОРАМИ

Ковальова Олена
к.т.н., доцент
Лобода Діана
здобувачка вищої освіти
Кафедра харчових технологій
Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Україна

Картопляні чипси є одним із найбільш поширених видів снекової продукції, що користується стабільним попитом серед споживачів. У сучасних умовах особливої актуальності набуває розроблення продуктів із підвищеною харчовою цінністю та використанням натуральних компонентів рослинного походження. Одним із перспективних напрямів удосконалення рецептур картопляних чипсів є використання куркуміну та натуральних ароматизаторів. Куркумін є природним пігментом, що міститься в кореневищах Curcuma longa L., та характеризується антиоксидантними властивостями. Його використання у харчових продуктах становить інтерес як спосіб надання виробам привабливого жовто-золотистого кольору та підвищення їх функціональної цінності [1, 2].

Метою роботи є розроблення та обґрунтування рецептур картопляних чипсів, збагачених куркуміном та натуральними ароматизаторами, а також визначення їх впливу на органолептичні властивості готового продукту. Для проведення досліджень запропоновано використовувати картоплю, рослинну олію, кухонну сіль, куркумін або порошок куркуми та натуральні ароматичні компоненти рослинного походження. Як натуральні ароматизатори доцільно використовувати паприку, часник, сушену зелень та розмарин, які можуть забезпечувати приємний смак і запах готових чипсів.

Для проведення досліджень було розроблено декілька варіантів рецептур картопляних чипсів. Контрольний зразок виготовляли без використання куркуміну та ароматичних компонентів. У дослідних зразках передбачали внесення куркуміну в концентраціях 0,2; 0,4 та 0,6 % у поєднанні з різними натуральними ароматичними композиціями. Як ароматичні компоненти використовували паприку; часник із сушеною зеленню; розмарин у поєднанні з паприкою. Запропоновані рівні внесення куркуміну мають експериментальний характер і за необхідності можуть бути скориговані відповідно до результатів органолептичної оцінки готових виробів.

Внесення куркуміну до рецептури картопляних чипсів може суттєво впливати на їхні органолептичні характеристики, зокрема колір, смак та аромат.

Із підвищенням концентрації куркуміну інтенсивність забарвлення виробів зростає, формуючи характерний жовто-золотистий відтінок. Водночас надмірне його внесення може спричиняти появу надто вираженого пряного присмаку, що зумовлює необхідність визначення оптимального рівня дозування з урахуванням результатів органолептичної оцінки.

Застосування натуральних ароматичних компонентів розширює асортимент картопляних чипсів та дає змогу формувати різноманітний профіль їхніх смако-ароматичних властивостей. Використання паприки забезпечує характерний пряний смак і аромат, часнику — виражені ароматичні ноти, тоді як розмарин та сушена зелень надають готовим виробам приємного трав'янистого відтінку.

Для оцінювання якості розроблених картопляних чипсів передбачено комплексне дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників. Органолептичне оцінювання здійснювали за такими характеристиками, як зовнішній вигляд, колір, смак, запах і консистенція. Фізико-хімічну оцінку якості проводили за показниками масової частки вологи, жиру та кухонної солі, які характеризують харчову цінність, хрусткість, смакові властивості та стабільність готового продукту під час зберігання. Комплексне оцінювання отриманих зразків проводили з урахуванням вимог ДСТУ 4608:2006 «Чіпси і снеки картопляні. Загальні технічні умови», що дає змогу встановити відповідність розроблених продуктів нормативним вимогам та обґрунтувати доцільність використання запропонованої рецептури [3].

Особливу увагу зосередили на оцінюванні хрусткості готових чипсів, однорідності та насиченості їх забарвлення, вираженості характерних смако-ароматичних властивостей, а також на відсутності небажаних сторонніх присмаків і запахів. Аналіз отриманих результатів дозволяє встановити оптимальний рівень внесення куркуміну та визначити найбільш гармонійне поєднання натуральних ароматизаторів, що забезпечує формування високих органолептичних і споживчих властивостей готових картопляних чипсів.

Одним із ключових етапів розроблення нової рецептури є встановлення раціонального співвідношення основної сировини та функціональних компонентів. Для виробництва якісних картопляних чипсів доцільно використовувати сировину з достатнім вмістом сухих речовин, що сприяє формуванню хрусткої консистенції та обмежує поглинання олії під час термічної обробки. Важливим технологічним параметром є товщина скибочок картоплі, оскільки вона визначає інтенсивність і рівномірність прогрівання, ступінь хрусткості та характер забарвлення готових виробів. Перед смаженням нарізану картоплю рекомендується ретельно промивати для видалення надлишкового поверхневого крохмалю, що сприяє покращенню кольору та текстури чипсів.

Куркумін може вводитися безпосередньо до рецептури разом із сумішшю спецій або наноситися на поверхню чипсів після завершення процесу смаження. Поверхневе внесення після термічної обробки дає змогу краще зберегти ароматичні властивості натуральних компонентів і сприяє їх більш рівномірному розподіленню на поверхні готового продукту. Водночас важливим є дотримання

оптимального дозування спецій, оскільки їх надмірна кількість може призводити до надмірної інтенсивності смаку та аромату, що негативно позначається на органолептичних властивостях і загальній споживчій оцінці чипсів [4].

Запропонована технологія виробництва картопляних чипсів передбачає послідовне виконання основних технологічних операцій: підготовку та миття картоплі, очищення, нарізання тонкими скибочками, промивання для видалення надлишкового крохмалю, видалення поверхневої вологи, смаження, охолодження, нанесення куркуміну та натуральних ароматичних компонентів і пакування готового продукту. Важливим технологічним чинником є достатньо швидке охолодження чипсів після смаження перед їх пакуванням, оскільки наявність залишкової вологи може спричинити втрату хрусткості та погіршення текстури готового виробу [5].

Отже, використання куркуміну та натуральних ароматизаторів є перспективним напрямом удосконалення рецептур картопляних чипсів і створення продуктів із покращеними органолептичними та потенційно функціональними властивостями. Внесення куркуміну дає змогу отримати природне жовто-золотисте забарвлення готових виробів (рис. 1), підвищити привабливість їх зовнішнього вигляду та збагатити продукт біологічно активними речовинами. Водночас рівень його внесення необхідно обирати з урахуванням можливого впливу на смак та аромат чипсів, оскільки надмірна концентрація може зумовлювати появу вираженого пряного присмаку та знижувати органолептичну прийнятність продукту.



Рисунок 1. Картопляні чипси, збагачені куркумою та натуральними ароматичними компонентами

На рис. 1 зображені картопляні чипси з куркумою та натуральними пряно-ароматичними компонентами. Чипси мають переважно жовто-золотисте забарвлення, характерне для використання куркуми як натурального барвника. Поверхня виробів нерівномірно вкрита прянощами, помітні частинки сушеної зелені, розмарину та спецій. Скибочки тонкі, різної форми та розміру, з місцями

вираженим підсмаженим золотисто-коричневим відтінком. Структура візуально суха та хрустка, поверхня має характерну для смажених чипсів текстуру.

Застосування натуральних ароматичних компонентів, зокрема паприки, часнику, сушеної зелені та розмарину, розширює можливості формування різноманітних смако-ароматичних профілів картопляних чипсів і дає змогу отримувати нові варіанти продукції без використання синтетичних ароматизаторів. Поєднання куркуміну з різними пряно-ароматичними композиціями може забезпечувати не лише привабливіший зовнішній вигляд, а й формування характерних споживчих властивостей готових виробів.

Таким чином, поєднання куркуми з натуральними ароматизаторами дає можливість створити картопляні чипси з вираженими споживчими властивостями, привабливим натуральним забарвленням і новими смако-ароматичними характеристиками.

Список використаних джерел

1. Sharifi-Rad J. et al. Turmeric and Its Major Compound Curcumin on Health: Bioactive Effects and Safety Profiles for Food, Pharmaceutical, Biotechnological and Medicinal Applications. Frontiers in Pharmacology. 2020. Vol. 11. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33041781/
2. Majcher M. A., Jeleń H. H. Identification of Potent Odorants Formed during the Preparation of Extruded Potato Snacks. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2005. Vol. 53, №16. P. 6432–6437. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16076130/
3. ДСТУ 4608:2006. Чіпси і снеки картопляні. Загальні технічні умови. Київ, 2006. https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=83962
4. Sridhar K. et al. Preparation of microwave-processed oil-free potato snacks with assorted natural flavours: Application of advanced chemometrics. International Journal of Food Science & Technology. 2022. https://ifst.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ijfs.15214
5. Alshehry G. A. Improving the Performance of Potato Chips Using Turmeric. Indian Journal of Public Health Research & Development. 2019. Vol. 10, №12. P. 1446–1452. https://surl.li/easrkn

Section: Information Technology, Cyber Security and Computer Engineering

A METHODOLOGY FOR EVALUATING QOS OF MIXED NETWORK TRAFFIC USING NETWORK AND APPLICATION-LEVEL CRITERIA

Kalashnyk Valerii
Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2345-4377
Melnyk Gennady
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0002-7663
Department of Computer Engineering and Electromechanics
Kyiv National University of Technologies and Design, Ukraine

Abstract. A methodology for evaluating quality of service of mixed network traffic using network and application-level criteria is proposed. The study addresses the problem that traditional network metrics, such as latency, jitter, packet loss, and throughput, do not fully describe the user-visible quality of different application flows. Voice, video, API requests, file transfer, and background synchronization have different sensitivity to delay, loss, and bandwidth variation. The proposed methodology combines traffic classification, controlled network profiles, network-level measurements, and application-level pass criteria. A QoS evaluation matrix links each traffic class with the corresponding network indicators, application symptoms, and interpretation rules. The approach is intended for educational network laboratories and pre-release testing of client–server and multimedia services under mixed-traffic conditions.

Keywords: QoS, mixed traffic, latency, jitter, packet loss, throughput, DiffServ, application-level criteria, network testing.

Introduction. Modern networked systems rarely carry only one type of traffic. A typical network may simultaneously transmit voice calls, video streams, API requests, file downloads, background synchronization, telemetry, and administrative service traffic. These flows compete for the same network resources, but they do not have the same quality requirements. Voice communication is sensitive to delay and jitter. Video streaming requires stable throughput and controlled loss. API requests depend on response time and timeout budgets. File transfer prioritizes completeness and integrity, while background synchronization may tolerate delay if the final state is eventually delivered.

For this reason, quality of service cannot be evaluated only by one universal metric. High throughput does not guarantee acceptable voice quality. Low packet loss does not guarantee that an API response is returned within the required time. A file transfer may be successful even under delay, whereas the same delay may make an interactive service unusable. Therefore, network-level metrics must be interpreted

together with application-level criteria. The Differentiated Services model provides a way to classify and handle traffic with different service requirements in IP networks [1]. DiffServ service classes further define practical categories for traffic treatment, such as real-time, elastic, and background flows [2]. However, QoS configuration alone does not prove that the application experience is acceptable. It must be verified through measurements that connect network behaviour with the visible result of each traffic class. Packet delay variation is one of the key characteristics for real-time and multimedia services [3]. Its interpretation depends on the application context and on the way delay variation affects buffering, continuity, and interactivity [4]. End-user multimedia QoS categories also show that different applications require different combinations of delay, variation, loss, and information integrity [5].

The educational and practical problem is to define a compact methodology that allows students and engineers to evaluate mixed traffic not only by network counters but also by application-level outcomes. Such a methodology should answer the following question: does the network provide sufficient quality for each traffic class under shared load and controlled degradation?

Aim and objectives of the study. The aim of the study is to develop a methodology for evaluating QoS of mixed network traffic using both network and application-level criteria. The study defines traffic classes, selects relevant network metrics, establishes application-level pass criteria, and proposes a compact evaluation matrix for interpreting QoS under mixed-traffic conditions.

Materials and methods. The object of evaluation is a network segment or laboratory test environment that carries several traffic classes simultaneously. The basic set includes voice or audio traffic, video traffic, API request-response traffic, file transfer, and background synchronization. Each class represents a different sensitivity profile and therefore requires a different interpretation of the same network conditions.

The test environment consists of traffic generators, a controlled network segment, monitoring tools, and application-level checkers. Traffic generators create flows with predefined intensity and duration. The monitoring component records latency, jitter, packet loss, throughput, and queueing effects. Application-level checkers record whether each service remains usable according to its own functional criteria.

The methodology uses three types of test profiles. The first profile is a baseline profile without artificial congestion or restrictions. It defines normal behaviour for every traffic class. The second profile introduces mixed load, where several traffic types are executed at the same time. The third profile introduces controlled degradation, such as increased latency, jitter, packet loss, or bandwidth limitation. The results are compared across these profiles. Network-level metrics include: latency; jitter or packet delay variation; packet loss; throughput; late packet or late response share; response time distribution for request-response traffic.

Application-level criteria include call continuity, video smoothness, API response within timeout, file integrity, and successful completion of background synchronization. The use of application-level criteria is essential because the same network measurement may have different meaning for different traffic types.

Table 1. QoS evaluation matrix for mixed network traffic.

Traffic class	Network criteria	Application criteria	Main risk	Pass criterion
Voice/audio	Low latency, low jitter	No audible interruption	Conversation breaks	Stable communication
Video stream	Stable throughput, controlled loss	Smooth playback	Freezing or frame loss	Acceptable continuity
API requests	Low p95 response time	Response before timeout	Failed user action	Contract and timeout met
File transfer	Throughput, no corruption	Complete file received	Incomplete transfer	Integrity confirmed
Background sync	Eventual throughput	Final state updated	Delayed consistency	Synchronization completed
Telemetry	Low loss, regular delivery	Recent data available	Outdated monitoring	Fresh data delivered

The table is used as a practical checklist during evaluation. First, the traffic class is identified. Second, the relevant network criteria are selected. Third, the application-level result is checked. Fourth, the final conclusion is based on whether the traffic class met its own pass criterion under the tested network profile. The methodology does not assume that all traffic should receive the same priority. In mixed networks, the goal is not equal treatment but appropriate treatment according to service requirements. Real-time traffic may require priority to preserve interactivity, while background traffic may be delayed without violating user expectations. Therefore, the evaluation must distinguish between acceptable degradation and service-level failure. A test run is considered valid when all traffic classes are executed under the same documented network profile, all measurement points are synchronized, and the application-level outcome is recorded for each class. This prevents the evaluation from being reduced to isolated bandwidth or latency measurements

Research results and discussion. The main result of the study is a QoS evaluation methodology that connects network measurements with application-level quality for mixed traffic. The proposed matrix helps avoid the common mistake of interpreting QoS only through general network parameters. A single value of latency, jitter, or throughput cannot describe the quality of all services in the same way. The first important observation is that real-time traffic and elastic traffic require different criteria. Voice and video are sensitive to delay variation and continuity. File transfer and background synchronization are more tolerant of delay but require completeness and integrity. API traffic lies between these extremes: it is usually short, but it must complete within a defined timeout. Therefore, QoS evaluation should classify traffic before selecting metrics. The second observation concerns p95 response time. Average latency may hide short periods of degradation that affect user-facing services. For API requests and interactive flows, p95 is more informative because it shows whether a significant part of requests approaches or exceeds the user-visible timeout budget. For voice and video, jitter and continuity indicators are more important than average throughput alone. The third observation is

related to bandwidth competition. When file transfer or background synchronization consumes most of the available capacity, voice and API traffic may experience increased delay or jitter. In such a case, the network may still show high throughput, but application quality becomes worse. This demonstrates why throughput should not be treated as the only QoS indicator. The fourth observation concerns the interpretation of packet loss. Small packet loss may be acceptable for some real-time media if concealment or buffering mechanisms are available. The same loss may be unacceptable for file transfer if it results in incomplete data, or for telemetry if it creates blind spots in monitoring. Therefore, packet loss must be evaluated through the consequences it produces for a particular application class. The proposed approach can be used in computer networking education because it links protocol-level and service-level thinking. Students can observe that QoS is not only a router configuration topic but also a method of protecting application usefulness under limited resources. The same laboratory can also support software testing education because students must define pass criteria, execute test profiles, record actual results, and justify the final conclusion. The methodology is also applicable to pre-release testing of small networked systems. It can be used before deployment to determine whether a service remains usable when voice, video, API, and background flows operate simultaneously. The test does not require a large production environment. A laboratory network with controlled load and structured logging is sufficient for initial assessment. The approach separates measurement from decision-making. Network tools provide latency, jitter, loss, and throughput values. The application-level checker determines whether the service still satisfies its operational purpose. Only the combination of these two levels provides a meaningful QoS conclusion.

Several limitations should be considered. A laboratory environment cannot reproduce all characteristics of large enterprise, mobile, or Internet-scale networks. QoS mechanisms may also behave differently depending on router models, queueing disciplines, wireless links, and provider policies. In addition, application-level quality may depend on adaptive bitrate, buffering, retransmission, or compression algorithms. These mechanisms should be included in further experiments when the evaluated service requires them.

Conclusions. A methodology for evaluating QoS of mixed network traffic using network and application-level criteria has been proposed. The methodology combines traffic classification, controlled network profiles, network measurements, and application-level pass criteria.

The proposed QoS evaluation matrix shows that different traffic classes require different interpretation of the same network metrics. Voice and video require continuity and controlled delay variation. API traffic requires response within timeout. File transfer requires integrity and completion. Background synchronization requires eventual consistency rather than immediate delivery.

The approach can be used in educational laboratories and pre-release evaluation of client–server and multimedia services. It helps connect network configuration, measurement data, and user-visible application behaviour. Further work may include pilot implementation with DiffServ marking, comparison of queueing policies, and experimental evaluation of mixed traffic under controlled congestion.

References

1. Nichols, K., Blake, S., Baker, F., & Black, D. (1998). Definition of the Differentiated Services Field (DS Field) in the IPv4 and IPv6 Headers. RFC 2474. RFC Editor. doi:10.17487/RFC2474.
2. Babiarz, J., Chan, K., & Baker, F. (2006). Configuration Guidelines for DiffServ Service Classes. RFC 4594. RFC Editor. doi:10.17487/RFC4594.
3. Demichelis, C., & Chimento, P. (2002). IP Packet Delay Variation Metric for IP Performance Metrics (IPPM). RFC 3393. RFC Editor. doi:10.17487/RFC3393.
4. Morton, A., & Claise, B. (2009). Packet Delay Variation Applicability Statement. RFC 5481. RFC Editor. doi:10.17487/RFC5481.
5. ITU-T. (2001). End-user multimedia QoS categories. Recommendation G.1010. International Telecommunication Union.
6. Ferguson, P., & Huston, G. (1998). Quality of Service: Delivering QoS on the Internet and in Corporate Networks. Wiley.

БАГАТОФАКТОРНА АВТЕНТИФІКАЦІЯ ТА УПРАВЛІННЯ ІДЕНТИЧНІСТЮ В ГІБРИДНИХ ХМАРНИХ СЕРВІСАХ ЗАКЛАДУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Фещенко Ростислав Дмитрович
курсант
Вітвіцька Катерина Едуардівна
курсантка
Навчально-науковий інститут № 4
Науковий керівник:
Калякін Сергій Володимирович
старший викладач
Кафедра протидії кіберзлочинності
Харківський національний університет внутрішніх справ, Україна

Анотація. Проаналізовано ризики гібридної ідентичності закладу вищої освіти, коли частина сервісів лишається on-prem, а пошта, диск і LMS перенесені в хмару. Показано, що пароль без другого фактора і без умовного доступу не захищає розподілену ІС. Запропоновано практичну модель: єдиний IdP, MFA для привілейованих і віддалених входів, умовний доступ за пристроєм і географією, окремі ролі адміністратора ідентичності. Модель орієнтована на ЗВО з кількома майданчиками і дистанційним навчанням.

Ключові слова: багатофакторна автентифікація; управління ідентичністю; IdP; умовний доступ; гібридна хмара; заклад вищої освіти.

Введення

Заклади вищої освіти швидко перевели пошту, сховища файлів і системи навчання в хмарні сервіси, зберігши локальні каталоги користувачів, СЕД і контролери доступу. Виникає гібридна ідентичність: один здобувач має обліковку в каталозі установи і федеративний вхід до хмари. Якщо фактори автентифікації різні або MFA увімкнено лише «де зручно», атакуючому достатньо зламати найслабшу ланку - зазвичай пароль веб-пошти - і через SSO отримати решту [1; 2].

Для ЗВО зі специфічними умовами навчання (кілька територіальних майданчиків, змінний склад груп, дистанційні заняття) ризик посилюється спільною технікою і слабким контролем пристроїв. Управління ідентичністю стає не «ІТ-налаштуванням», а умовою цілісності освітнього процесу і захисту персональних даних [3].

Мета та задачі дослідження

Мета - запропонувати мінімально життєздатну модель MFA та управління ідентичністю для гібридних хмарних сервісів ЗВО. Задачі: (1) визначити типові розриви між on-prem і хмарою; (2) задати пріоритет охоплення MFA; (3) описати політики умовного доступу; (4) розвести ролі адміністрування ідентичності, щоб компрометація однієї обліковки не давала повного контролю каталогу.

Результати дослідження і їх обговорення

Типові розриви. Локальний пароль синхронізують у хмару без MFA; застарілі протоколи (legacy IMAP, basic auth) лишають обхід сучасного входу; сервісні обліковки з «вічним» паролем не ротують; здобувачі входять з особистих пристроїв без перевірки стану. Кожен розрив є окремим входом для credential stuffing і крадіжки сесії [2; 4].

Пріоритет MFA. Не обов’язково вмикати другий фактор усім одразу. Спочатку - адміністратори каталогу, пошти, VPN і LMS; далі - віддалений вхід усіх користувачів; потім - локальний вхід привілейованих робочих станцій. Для здобувачів прийнятний застосунок-автентифікатор або ключ; SMS як єдиний фактор слабший, але кращий за пароль без нічого. Заборона обходу MFA «на час сесії» для адмінів - обов’язкова, інакше політика існує лише на папері [1].

Умовний доступ. Політики IdP мають враховувати: керований / некерований пристрій, нову географію входу, неможливі переміщення (impossible travel), ризик сесії. Блокування legacy-протоколів закриває обхід MFA. Окреме правило: адміністративні портали хмари доступні лише з позначених мереж або через захищений робочий стіл, не з особистого телефону в громадському Wi-Fi. Це дешевше за «повний zero trust» і вже зменшує площу атаки [5].

Ролі. Обліковку, якою адмініструють IdP, не використовують для пошти і викладання. Привілейований доступ - через окремий акаунт з обов’язковим MFA і журналюванням. Регулярний перегляд гостьових і «тимчасових» акаунтів зменшує хвіст забутих входів після відрахування чи переведення. Для курсантної

установи це також дисципліна: спільні паролі груп і «один акаунт на кафедру» несумісні з гібридною хмарою.

Висновки

Гібридні хмарні сервіси ЗВО захищаються не окремим антивірусом, а єдиною ідентичністю: IdP, MFA за пріоритетом ролей, умовний доступ і заборона legacy-обходу. Пароль без другого фактора в цьому контурі є системною вразливістю. Запропонована модель впроваджувана поетапно і не вимагає одночасного переведення всіх сервісів у хмару. Подальший крок - журнали IdP як джерело для моніторингу аномального входу.

Список використаних джерел

1. NIST. Digital Identity Guidelines : NIST SP 800-63-3 [Електронний ресурс]. – Gaithersburg, 2017. – Режим доступу: https://doi.org/10.6028/NIST.SP.800-63-3 (дата звернення: 20.08.2026).
2. NIST. Digital Identity Guidelines: Authentication and Lifecycle Management : NIST SP 800-63B [Електронний ресурс]. – Gaithersburg, 2017. – Режим доступу: https://doi.org/10.6028/NIST.SP.800-63b (дата звернення: 20.08.2026).
3. ISO/IEC 27001:2022. Information security, cybersecurity and privacy protection — Information security management systems — Requirements. – Geneva : ISO, 2022.
4. ENISA. Cloud Security Guide for SMEs [Електронний ресурс]. – Athens : ENISA, 2015. – Режим доступу: https://www.enisa.europa.eu/publications (дата звернення: 20.08.2026).
5. Про захист персональних даних : Закон України від 01.06.2010 № 2297-VI [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2297-17 (дата звернення: 20.08.2026).

Section: International Relations

ГІДРОПОЛІТИКА ТА ГЕГЕМОНІЯ У СФЕРІ ТРАНСКОРДОННИХ ВОДНИХ РЕСУРСІВ

Карпунь Нікіта Андрійович
магістр
Приватне акціонерне товариство «Міжрегіональна
Академія управління персоналом»
Навчально-науковий інститут психології та соціальних наук
Кафедра міжнародних відносин, Україна

Річка сама по собі не визнає державних кордонів, але країни, що розташовані вздовж її течії, у більшості випадків знаходяться у нерівноцінній позиції. Більш вигідним є контроль на верхів'ям річки, що неодмінно дає можливість контролюючій державі мати значну перевагу над іншими державами, що знаходяться нижче за течією. Таким чином, одна країна отримує конкурентну перевагу, яку важко нівелювати або зменшити шляхом дипломатії чи укладання формальних угод про забезпечення безперешкодного доступу до водного ресурсу для інших сусідніх країн. Проблема асиметрії не є чимось унікальним і часто піднімається на порядку денному у сфері гідрополітики. Гідрополітика – це наука про те, як влада, а не тільки географічне розташування чи правові засади, приймають те чи інше рішення стосовно розподілу водних ресурсів, які нерівномірно розподілені і проходять через кордони декількох держав. В 2026 році дискусії щодо гідрополітики та гегемонії у сфері транскордонних водних ресурсів не вщухають, а лише набирають обертів, так як держави, які контролюють верхів'я річок в пришвидшеному темпі будують дамби, що одночасно із стрімкою зміною клімату на планеті посилює наявний і створює новий дефіцит водних ресурсів в різних регіонах. [1]

Для більшого розуміння цієї проблематики слід розглянути концепцію «гідрогегемонії», яка була розроблена Лондонською водною дослідницькою групою, яка сформувала своєрідну аналітичну рамку для того, щоб зрозуміти чому одна група прибережних країн в басейні спільної річки поступово вживає різних заходів встановлення власного домінантного положення над іншими країнами навіть за наявності певної формальної юридичної рівності всіх суверенних суб'єктів міжнародного права. Тут досить гармонічно виступає теорія гідрогегемонії, яка виконує допоміжну функцію в аналізі минулих та сучасних подій в гідрополітиці та спрямована на пояснення ролі владного компоненту в питаннях управління та розподілу транскордонних водних ресурсів. Звичайно, дана теорія робить вагомий внесок у міжнародне право через висвітлення несправедливості, що виникає як наслідок асиметричних відносин між державами через які проходять спільні водні ресурси. Представлена теорія стверджує, що

саме розташування держави в басейні вище або нижче за течією річки не є єдиним фактором встановлення гегемонії на водні ресурси в регіоні. Загалом, для того щоб отримати домінантне положення з приводу водних ресурсів одного вигідного місцерозташування може бути замало, необхідно володіти цілим комплексом якостей та можливостей для встановлення контролю.

Наприклад, якщо верхів'я річки проходить через територію однієї країни, то безумовно це дає структурну перевагу через факт контролю над основним джерелом води, але щоб отримати реальну гідрогегемонію, тобто можливість нав'язувати власні умови управління спільним водним ресурсом, треба підвищувати свій імідж на міжнародній арені, підкріплюючи його військовою потужністю, економічним процвітанням, постійно та ефективно підтримувати дипломатичні відносини з усіма акторами міжнародного середовища. [2]

Розглянемо один з найбільш відомих та досліджуваних прикладів проведення агресивної гідрополітики та встановлення гегемонії у сфері транскордонних водних ресурсів. Суперечка щодо доступу до водних ресурсів басейн річки Ніл є достатньо вивченою проблемою, яка на період 2026 року все ще залишається невирішеною. Багато років така країна як Єгипет підтверджквала положення гідрогенемона, доводячи це колоніальними договорами 1929 та 1959 років, які фактично надавали найбільшу частку доступу до стоку річки Каїру водночас Ефіопія, яка розміщена у верхів'ях головної притоки Нілу, що є найбільшим постачальником води річки, залишалася згідно з минулими юридичними домовленостями сильно обмеженою для власного розвитку. Ця ситуація дала Ефіопії поштовх для побудови Греблі Великого ефіопського відродження (GERD), яка суттєво змінила баланс сил у володінні водними ресурсами. Дискусія щодо цієї споруди показала реальні межі водного права та наслідки гідрогегемонії однієї з держав. Для Ефіопії ця гребля дала змогу розвинути регіональну енергомережу для експорту електроенергії від власних гідроенергетичних потужностей на Нілі до Судану, Кенії та Джибуті. Така політки Ефіопії за допомогою енергетичної взаємозалежності посприяла створенню коаліції держав верхів'я та середньої течії, що виключає з порядку денного інтереси Єгипту та робить доступ до водних ресурсів ще одним важелем геополітичного впливу в східноафриканському регіоні. З цього наглядного прикладу випливає, що навіть один інфраструктурний проєкт може змінити цілу структуру гідрогегемонії в межах регіону без регулярних консультацій та обговорень питання спільного управління басейном річки в рівних умовах. [3], [4]

Ще одним прикладом гідрогегемонії, але який має свої певні особливості є басейн річки Інд, що демонструє наявні прогалини в архітектурі водного права. В даному випадку наявний договір, що отримав підтримку зі сторони авторитетного міжнародного посередника, але держава, яка контролює верхів'я річки за умови зміни політичного курсу може не дотримуватись своїх зобов'язань наведених в угоді через брак ефективного механізму врегулювання порушення цієї угоди. Індська водна угода (IWT) 1960 року між Індією та Пакистаном, яка була укладена за посередництва Світового банку, досить тривалий проміжок часу була прикладом

успішного керування спільним водним ресурсом між державами через кордони яких проходила ця річка, хоча ці країни перебували в напружених відносинах в інших сферах. Через призму сучасності можна визначити, що як правило країни, які розташовані біля низов'я річки не можуть мати інструменту об'єктивної перевірки того, що реально відбувається з їх системами водопостачання, аж доки не будуть побачені справжні наслідки у їх водосховищах та на полях. На сьогодні проблеми навколо басейну річки Інд залишаються невирішеними, співробітництво за Індською водною угодою фактично заморожене, а водні ресурси трансформувалися в інструмент геополітичної боротьби. [5]

Після аналізу двох прикладів невтішних спроб уникнути гідрогегемонії постає питання. Чи справді гідрогегемонія є настільки небезпечною для світу?

Все більша частка дослідників сходяться на думці, що модель переходу від гідрогегемонії до моделі кооперативного управління водними ресурсами не є утопією, а життєвою необхідністю. Якщо не вживати своєчасних заходів пом'якшення та адаптації відносин між країнами через кордони яких проходять важливі водні ресурси, то близько 40% глобальних транскордонних річкових басейнів можуть зіштовхнутися з потенційними конфліктами, спричиненими зміною клімату. [6]

У підсумку, можна виділити декілька основних закономірностей в гідрополітиці та сфері гегемонії транскордонних водних ресурсів. По-перше, гідрогегемонія не є статичною, це – динамічний стан держави, яка знаходиться у верхів'я або низов'я річки – і становище даної держави може змінюватись в міру зростання її економічної, дипломатичної або інфраструктурної спроможності в регіоні. Прикладом даної закономірності виступає Ефіопія, яка в умовах структурної обмеженості та наявності гідрогегемона у вигляді Єгипту змогла перевернути баланс сил на свою користь. По-друге, навіть формально успішні довготривалі угоди про користування водними ресурсами, які підтримувані авторитетним посередником, не можуть гарантувати дотримання пунктів цієї угоди в умовах політичних змін та зростання геополітичної напруги в регіоні. Цю закономірність демонструє Індська водна угода 1960 року між Індією та Пакистаном за посередництва Світового Банку, яка, на жаль, не виправдала очікувань світової спільноти і на період 2026 року фактично заморожена, хоча мала всі шанси бути успішним прикладом того як слід переходити до моделі кооперативного управління спільними водними ресурсами. Отже, сучасна гідрополітика дає нам зрозуміти, що водний ресурс – це не нейтральний природний ресурс, а вимір, у якому жага до влади, географічне положення, інфраструктурні проєкти та дипломатична взаємодія тісно переплітаються між собою як ще одна сфера геополітичного суперництва на міжнародній арені. При умові інтенсифікації процесів зміни клімату та фізичній обмеженості водних ресурсів на планеті, спроможність глобальної спільноти перейти від моделі гідрогегемонії водними ресурсами до моделі рівноправного кооперативного управління ними стане важливим завданням для міжнародного права та дипломатії на майбутні десятиліття.

Список використаних джерел

1. Hydropolitics // Model Diplomat. – URL: https://modeldiplomat.com/learn/glossary/hydropolitics (дата звернення: 04.09.2026).
2. Hayat S., Gupta J., Vegelin C., Jamali H. A Review of Hydro-Hegemony and Transboundary Water Governance / Shakeel Hayat, Joyeeta Gupta, Courtney Vegelin, Hameed Jamali // Water Policy. – URL: https://www.researchgate.net/publication/364519986_A_review_of_hydro-hegemony_and_transboundary_water_governance (дата звернення: 04.09.2026).
3. Gedamu Y. Agreements That Favour Egypt's Rights to Nile Waters Are an Anachronism / Yohannes Gedamu // The Conversation. – URL: https://theconversation.com/agreements-that-favour-egypts-rights-to-nile-waters-are-an-anachronism-103353 (дата звернення: 04.09.2026).
4. Fenton-Harvey J. A New Crisis Is Brewing Over the Nile Between Egypt and Ethiopia, Unless Mediators Step In / Jonathan Fenton-Harvey // The New Arab. – URL: https://www.newarab.com/analysis/nile-red-sea-can-egypt-and-ethiopia-ever-agree (дата звернення: 04.09.2026).
5. Indus Waters Treaty // Encyclopaedia Britannica. – URL: https://www.britannica.com/event/Indus-Waters-Treaty (дата звернення: 04.09.2026).
6. Jiang R., Lu H., Chen D., Yang K., Guan D., Huang G., Tian F. Transboundary Conflict from Surface Water Scarcity Under Climate Change / Ruijie Jiang, Hui Lu, Deliang Chen, Kun Yang, Dabo Guan, Guangwei Huang, Fuqiang Tian // Nature Communications. – URL: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12402257/ (дата звернення: 04.09.2026).

МЕХАНІЗМИ ФОРМУВАННЯ МІЖНАРОДНОГО ВПЛИВУ ДЕРЖАВИ ЗАСОБАМИ ЦИФРОВОЇ ДИПЛОМАТІЇ

Бабіна Валентина
магістр, ОП С3 «Міжнародні відносини»
Науковий керівник:
Кузь Олег
д. філос. н., професор
Кафедра міжнародних відносин та і політичної філософії
ХНЕУ ім. С. Кузнеця, Україна

Цифровізація міжнародних відносин зумовлює істотну трансформацію способів реалізації зовнішньополітичних цілей держав. Якщо традиційна дипломатія тривалий час ґрунтувалася переважно на інституційній взаємодії представників держав, міждержавних переговорах та офіційних каналах комунікації, то сучасне цифрове середовище істотно розширює коло суб'єктів, каналів і форматів міжнародної взаємодії. Держави отримали можливість

безпосередньо звертатися до іноземних суспільств, оперативно реагувати на міжнародні події, просувати власні зовнішньополітичні позиції та брати участь у формуванні глобального інформаційного порядку.

За таких умов цифрова дипломатія набуває значення не просто технологічного доповнення до традиційної дипломатичної діяльності, а окремого виміру зовнішньополітичної комунікації. Її специфіка полягає у поєднанні дипломатичних цілей із можливостями цифрового середовища, що дозволяє одночасно поширювати інформацію, здійснювати комунікацію з різними аудиторіями, підтримувати постійний інформаційний контакт та формувати певні інтерпретації міжнародних подій. У цьому контексті цифрову дипломатію доцільно розглядати як комунікаційний механізм, за допомогою якого держава не лише представляє себе у міжнародному інформаційному просторі, а й прагне впливати на сприйняття власної зовнішньої політики.

Сучасні дослідження цифрової дипломатії демонструють її тісний зв'язок із трансформацією комунікаційної функції дипломатичних інституцій. Зокрема, цифрові технології створюють умови для переходу від переважно одностороннього поширення офіційної інформації до більш динамічної моделі взаємодії держави з міжнародними аудиторіями. Цифрові канали дозволяють оперативніше реагувати на події, забезпечують ширше поширення зовнішньополітичних повідомлень та створюють можливості для безпосереднього залучення аудиторій до комунікаційного процесу [1].

Водночас зміст цифрової дипломатії не обмежується використанням соціальних мереж або інших цифрових платформ. Її сутність визначається передусім зовнішньополітичними цілями, на досягнення яких спрямовується цифрова комунікація. Тому принциповим є розмежування технологічного та стратегічного вимірів цифрової дипломатії. У першому випадку йдеться про канали, платформи та інструменти, тоді як у другому — про цілі, наративи, цільові аудиторії та очікувані результати комунікації.

Особливе значення у цьому процесі має взаємозв'язок цифрової дипломатії та публічної дипломатії. Цифрове середовище суттєво розширює можливості держави комунікувати не лише з офіційними представниками інших країн, а й із громадянами, експертними спільнотами, журналістами, представниками бізнесу, академічного середовища та громадянського суспільства. Відповідно, цифровий вимір публічної дипломатії створює умови для формування довготривалих комунікаційних зв'язків та представлення зовнішньополітичних позицій у доступній для різних аудиторій формі. У дослідженні цифрової дипломатії України як складової нової публічної дипломатії акцентується саме на розширенні можливостей держави використовувати цифровий простір для комунікації та просування власних позицій [2].

Звідси випливає, що міжнародний вплив держави у цифровому середовищі формується не шляхом простого збільшення інформаційної присутності. Важливішим є те, наскільки цифрова комунікація здатна перетворити інформаційну присутність на стійку взаємодію з аудиторією, а взаємодію — на

зміни у сприйнятті держави та її зовнішньополітичних позицій. Саме ця обставина дозволяє розглядати цифрову дипломатію крізь призму механізмів формування міжнародного впливу.

У цьому зв'язку доцільно розглядати цифрову дипломатію як складову сучасної зовнішньої політики держави, функціонування якої передбачає узгодження технологічних можливостей із політичними та комунікаційними завданнями. Цифрові інструменти забезпечують швидкість, масштаб і гнучкість комунікації, однак самі по собі не визначають її результативності. Ефективність залежить від того, наскільки послідовно держава використовує цифрові канали для реалізації конкретних зовнішньополітичних цілей, наскільки чітко визначає цільові аудиторії та наскільки зміст повідомлень відповідає особливостям відповідного інформаційного середовища. Такий підхід дозволяє трактувати цифрову дипломатію як частину стратегічної зовнішньополітичної комунікації, а не як набір окремих технологічних практик [3].

На цій основі механізм формування міжнародного впливу держави засобами цифрової дипломатії можна представити як послідовність взаємопов'язаних елементів: цифровий інструмент → комунікаційна стратегія → зовнішньополітичний наратив → адаптація до цільової аудиторії → цифрова взаємодія → реакція аудиторії → потенціал міжнародного впливу.

Першою ланкою зазначеного механізму є вибір цифрового інструменту. Його використання має визначатися не популярністю певної платформи, а відповідністю поставленій зовнішньополітичній меті. Для одних завдань пріоритетним може бути офіційний вебресурс дипломатичної установи, для інших — соціальні мережі, відеоплатформи, цифрові медіа або спеціалізовані комунікаційні ресурси. Відтак цифровий інструментарій має розглядатися як функціональний компонент ширшої комунікаційної стратегії.

Другим компонентом виступає стратегія цифрової комунікації. Вона визначає, які цілі переслідує держава, які аудиторії є пріоритетними, які повідомлення необхідно поширювати та якої реакції очікується від адресатів. За відсутності стратегічної складової цифрова активність може залишатися фрагментарною та не забезпечувати накопичення комунікаційного ефекту.

Третім елементом є зовнішньополітичний наратив. У цифровому середовищі держава конкурує не лише за увагу аудиторії, а й за можливість визначати способи інтерпретації міжнародних подій. Тому важливим стає створення послідовної системи повідомлень, у межах якої окремі цифрові публікації пов'язуються спільними смислами та зовнішньополітичними цілями. Наратив у такому розумінні є не окремим текстом чи інформаційним повідомленням, а способом організації комунікації навколо певного бачення держави, міжнародної події або проблеми.

Четвертий компонент — адаптація комунікації до цільової аудиторії. Одна й та сама зовнішньополітична позиція може потребувати різних способів представлення залежно від культурного, політичного, соціального та інформаційного контексту аудиторії. Цифрові платформи розширюють

можливості такої адаптації, оскільки дозволяють використовувати різноманітні формати контенту, оперативно реагувати на реакцію користувачів та диференціювати комунікаційні повідомлення.

П’ятий компонент — цифрова взаємодія. На відміну від традиційних каналів дипломатичної комунікації, цифрове середовище забезпечує можливість безпосередньої реакції аудиторії на зовнішньополітичні повідомлення. Коментарі, поширення, обговорення, згадки та інші форми активності створюють додатковий рівень взаємодії, у межах якого аудиторія перестає бути виключно пасивним отримувачем інформації.

Проте саме на цьому етапі виникає необхідність принципового розмежування охоплення, впізнаваності держави, сприйняття та міжнародного впливу. Значна кількість переглядів або підписників характеризує масштаб потенційної аудиторії, але не дозволяє зробити висновок про реальний комунікаційний результат. Високий рівень впізнаваності держави свідчить про активність аудиторії, однак позитивна або негативна реакція ще не означає зміни її ставлення до держави. Сприйняття, своєю чергою, є ближчим до якісного виміру комунікаційного результату, але й воно не завжди трансформується у політичну або поведінкову реакцію.

Відтак, міжнародний вплив доцільно розглядати як багаторівневий результат, що формується поступово. Його потенціал виникає тоді, коли цифрова комунікація забезпечує не лише контакт із аудиторією, а й можливість впливати на її інтерпретації, оцінки та ставлення до держави або її зовнішньополітичних позицій. При цьому не кожна цифрова взаємодія має завершуватися безпосередньою зміною поведінки. Для дипломатії важливим результатом може бути формування сприятливого інформаційного середовища, зміцнення довіри, підвищення впізнаваності держави або закріплення певного наративу серед міжнародних аудиторій.

Окремої уваги потребує трансформація самого дипломатичного середовища під впливом цифрових технологій. Цифровізація не просто додає нові канали до вже існуючої системи дипломатичної діяльності, а поступово змінює співвідношення між фізичною та віртуальною взаємодією. Концепція гібридної дипломатії демонструє перехід від ситуативного пристосування дипломатичних практик до цифрового середовища до їх більш системного поєднання з традиційними формами дипломатичної роботи [4]. Це означає, що цифрова комунікація дедалі більше інтегрується у загальну систему зовнішньополітичної діяльності держави.

Важливим наслідком такої трансформації є зміна часових та просторових параметрів дипломатичної комунікації. Держава може реагувати на міжнародні події практично в режимі реального часу, підтримувати постійну комунікацію з аудиторіями та одночасно працювати на декількох інформаційних майданчиках. Водночас швидкість цифрового середовища створює додаткові ризики: помилки дипломатичних комунікацій можуть поширюватися значно швидше, а інформаційна конкуренція між державами стає постійним процесом.

Тому цифрова дипломатія потребує переходу від ситуативного використання цифрових каналів до їх стратегічної інтеграції у зовнішньополітичну діяльність. Йдеться не про повну заміну традиційної дипломатії цифровими формами, а про формування комбінованої моделі, у якій фізична та цифрова взаємодія взаємодоповнюють одна одну. Така трансформація створює передумови для більшої оперативності, масштабованості та адресності дипломатичної комунікації [5].

З огляду на зазначене, ефективність цифрової дипломатії доцільно оцінювати за сукупністю взаємопов'язаних критеріїв. До них можуть належати масштаб охоплення аудиторії, рівень цифрової взаємодії, відповідність комунікаційних повідомлень стратегічним цілям, послідовність зовнішньополітичних наративів, рівень адаптації контенту до цільових аудиторій, характер сприйняття повідомлень та наявність ознак довготривалого комунікаційного ефекту.

Такий підхід дає змогу уникнути ототожнення цифрової активності з міжнародним впливом. Висока кількість підписників, переглядів чи реакцій є важливими показниками цифрової присутності, проте вони мають розглядатися лише як окремі індикатори потенціалу впливу. Для визначення власне міжнародного впливу необхідно переходити до аналізу якісних результатів комунікації — характеру сприйняття держави, стійкості сформованих наративів, рівня довіри до її позицій та здатності комунікації сприяти досягненню зовнішньополітичних цілей.

Міжнародний вплив держави засобами цифрової дипломатії формується як результат складної взаємодії технологічного, стратегічного, наративного та аудиторного компонентів. Цифровий інструмент створює можливість комунікації, стратегія визначає її спрямованість, наратив забезпечує змістовну основу, адаптація робить повідомлення релевантним для конкретної аудиторії, цифрова взаємодія демонструє реакцію адресатів, а сукупність отриманих результатів створює потенціал для формування міжнародного впливу.

Авторський підхід полягає у трактуванні цифрової дипломатії не як сукупності окремих технологічних інструментів, а як послідовного механізму трансформації зовнішньополітичної комунікації у потенціал міжнародного впливу держави. Принципове значення при цьому має перехід від оцінювання самої цифрової присутності до аналізу її комунікаційних результатів. Саме здатність держави поєднати цифрові можливості зі стратегічними цілями, сформувати релевантні наративи, адаптувати їх до цільових аудиторій та забезпечити стійку взаємодію визначає перспективи перетворення цифрової дипломатії на дієвий інструмент міжнародного впливу.

Список використаних джерел

1. Мірошниченко Т., Федорова Г. Цифрова дипломатія як сучасний комунікаційний інструмент міжнародних відносин. Грані. 2021. Т. 24, № 12. С. 58–65. DOI: https://doi.org/10.15421/1721119.

2. Сегеда О. О. Цифрова дипломатія України як елемент нової публічної дипломатії. Політикус. 2020. № 3. С. 139–147. DOI: https://doi.org/10.24195/2414-9616.2020-3.21.
3. Окладна М. Г., Стеценко В. Ю. Роль цифрової дипломатії в сучасній зовнішній політиці держави. Право та інноваційне суспільство. 2020. № 2(15). С. 13–17. DOI: https://doi.org/10.37772/2309-9275-2020-2(15)-2.
4. Aggestam K., Duncombe C. Introduction: Advancing a New Research Agenda on Digital Disruption in Diplomacy. The Hague Journal of Diplomacy. 2024. Vol. 19(1). P. 1–16. DOI: https://doi.org/10.1163/1871191X-BJA10180.
5. Bjola C., Manor I. The Rise of Hybrid Diplomacy: From Digital Adaptation to Digital Adoption. International Affairs. 2022. Vol. 98(2). P. 471–491. DOI: https://doi.org/10.1093/ia/iiac005.

Section: Jurisprudence

DOI 10.70286/EOSS-07.09.2026.004.100-105

ВСТАНОВЛЕННЯ РИНКОВОЇ ВАРТОСТІ ІНДИВІДУАЛЬНО ЗРОБЛЕНИХ ВИРОБІВ, ЩО НЕ МАЮТЬ АНАЛОГІВ: МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ СУДОВО-ТОВАРОВЕДЧОЇ ЕКСПЕРТИЗИ

Сирота Олександр
завідувач відділу
Відділ товарознавчих та гемологічних досліджень
Миколаївський науково-дослідний експертно-криміналістичний
центр МВС України, Україна

Анотація. У статті досліджується науково-практична проблема судово-товарознавчої експертизи — визначення ринкової вартості унікальної продукції штучного виробництва, яка позбавлена порівнянних об'єктів на ринку. Проаналізовано обмеження порівняльного, затратного та дохідного підходів за умов абсолютної унікальності об'єкта. Запропоновано модифіковану експертно-композиційну модель оцінки для судових експертів-товарознавців. Вона базується на трансформації витратного базису через систему коефіцієнтів унікальності, бренду та сервісно-експлуатаційних ризиків «знятого з виробництва товару».

Ключові слова: судово-товарознавча експертиза, ринкова вартість, штучні вироби, безаналоговість, кастомізація, експертна оцінка, вартість володіння.

Вступ. Судова експертиза та професійна оціночна діяльність у сфері товарознавства традиційно спираються на постулати порівнянності ринкових даних. За наявності розвиненого ринку подібних товарів алгоритм дій експерта-товарознавця чітко регламентований чинними методиками та державними стандартами. Аналізуються пропозиції, виділяються базові ціноутворювальні фактори, вносяться поправки, і виводиться підсумкова сума [1].

Коли об'єктом експертизи стає індивідуально виготовлений виріб, що не має аналогів (ексклюзивні ювелірні вироби художньої роботи, унікальне промислове обладнання чи спеціалізовані цифрові системи), класичний інструментарій товарознавця зазнає методологічного колапсу. Повна відсутність бази для порівняння унеможливлює використання ринкових аналогів.

Необхідність розробки адаптованих методик для судово-товарознавчої експертизи індивідуальних товарів зумовлена судовою практикою. Відсутність єдиного науково обґрунтованого алгоритму оцінки без аналогів призводить до винесення суперечливих експертних висновків, суб'єктивізму оцінювачів та суттєвого затягування судових процесів [2].

Мета та задачі дослідження. Метою статті є наукове обґрунтування та розробка прикладного товарознавчого інструментарію (експертно-композиційної моделі) для визначення справедливої ринкової вартості індивідуально виготовлених виробів без аналогів в умовах судово-експертної та оціночної діяльності.

Для досягнення поставленої мети визначено такі задачі:

- Проаналізувати методологічні обмеження та виявити причини системних помилок класичних підходів (порівняльного, затратного, дохідного) при оцінці штучних товарів.
- Визначити та класифікувати специфічні ціноутворювальні чинники унікальності безаналогової продукції.
- Сформувати систему експертних коефіцієнтів (технологічної складності, авторського бренду, сервісного ризику) для коригування базової вартості об'єкта.
- Розробити покроковий посібник-алгоритм дій судового експерта-товарознавця для практичного впровадження запропонованої методики у судово-експертну практику.

Результати дослідження та їх обговорення. У судовому товарознавстві традиційно виділяють три підходи до встановлення вартості. Проте кожен із них має критичні обмеження при зіткненні з індивідуальними виробами.

Порівняльний підхід базується на економічному принципі заміщення. Покупець не заплатить за об'єкт більше, ніж коштує придбання аналогічного предмета з подібною корисністю. Метод вимагає виділення порівнянних одиниць та внесення грошових поправок на відмінності (комплектація, знос, дата продажу) [3].

Для виробів, виготовлених за індивідуальним замовленням, цей підхід блокується базовою умовою. Сума поправок на унікальні характеристики починає перевищувати ринкову вартість самого умовного базового предмета. Будь-яке внесене коригування буде суб'єктивним припущенням експерта. Це недопустимо в судовому процесі.

Затратний підхід визначає вартість об'єкта через суму витрат на його відтворення або заміщення з урахуванням зносу. У товарознавчій практиці експерт аналізує вартість матеріалів, витраченого часу майстра (людино-годин) та накладних витрат.

Основний мінус цього підходу для штучних товарів полягає в ігноруванні інтелектуальної, творчої та репутаційної ренти. Затратний підхід оцінює унікальну сукню від кутюр за вартістю кількох метрів шовку, ниток та середньої оплати праці швачки. Повністю ігнорується додана вартість дизайну, унікальності крою та бренду. Крім того, для поштучних виробів вартість повторного виготовлення дубліката часто є аномально високою. Первинні лекала чи шаблони зазвичай знищуються автором одразу після завершення роботи.

Дохідний підхід базується на розрахунку майбутніх фінансових вигод (генерації грошових потоків) від експлуатації об'єкта.

Для більшості товарів особистого чи побутового споживання (ексклюзивні меблі, одяг, предмети декору) прямий грошовий потік від експлуатації дорівнює

нулю. Ці предмети генерують не прибуток, а суб'єктивну емоційну та функціональну корисність для власника. Спроби розрахувати вартість таких об'єктів через дохідний підхід змушують експерта вдаватися до складних гіпотетичних побудов. Вони легко оскаржуються в суді через їхню недоведеність.

Для розробки коректної експертної методики необхідно виділити конкретні чинники унікальності, які експерт-товарознавець може якісно та кількісно оцінити без використання складного математичного апарату.

1. Репутаційний капітал автора та фактор «аури».

Вартість будь-якого штучного товару нерозривно пов'язана з особою його творця (конкретного майстра, інженера, архітектора) або брендом унікального ательє. В економічній теорії цей чинник визначається як «ауратичність» — наявність у речі унікального відбитка особистості автора, який не підлягає копіюванню.

Якщо виріб створено відомим у професійному середовищі майстром, його ринкова вартість автоматично включає репутаційну премію. Експерт-товарознавець повинен аналізувати не лише фізичні параметри речі, а й індекс визнання її автора на ринку.

2. Фактор експлуатаційного дефіциту.

Унікальний виріб характеризується нульовою поточною еластичністю пропозиції. Ринок не може відповісти на зростання попиту збільшенням кількості товару, оскільки його обсяг жорстко зафіксований на рівні однієї одиниці.

Для практичного вирішення проблеми встановлення ринкової вартості пропонується використовувати Експертно-композиційну модель. Вона є компромісною методикою. За основу береться реальний, документально підтверджений витратний базис (собівартість створення), який потім послідовно коригується експертом за допомогою трьох спеціальних товарознавчих коефіцієнтів:

1. Коефіцієнт технологічної складності.

Цей показник відображає рівень інноваційності та ексклюзивності конструкторських чи художніх рішень. Оцінюється експертом на основі аналізу внутрішньої структури виробу:

- Якщо виріб зібрано зі стандартних фабричних вузлів, а унікальним є лише зовнішнє оформлення, коефіцієнт приймається рівним 1.0 (вартість не змінюється).
- Якщо для створення речі розроблялися унікальні механізми, застосовувалися авторські ноу-хау або рідкісні ручні методи обробки матеріалів, цей коефіцієнт варіюється від 1.2 до 2.0 (збільшує базову вартість).

2. Коефіцієнт авторського бренду

Він трансформує репутацію творця у грошовий еквівалент. Експерт вираховує його через ринкове зіставлення. Аналізується, на скільки відсотків серійна чи попередня продукція цього майстра дорожча за аналогічні базові товари безіменних виробників. Цей коефіцієнт дозволяє об'єктивно захистити в судовому висновку престижність та унікальність походження речі.

3. Коефіцієнт сервісного ризику

Це специфічний товарознавчий показник, який є знижувальним (завжди менший або рівний одиниці). Він базується на концепції, що будь-який індивідуальний виріб за своєю суттю є «товаром, знятим з виробництва» у день свого створення. Він не має офіційної дилерської мережі ремонту та каталогу фабричних запасних частин.

Для демонстрації життєздатності методики проведемо симуляцію судово-товарознавчої експертизи у цивільній справі про розподіл майна. Об'єктом дослідження є індивідуально виготовлений за авторськими ескізами кастомний акваріумний комплекс зі вбудованою автоматизованою системою життєзабезпечення, створений в одному екземплярі приватним інженерно-дизайнерським бюро. Прямі аналоги на ринку відсутні.

1. Збір первинних даних та встановлення витратного базису

На основі аналізу наданих суду чеків, квитанцій та договорів про виконання робіт, експерт-товарознавець встановив точну суму витрат на створення об'єкта:

- Вартість надміцного загартованого скла та профілів: 3,000 грн..
- Вартість електронних компонентів та помп: 2,000 грн..
- Оплата праці майстрів з монтажу та програмування: 5,000 грн.
- Загальна сума первинних витрат = 10,000 грн.

2. Експертне визначення коригувальних показників

У ході дослідження об'єкта експерт або експертна комісія встановила:

1. Система автоматики має унікальну авторську схему розведення каналів, яка підвищує надійність комплексу. Коефіцієнт технологічної складності визначено на рівні 1.5 (збільшення бази на 50%).

2. Дизайнерське бюро має високу репутацію, його об'єкти регулярно публікуються у профільних журналах. Коефіцієнт авторського бренду встановлено на рівні 1.3 (додана вартість за репутацію).

3. Комплекс повністю позбавлений стандартної гарантії, а будь-який ремонт електроніки вимагатиме залучення сторонніх розробників софту. Коефіцієнт сервісного ризику визначено як 0.85 (зниження підсумкової вартості на 15% для компенсації майбутніх ризиків відсутності запчастин).

4. Покрокове виведення ринкової вартості.

Експерт-товарознавець проводить розрахунок шляхом послідовного застосування коефіцієнтів до витратного базису:

1. Крок 1 (Облік складності): Базові витрати (10,000) коригуємо на коефіцієнт технологічності (1.5). Отримуємо проміжну вартість: 15,000 грн..

2. Крок 2 (Облік репутації): Проміжну суму (15,000) коригуємо на коефіцієнт бренду (1.3). Вартість зростає до: 19,500 грн.

3. Крок 3 (Облік ризиків): Суму з урахуванням бренду (19,500) множимо на знижувальний коефіцієнт сервісного ризику (0.85).

4. Підсумкова ринкова вартість об'єкта становить 16,575 грн.

Якщо б судова експертиза спиралася виключно на спрощений затратний підхід, вартість майна була б зафіксована на рівні собівартості — 10,000 грн. Це

призвело б до грубого ігнорування інтелектуальних та дизайнерських прав розробників.

З іншого боку, якби експерт просто додав вартість бренду й технологій, але забув про вразливість кастомного виробу перед поломками, вартість склала б 19,500 грн. Це було б необґрунтованим завищенням ціни майна, яке неможливо вигідно реалізувати на вторинному ринку. Запропонована модель дозволила вивести збалансовану і юридично захищену суму — 16,575 грн.

Для систематизації роботи товарознавця при визначенні вартості безаналогових об'єктів пропонується наступна покрокова схема-інструкція:

- Етап 1. Дослідження ринку на наявність аналогів.
- Етап 2. Збір та перевірка первинної документації.
- Етап 3. Обґрунтування величини коефіцієнтів технологічності та бренду.
- Етап 4. Оцінка експлуатаційної життєздатності.
- Етап 5. Обчислення та обґрунтування підсумкової вартості.

Висновки. Встановлення ринкової вартості індивідуально зроблених виробів, що не мають аналогів, вимагає від експерта відмови від шаблонів, орієнтованих на масовий ринок.

Класичні підходи судово-товарознавчої оцінки в умовах абсолютної унікальності майна демонструють методологічну кризу. Ринковий підхід не має бази порівняння, дохідний — не здатний оцінити особисте споживання, а затратний — знецінює інтелектуальний внесок автора.

Справедлива ринкова вартість кастомного виробу завжди формується на перетині документально підтвердженого витратного базису, унікальності застосованих рішень, репутації автора та дисконту за сервісну вразливість штучного блага перед поломками (парадокс припиненого виробництва).

Запропонована Експертно-композиційна модель оцінки дозволяє об'єднати ці фактори в єдину, зрозумілу для суддів та учасників процесу логічну систему без застосування складних математичних формул. Це суттєво підвищує об'єктивність та верифікованість висновків експерта-товарознавця.

Практичне впровадження розробленого алгоритму в діяльність судово-експертних установ дозволить мінімізувати суб'єктивізм при роботі з унікальними активами, захистити майнові права громадян та забезпечити високу точність судочинства в сучасних економічних реаліях.

Список використаних джерел

1. Національний стандарт № 1 «Загальні засади оцінки майна і майнових прав», затверджений Постановою Кабінету Міністрів України від 10.09.2003 № 1440.
2. Закон України «Про судову експертизу» від 25.02.1994 № 4038-XII (зі змінами та доповненнями). Відомості Верховної Ради України. 1994. № 28. С. 232.
3. Наказ Міністерства юстиції України та Фонду державного майна України «Про затвердження Методики товарознавчої експертизи та оцінки колісних транспортних засобів» від 24.11.2003 № 142/5/2092.

DOI 10.70286/EOSS-07.09.2026.005.105-108

ВАЛЮТНІ ОБМЕЖЕННЯ ТА ПУБЛІЧНИЙ ПОРЯДОК ПРИ ВИЗНАННІ І ВИКОНАННІ АРБІТРАЖНИХ РІШЕНЬ В УКРАЇНІ

Дем'янова Поліна Віталіївна
магістр міжнародного права
Київський національний університет
імені Тараса Шевченка, Україна

Однією з передбачених Конвенцією про визнання та виконання іноземних арбітражних рішень 1958 року (далі – Нью-Йоркська конвенція, Конвенція) підстав для відмови у визнанні та виконанні арбітражного рішення є його суперечність публічному порядку держави виконання [1]. В українському законодавстві відповідне правило відтворено у підпункті «б» пункту 2 частини першої статті 36 Закону України «Про міжнародний комерційний арбітраж» та підпункті «б» пункту 2 частини першої статті 478 Цивільного процесуального кодексу України (далі – ЦПК України) [2; 3]. При цьому Конвенція застосовується лише до рішень, ухвалених за межами України, тоді як стаття 36 Закону поширюється на арбітражні рішення незалежно від держави їх ухвалення. За своєю процесуальною природою ця підстава відрізняється від підстав, передбачених статтею V(1) Конвенції та пунктом 1 частини першої зазначених статей: суд перевіряє її ex officio, тобто незалежно від того, чи посилалася на неї сторона, і поза межами покладеного на боржника тягаря доведення. Водночас це не розширює сферу застосування застереження, яке зберігає винятковий характер: воно передбачає несумісність саме наслідків визнання або виконання конкретного рішення з фундаментальними засадами правопорядку, а не просто наявність суперечності з окремою нормою національного законодавства.

Після запровадження воєнного стану в Україні практичне значення у цьому контексті набули валютні обмеження, встановлені постановою Правління Національного банку України (далі – НБУ) від 24 лютого 2022 року № 18 «Про роботу банківської системи в період запровадження воєнного стану». Зокрема, постанова у пункті 14 обмежила проведення окремих транскордонних валютних операцій [4]. Це дало боржникам зручний аргумент у справах про визнання та виконання арбітражних рішень: якщо присуджена сума має бути перерахована нерезиденту в іноземній валюті, а відповідна операція обмежена валютним регулюванням, виконання такого рішення нібито суперечить публічному порядку України.

Верховний Суд, однак, не ототожнив наявність валютного обмеження із порушенням публічного порядку. Один із ранніх прикладів такого підходу міститься у справі № 824/103/22. Боржник посилався на положення постанови №

18 та стверджував, що встановлені нею обмеження унеможливлюють проведення розрахунку. Верховний Суд не прийняв цей аргумент, врахувавши як обставини виникнення самого зобов'язання, так і характер запровадженого валютного регулювання. Фактично Суд розмежував існування грошового зобов'язання, підтвердженого арбітражним рішенням, та встановлений державою порядок проведення конкретної валютної операції. Наявність останнього сама по собі не означала, що виконання арбітражного рішення порушувало фундаментальні засади українського правопорядку [5].

Подальша практика зробила цю позицію більш чіткою. У постанові від 10 квітня 2025 року у справі № 824/155/24 Верховний Суд звернув увагу на те, що Конституція України, Закон України «Про міжнародний комерційний арбітраж» та ЦПК України, які визначають обов'язковість арбітражного рішення та підстави для відмови у його виконанні, мають вищу юридичну силу порівняно з підзаконними актами, зокрема постановами Кабінету Міністрів України та НБУ. Тому встановлені такими актами обмеження не можуть самі по собі створювати додаткову підставу для ухилення від виконання арбітражного рішення. Водночас це не означає, що валютне регулювання взагалі не застосовується: воно продовжує визначати умови фактичного проведення платежу, однак питання допустимості визнання арбітражного рішення має оцінюватися окремо [6].

Особливо показовою є справа № 824/11/25, оскільки вона стосувалася виконання в Україні іноземного арбітражного рішення GAFTA. Боржник прямо посилався на обмеження транскордонних переказів, передбачені постановою № 18, зазначаючи, що присуджені кошти мають бути сплачені французькій компанії в іноземній валюті. Верховний Суд не визнав цього достатнім для застосування застереження про публічний порядок. Сам факт того, що виконання рішення передбачає валютний переказ нерезиденту, не свідчить про порушення публічного порядку, якщо не доведено, що саме наслідки виконання такого рішення посягають на фундаментальні державні інтереси або іншим чином є несумісними з основами українського правопорядку [7].

Такий підхід кореспондує із загальнішим розмежуванням, яке проводить Верховний Суд між визнанням арбітражного рішення та його фактичним примусовим виконанням. Наявність тимчасової законодавчої або регуляторної перешкоди для здійснення окремої виконавчої дії не означає, що саме арбітражне рішення не може отримати юридичної сили в Україні. Так, у справі № 824/161/24 Суд виходив із того, що встановлене законодавством воєнного часу зупинення виконавчих дій щодо певної категорії боржників не є підставою для відмови у визнанні та наданні дозволу на виконання арбітражного рішення. Хоча ця справа не стосувалася валютних обмежень безпосередньо, її логіка підтверджує необхідність відмежування юридичної допустимості визнання рішення від практичного механізму його реалізації [8]. Це розмежування має і суто прагматичне обґрунтування: для обставин, які ускладнюють або тимчасово унеможливлюють виконання, процесуальний закон передбачає власний інструментарій, такий як відстрочення чи розстрочення виконання, зміну

способу і порядку виконання судового рішення (стаття 435 ЦПК України), а також зупинення виконавчого провадження за Законом України «Про виконавче провадження». Ці механізми діють на стадії виконання, є оборотними і не позбавляють арбітражне рішення юридичної сили. Натомість відмова у визнанні з мотивів порушення публічного порядку не відкладає виконання, а остаточно вирішує питання допустимості визнання рішення в Україні.

Таким чином, практика Верховного Суду свідчить про сформований підхід, за яким валютні обмеження, запроваджені в умовах воєнного стану, не є самостійною та автоматичною підставою для відмови у визнанні та наданні дозволу на виконання арбітражного рішення з мотивів порушення публічного порядку. Цей підхід є однаковим для обох категорій рішень, попри відмінність застосовних норм. Щодо іноземних арбітражних рішень, ухвалених за межами України, застереження про публічний порядок застосовується на підставі статті V(2)(b) Нью-Йоркської конвенції у поєднанні з підпунктом «б» пункту 2 частини першої статті 478 ЦПК України. Щодо рішень, ухвалених на території України, зокрема МКАС при ТПП України, Конвенція не застосовується з огляду на її статтю I(1), і підставою для відмови є підпункт «б» пункту 2 частини першої статті 36 Закону України «Про міжнародний комерційний арбітраж» та той самий підпункт «б» пункту 2 частини першої статті 478 ЦПК України, який поширюється на рішення міжнародного комерційного арбітражу незалежно від місця їх ухвалення. Оскільки всі три норми сформульовані ідентично, вони задають єдиний змістовний стандарт: для відмови недостатньо констатувати, що конкретний транскордонний платіж на певний момент обмежений постановою НБУ. Необхідно встановити, що саме визнання або виконання відповідного рішення матиме наслідки, несумісні з фундаментальними принципами українського правопорядку. Такий підхід дозволяє враховувати необхідність валютних обмежень воєнного часу, не перетворюючи їх водночас на універсальний механізм блокування виконання арбітражних рішень.

Список використаних джерел

1. Конвенція про визнання та виконання іноземних арбітражних рішень : міжнародний документ від 10.06.1958. United Nations Commission on International Trade Law. URL: https://uncitral.un.org/en/texts/arbitration/conventions/foreign_arbitral_awards (дата звернення: 04.09.2026).
2. Про міжнародний комерційний арбітраж : Закон України від 24.02.1994 № 4002-XII. База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/4002-12 (дата звернення: 04.09.2026).
3. Цивільний процесуальний кодекс України : Кодекс України від 18.03.2004 № 1618-IV. База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/1618-15 (дата звернення: 04.09.2026).
4. Про роботу банківської системи в період запровадження воєнного стану : постанова Правління Національного банку України від 24.02.2022 № 18. URL:

https://bank.gov.ua/ua/legislation/Resolution_24022022_18 (дата звернення: 04.09.2026).
5. Постанова Верховного Суду від 22.06.2023 у справі № 824/103/22, провадження № 61-2847ав23. Єдиний державний реєстр судових рішень. URL: https://reyestr.court.gov.ua/Review/111836315 (дата звернення: 04.09.2026).
6. Постанова Верховного Суду від 10.04.2025 у справі № 824/155/24, провадження № 61-2180ав25. Єдиний державний реєстр судових рішень. URL: https://reyestr.court.gov.ua/Review/126569450 (дата звернення: 04.09.2026).
7. Постанова Верховного Суду від 22.09.2025 у справі № 824/11/25, провадження № 61-8372ав25. Єдиний державний реєстр судових рішень. URL: https://reyestr.court.gov.ua/Review/130378139 (дата звернення: 04.09.2026)
8. Постанова Верховного Суду від 08.05.2025 у справі № 824/161/24, провадження № 61-3039ав25. Єдиний державний реєстр судових рішень. URL: https://reyestr.court.gov.ua/Review/127253346 (дата звернення: 04.09.2026).

Section: Logistics and Transport

ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО ОПИСУ ПРОСТОРУ СТАНІВ МОРСЬКОЇ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ

Літвяк Володимир Іванович
аспірант
https://orcid.org/0009-0000-6261-927X
Руденко Сергій Васильович
професор
https://orcid.org/0000-0002-1671-605X
Волошин Андрій Олександрович
професор
https://orcid.org/0000-0003-3993-5826
Кафедра судноводіння і морської безпеки
Одеський національний морський університет, Україна

Актуальність дослідження. Формалізація простору станів морської транспортно-технологічної системи створює необхідні передумови для побудови математичних моделей її функціонування, однак сама по собі не забезпечує можливості кількісного аналізу процесів експлуатації. Для реалізації процедур прогнозування, оцінювання ефективності, оптимізації та адаптивного управління необхідно перейти від структурного опису системи до її математичного представлення.

Особливістю морської транспортно-технологічної системи є значна кількість взаємопов'язаних параметрів, що характеризують технічний стан транспортних засобів, використання енергетичних ресурсів, організацію транспортних процесів, інформаційне забезпечення та ресурсний потенціал. Зміна будь-якої із зазначених груп параметрів впливає на функціонування системи загалом, що обумовлює необхідність їх комплексного математичного опису.

Сучасні методи математичного моделювання переважно орієнтовані на дослідження окремих процесів або підсистем морського транспорту, тоді як питання формування єдиного математичного опису простору станів морської транспортно-технологічної системи залишаються недостатньо опрацьованими. Відсутність такого опису ускладнює побудову інтегрованих моделей оцінювання стану, прогнозування його змін та розроблення адаптивних алгоритмів управління.

Метою роботи є розроблення концептуального підходу до математичного представлення простору станів морської транспортно-технологічної системи шляхом формування вектора стану, визначення взаємозв'язків між його складовими та узагальнення параметрів функціонування системи.

Виклад основного матеріалу. Математичне представлення простору станів базується на припущенні, що поточний стан морської транспортно-технологічної системи може бути описаний сукупністю взаємопов'язаних параметрів, кожний з яких характеризує окремий аспект її функціонування. Такий підхід дозволяє перейти від якісного опису процесів експлуатації до їх формалізованого математичного представлення.

Узагальнений простір станів доцільно розглядати як множину функціональних підпросторів, що охоплюють технічні, енергетичні, логістичні, інформаційні та ресурсні параметри. Кожний із підпросторів характеризується власним набором змінних, які можуть змінюватися у процесі експлуатації залежно від внутрішнього стану системи та впливу зовнішнього середовища.

Для забезпечення єдиного математичного представлення всі параметри об'єднуються у вектор стану, який є формалізованим описом поточного функціонального стану морської транспортно-технологічної системи. Такий підхід створює можливість подальшого застосування методів системного аналізу, оптимізації, прогнозування та адаптивного управління.

Як показано на рис. 1, математичне представлення простору станів морської транспортно-технологічної системи ґрунтується на ієрархічному об'єднанні функціональних груп параметрів у єдину структуру. Початковий рівень формують технічні, енергетичні, логістичні, інформаційні та ресурсні параметри, які відображають окремі аспекти функціонування системи. Їх інтеграція забезпечує формування узагальненого вектора стану, що є інформаційною основою для комплексного оцінювання поточного стану системи та подальшого аналізу процесів її функціонування.

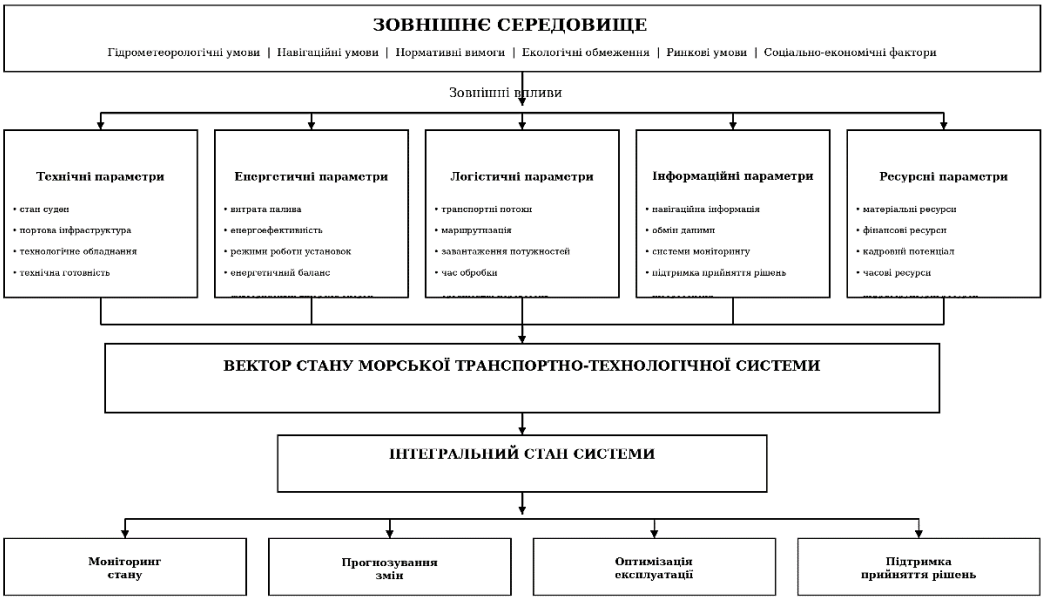


Рисунок 1 – Структурне представлення простору станів морської транспортно-технологічної системи

Наведене представлення відображає узагальнений стан морської транспортно-технологічної системи як сукупність взаємопов'язаних

функціональних підпросторів. Такий підхід забезпечує єдину форму математичного опису різнорідних параметрів, спрощує їх комплексний аналіз та створює основу для побудови моделей оцінювання, прогнозування і адаптивного управління процесами експлуатації морської транспортно-технологічної системи

$$X(t) = \left[X_T(t), X_E(t), X_L(t), X_I(t), X_R(t) \right]^T , \quad (1)$$

де математичний опис простору станів ґрунтується на представленні системи у вигляді вектора стану X(t), компонентами якого є функціональні підпростори, що характеризують технічні, енергетичні, логістичні, інформаційні та ресурсні параметри морської транспортно-технологічної системи. Такий спосіб представлення забезпечує цілісність математичного опису та створює основу для подальшого аналізу динаміки зміни стану системи, оцінювання її ефективності та формування адаптивних управлінських впливів.

Висновки. У роботі запропоновано концептуальний підхід до математичного представлення простору станів морської транспортно-технологічної системи, який базується на формуванні узагальненого вектора стану як сукупності функціонально взаємопов'язаних параметрів.

Показано, що використання векторного представлення дозволяє забезпечити цілісний математичний опис процесів функціонування морської транспортно-технологічної системи, створюючи основу для подальшого аналізу її динаміки, прогнозування зміни станів та побудови моделей адаптивного управління.

Практичне значення запропонованого підходу полягає у формуванні математичної основи для розроблення інтегрованих моделей оцінювання стану, прогнозування та підтримки прийняття рішень у процесі експлуатації морських транспортно-технологічних систем.

Список використаних джерел

1. Волянський, С. М., Руденко, С. В., Добровольська, Л. О., & Козачук, А. В. (2026). Функціонально-операторна методологія динамічного моделювання автономних морських технічних систем. Вісник Херсонського національного технічного університету, (1), 30. https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2026.1.30
2. Трунін, К. С. (2026). Розроблення математичних моделей і методів розрахунку динамічних процесів у буксирувальних морських системах. Дисертація доктора технічних наук, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, Миколаїв.
3. Zhang, Z., Wang, X., Feng, Y., Xin, X., Liu, Z., & Yang, Z. (2026). Safety analysis of human-machine interaction of autonomous ships using system theory and complex networks. Ocean Engineering, 351, 124266. https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2026.124266
4. Xu, H., & Guedes Soares, C. (2026). Challenges for the development of maritime autonomous surface ships. Autonomous Transportation Research. https://doi.org/10.1016/j.atres.2026.01.001

5. Никитюк, П. В., & Мельник, О. М. (2025). Інтегрована модель оцінки та адаптивного управління експлуатаційною безпекою морського судна в умовах динамічного середовища. Вісник Приазовського державного технічного університету. Серія: Технічні науки, (50), 235–246. https://doi.org/10.31498/2225-6733.50.2025.336409
6. Никитюк, П. В., & Мельник, О. М. (2025). Адаптивна оцінка деградації бар'єрів безпеки судна та аналіз експлуатаційного ризику. Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки, 36(3), 365–373. https://doi.org/10.32782/2663-5941/2025.3.1/48

Section: Marketing and Advertising

УДК 658.8:004

ЦИФРОВІЗАЦІЯ МАРКЕТИНГОВИХ КОМУНІКАЦІЙ ПІДПРИЄМСТВА В УМОВАХ ТРАНСФОРМАЦІЇ СПОЖИВЧОГО РИНКУ

Бондаренко Олена
здобувачка вищої освіти, рівень магістр
Бринза Наталя
к.т.н., доцент
Харківський національний економічний університет
імені Семена Кузнеця, Україна

Анотація. У роботі досліджено сучасний стан маркетингових комунікацій підприємства в умовах трансформації споживчого ринку та посилення ролі цифрових каналів взаємодії зі споживачами. На прикладі УБ ТОВ «Пірана» проаналізовано використання вебсайту, соціальних мереж і сучасних інструментів цифрового маркетингу. Визначено основні проблемні аспекти цифрової комунікаційної діяльності підприємства, зокрема нерегулярність контентної активності, обмежене використання SEO, контент-маркетингу, CRM-комунікацій, месенджер-маркетингу, influencer-маркетингу та автоматизації маркетингових процесів. Обґрунтовано, що цифровізація маркетингових комунікацій має розглядатися не як окремий напрям просування, а як комплексна трансформація системи взаємодії підприємства зі споживачами. Запропоновано основні напрями розвитку цифрового комунікаційного контуру підприємства.

Ключові слова: цифровізація, маркетингові комунікації, цифровий маркетинг, споживчий ринок, соціальні мережі, контент-маркетинг, SEO, CRM, цифрові канали.

Трансформація споживчого ринку, зумовлена розвитком цифрових технологій, зміною моделей поведінки споживачів і зростанням ролі онлайн-каналів, формує нові вимоги до маркетингової діяльності підприємств. Сучасний споживач отримує інформацію про товари та бренди одночасно з декількох джерел, порівнює пропозиції в цифровому середовищі, використовує соціальні мережі та месенджери для комунікації з компаніями, а також очікує швидкої й персоналізованої взаємодії.

За таких умов традиційна модель маркетингових комунікацій, орієнтована переважно на інформування споживача та стимулювання збуту, поступово трансформується в інтегровану цифрову систему, у якій вебресурси, соціальні мережі, контент, пошукова оптимізація, CRM-системи, месенджери та засоби маркетингової аналітики функціонують як взаємопов'язані елементи.

Особливої актуальності ця проблема набуває для підприємств споживчого ринку, де конкурентна боротьба відбувається не лише за ціною та асортиментом, а й за увагу та довіру споживача. Для підприємств сфери виробництва побутової хімії та косметичної продукції ефективність маркетингових комунікацій безпосередньо пов'язана з можливістю підтримувати впізнаваність бренду, формувати лояльність споживачів і забезпечувати постійний контакт із цільовою аудиторією.

В умовах трансформації споживчого ринку оцінювання маркетингових комунікацій доцільно здійснювати не лише за фактом наявності окремих каналів просування, а й з урахуванням рівня їх цифрової інтеграції, регулярності використання та здатності забезпечувати двосторонню взаємодію зі споживачами.

Проведений аналіз діяльності УБ ТОВ «Пірана» свідчить, що підприємство має сформований товарний і збутовий потенціал. Воно працює на конкурентному ринку побутової хімії та косметичної продукції, де конкурентні переваги визначаються не лише якістю, асортиментом і ціною, а й упізнаваністю бренду та ефективністю маркетингових комунікацій.

Водночас саме комунікаційна складова є одним із напрямів, що потребує подальшого розвитку. Аналіз комплексу маркетингу показав, що найбільший потенціал для удосконалення пов'язаний із розвитком цифрових маркетингових комунікацій. Незважаючи на наявність корпоративного вебсайту та офіційних сторінок підприємства у Facebook та Instagram, сучасні цифрові інструменти використовуються недостатньо активно.

Одним із ключових елементів цифрового комунікаційного середовища підприємства є вебсайт. Наявність офіційного вебресурсу створює базові умови для представлення продукції, бренду та контактної інформації. Разом із тим його потенціал як інструменту залучення та конверсії споживачів використовується частково. Зокрема, SEO-оптимізація здійснюється недостатньо системно, а нерегулярне оновлення інформаційного наповнення обмежує можливості формування органічного трафіку.

Наступним важливим напрямом є використання соціальних мереж. Аналіз офіційних сторінок УБ ТОВ «Пірана» у Facebook та Instagram показав їхню наявність, представлення інформації про підприємство, демонстрацію продукції та контактні дані. Водночас регулярність публікацій та актуальність контенту оцінено недостатньо, а взаємодія з аудиторією залишається низькою. Таким чином, соціальні мережі поки що не реалізують повною мірою функцію постійного каналу комунікації з цільовою аудиторією.

Важливо враховувати, що низька активність цифрових каналів має певне об'єктивне підґрунтя. Виробничі потужності підприємства в Харкові зазнали значних пошкоджень унаслідок бойових дій, що призвело до тимчасового припинення частини виробничої діяльності. У таких умовах пріоритетним завданням було відновлення виробництва та забезпечення стабільного функціонування підприємства, що закономірно позначилося на інтенсивності

маркетингових комунікацій. На сьогодні виробничу діяльність відновлено, однак цифрова комунікаційна активність залишається недостатньою.

Узагальнення результатів оцінювання сучасних цифрових інструментів маркетингових комунікацій наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Стан використання цифрових інструментів маркетингових комунікацій УБ ТОВ «Пірана»

Цифровий інструмент	**Сучасний стан**	**Основна проблема**	**Напрям цифровізації**
Корпоративний вебсайт	Використовується	Обмежена інтерактивність	Розвиток функціональності та конверсійних елементів
SEO	Часткове використання	Нерегулярне оновлення контенту	Системна SEO-оптимізація
Контент-маркетинг	Практично не використовується	Відсутність регулярного інформаційного контенту	Розвиток корпоративного блогу та експертного контенту
Facebook / Instagram	Наявні	Низька регулярність публікацій	Системна контент-стратегія
CRM-комунікації	Не підтверджено відкритими джерелами	Обмежена персоналізація	Інтеграція CRM та сегментація клієнтів
Influencer-маркетинг	Не використовується	Відсутність додаткового охоплення	Співпраця з релевантними блогерами та експертами
Месенджер-маркетинг	Не використовується	Обмежена оперативна комунікація	Використання Telegram/Viber
Автоматизація маркетингу	Не підтверджено відкритими джерелами	Частина процесів виконується без цифрових сервісів	Автоматизація розсилок, заявок та аналітики

Проведений аналіз показує, що проблема підприємства полягає не у повній відсутності цифрових каналів, а у фрагментарному характері їх використання. Підприємство має базові цифрові активи – вебсайт та сторінки в соціальних мережах, проте більшість сучасних інструментів або використовуються обмежено, або їх використання не може бути підтверджене за відкритими джерелами. Цифровізація маркетингових комунікацій має передбачати перехід від окремого використання цифрових каналів до інтегрованої системи взаємодії зі споживачем.

Важливим напрямом є також відновлення системної роботи в соціальних мережах. Доцільним є формування контент-плану, який передбачатиме регулярне представлення продукції, інформацію про новинки, експертний та освітній контент, відгуки споживачів, а також матеріали про підприємство та його виробничу діяльність. Це дозволить перейти від пасивної присутності бренду в соціальних мережах до формування стабільного комунікаційного середовища.

Перспективним напрямом є розвиток контент-маркетингу. У дослідженні встановлено, що його практично не використовують, а відсутність інформаційних матеріалів може знижувати зацікавленість аудиторії та негативно впливати на SEO-показники. Тому створення регулярного експертного контенту про властивості продукції, особливості її використання, догляд та побутову безпеку може одночасно виконувати інформаційні, іміджеві та пошукові функції.

Не менш важливим є використання інструментів персоналізації. За наявності відповідної технологічної бази інтеграція CRM-системи з цифровими каналами дозволила б сегментувати клієнтів, накопичувати історію взаємодії та формувати більш релевантні пропозиції. Водночас у межах проведеного дослідження факт використання підприємством CRM-системи не підтверджено відкритими джерелами, тому цей напрям доцільно розглядати саме як перспективу цифрового розвитку, а не як констатацію наявного стану.

SWOT-аналіз також підтверджує доцільність зосередження уваги на цифровому розвитку маркетингових комунікацій. Сильними сторонами підприємства є сформований бренд, наявність корпоративного сайту та офіційних сторінок у соціальних мережах. Водночас до слабких сторін належать відсутність регулярної активності в соціальних мережах і недостатнє використання сучасних цифрових інструментів маркетингу.

Основним напрямом удосконалення має стати системна цифровізація комунікацій, що передбачає не механічне збільшення кількості цифрових каналів, а їх функціональне об'єднання навколо потреб цільової аудиторії.

Проведене дослідження дозволило встановити, що трансформація споживчого ринку підвищує значення цифрових маркетингових комунікацій як інструменту формування впізнаваності бренду, підтримання взаємодії зі споживачами та забезпечення конкурентоспроможності підприємства.

На прикладі УБ ТОВ «Пірана» встановлено, що підприємство має базові передумови для розвитку цифрових комунікацій, зокрема, корпоративний вебсайт та представленість у соціальних мережах. Водночас рівень використання сучасних digital-інструментів залишається недостатнім. Найбільш суттєвими проблемами є нерегулярність комунікаційної активності, обмежене використання SEO та контент-маркетингу, низька взаємодія з аудиторією в соціальних мережах, а також відсутність підтверджених даних щодо використання CRM, месенджер-маркетингу, influencer-маркетингу та маркетингової автоматизації.

Подальший розвиток маркетингових комунікацій підприємства доцільно здійснювати на засадах інтеграції цифрових каналів у єдину систему. Пріоритетними напрямами визначено системне ведення соціальних мереж, розвиток контент-маркетингу, удосконалення SEO, впровадження інструментів персоналізації та CRM-комунікацій, використання месенджерів, а також поступову автоматизацію маркетингових процесів.

Цифровізація маркетингових комунікацій є не окремим технологічним напрямом, а складовою загальної трансформації маркетингової діяльності

підприємства, яка забезпечує перехід від переважно інформаційної моделі взаємодії до системної, інтерактивної та орієнтованої на споживача комунікації. Для УБ ТОВ «Пірана» реалізація такого підходу створює можливості для відновлення активної присутності бренду в цифровому середовищі, розширення охоплення цільової аудиторії та посилення конкурентних позицій. Результати проведеного аналізу можуть бути використані як основа для подальшого формування практичної програми цифрової трансформації маркетингових комунікацій підприємства.

Список використаних джерел

1. What Is Interactive Marketing? [Types & Examples] URL: https://outgrow.co/blog/interactive-marketing (дата звернення 18.08.2026).
2. Гриневич Л., Білоусов С., Сулеиманли Ф. Підходи доформування стіикості інформаціино-комунікаціиноїсистеми університету. Український журнал прикладноїекономіки та техніки. 2025. Том 11. No 4. С. 156 – 159.
3. Благун І. І., Гриневич Л. В., Судук Н. В., Бобровник В. М. Маркетинговікомунікаційні стратегії у залученні інвестицій підприємств територіальних громад.Наукові інновації та передові технології. 2025. No2 (42). С. 801-809.
4. Красноносова О. М., Чжан Л. Особливості проєктного планування в діяльності малих підприємств. Бізнес Інформ. 2025. № 8. С. 221-232.
5. Vilkhivska O. V. How to Integrate Internet Marketing into a Cloud Storage System: Developing a Microservice for Customer Acquisition / O. V. Vilkhivska, N. O. Brynza, M. I. Bulakh // БІЗНЕСІНФОРМ. – 2026. - № 2. – С. 442–455.

РЕДИЗАЙН ЛОГОТИПУ ЯК ІНСТРУМЕНТ ОНОВЛЕННЯ БРЕНДУ

Голіус Валентин
асистент
Кафедра «Дизайну та 3D-моделювання»
Кусайло Діана Валеріївна
здобувачка вищої освіти бакалаврського рівня
Харківський національний університет міського господарства
імені О. М. Бекетова, Україна

У сучасному світі бренди постійно змінюються та адаптуються до нових умов ринку, розвитку технологій і потреб споживачів. Одним із найважливіших елементів візуальної ідентичності бренду є логотип, який формує перше враження про компанію, сприяє її впізнаваності та допомагає виділитися серед конкурентів. Проте з часом навіть успішний логотип може втрачати свою актуальність, тому виникає потреба в його оновленні. Редизайн логотипу є одним із інструментів оновлення бренду, який дозволяє зберегти впізнаваність компанії

та водночас адаптувати її візуальний образ до сучасних тенденцій. Саме тому дослідження впливу редизайну логотипу на сприйняття бренду є актуальним у сфері дизайну та маркетингу.

На відміну від створення нового бренду, редизайн логотипу передбачає оновлення вже існуючої візуальної ідентичності без втрати зв'язку з історією компанії. У більшості випадків причиною змін стає не бажання повністю змінити бренд, а необхідність адаптувати його до нових умов ринку. Сучасні тенденції дизайну постійно змінюються, тому логотип, який був актуальним десять або двадцять років тому, сьогодні може сприйматися дещо застарілим. Крім того, розвиток цифрових платформ створив нові вимоги до дизайну логотипів. Якщо раніше логотипи переважно використовувалися на друкованій продукції та рекламі, то сьогодні вони повинні однаково добре виглядати на сайтах, мобільних пристроях і в соціальних мережах. Саме тому багато компаній переходять до більш простих і мінімалістичних рішень.

Водночас редизайн не завжди є вдалим рішенням. Якщо бренд має високий рівень впізнаваності та довіри серед споживачів, кардинальна зміна логотипа може призвести до втрати зв'язку між аудиторією та брендом. Тому редизайн є доцільним лише тоді, коли він вирішує конкретну проблему та відповідає стратегічним цілям компанії.

Логотип є не лише графічним знаком, а й носієм певних асоціацій, які формуються у споживачів протягом тривалого часу. Саме тому реакція аудиторії на зміну логотипу часто залежить не від якості нового дизайну, а від емоційного зв'язку людей із попередньою версією [1].

Відповідно до досліджень Хасаші Кавамато та ін. у сфері брендингу було встановлено, що найбільш позитивно сприймаються ті редизайни, які зберігають ключові елементи бренду. До таких елементів належать кольорова гама, характерні форми, композиція або окремі графічні символи. Завдяки цьому споживачі можуть легко впізнати бренд навіть після оновлення його візуального образу. Це свідчить про те, що головною метою редизайну є не створення повністю нового логотипу, а модернізація існуючої візуальної ідентичності. Успішний редизайн дозволяє зробити бренд більш сучасним, не руйнуючи асоціації та довіру, які формувалися роками. У свою чергу, надто різкі зміни можуть викликати негативну реакцію аудиторії та знизити рівень впізнаваності бренду.

Також на сприйняття споживачів позитивно впливає динамічна картинка, що створює враження руху та звертає на себе увагу. Наприклад, можна простежити динаміку зміни попиту споживачів на упаковки пластівців. Згідно з дослідженням Хасаші Кавамато упаковка із зображенням заливання молока з пластівцями у тарілку в динаміці з краплями молока та пластівців що розлітаються — буде привертати більше уваги, ніж статична картинка. З чим можна погодитись, тому що колір, емоції та динаміка звертають набагато більше уваги ніж спокійна картинка з простим дизайном. Також на фактор попиту дуже впливають діти, тому, що дітям також більш цікаві емоції та динамічне зображення, яке вони бачать на упаковці [2].

Одним із прикладів успішного редизайну є Burger King. Компанія повернулася до стилістики своїх попередніх логотипів (1970 — 1990-х), зробивши дизайн більш мінімалістичним і сучасним. При цьому були збережені основні кольори та форма логотипа, завдяки чому бренд залишився впізнаваним для споживачів. Ще одним прикладом є Mastercard, яка спростила свій логотип для кращого відображення на цифрових платформах. Червоне та жовте кола, що перетинаються, залишаються впізнаваним символом бренду Mastercard уже понад 50 років. Цей легендарний знак надихає рухатися назустріч власним захопленням, а також дарує впевненість і цілковиту довіру до безпеки кожного платежу. Незважаючи на зміни, компанія зберегла характерні кольори та композицію, що дозволило уникнути втрати впізнаваності [3]. Також варто згадати Instagram, який у 2016 році оновив свій логотип, замінивши деталізоване зображення фотоапарата на більш простий та універсальний символ. Хоча спочатку зміни викликали суперечливу реакцію користувачів, згодом новий логотип став звичним для користувачів і сьогодні міцно асоціюється з брендом [4].

У ході дослідження було встановлено, що редизайн логотипу є важливим інструментом оновлення бренду. Він дозволяє адаптувати компанію до сучасних тенденцій, підвищити її конкурентоспроможність та поліпшити сприйняття бренду споживачами. Аналіз наукових джерел показав, що найбільш успішними є ті редизайни, які зберігають ключові елементи бренду та водночас відповідають сучасним вимогам дизайну. Крім того, реакція аудиторії значною мірою залежить від того, наскільки зміни відповідають очікуванням споживачів. Таким чином, редизайн логотипа є не лише способом оновлення зовнішнього вигляду бренду, а й важливим стратегічним інструментом, який допомагає підтримувати актуальність бренду та його впізнаваність у сучасному середовищі.

Список використаних джерел

1. Jiri Boudal. Refresh, redesign, or rebrand? Here's how to choose the right one for your brand. LinkedIn. 2025. URL: https://www.linkedin.com/pulse/refresh-redesign-rebrand-heres-how-choose-right-one-your-jiri-boudal-d5yue (дата звернення: 17.07.2026).
2. Kawamata H., Moriguchi T. The Effect of Color Saturation on Brand Attitudes in Brand Logo Redesign. Japan Marketing Journal. 2024. Vol. 44, No. 2. P. 158–166. URL: https://www.researchgate.net/publication/384462989_The_Effect_of_Color_Saturation_on_Brand_Attitudes_in_Brand_Logo_Redesign (дата звернення: 17.07.2026).
3. Stalzer J. Mastercard evolves its brand mark by dropping its name. Mastercard. 2019. URL: https://www.mastercard.com/us/en/news-and-trends/press/2019/january/mastercard-evolves-its-brand-mark-by-dropping-its-name_msm_moved.html (дата звернення: 17.07.2026).
4. Asambelevski N. Logo Redesign: The Most Iconic Logo Redesigns of All Time. FreeLogoServices. 2025. URL: https://share.google/4AJDaGVqOCHYSkjBA (дата звернення: 17.07.2026).

Section: Medicine

ІМУНО-ЕНДОКРИННА РЕГУЛЯЦІЯ КИШКОВОГО ГОМЕОСТАЗУ: ВЗАЄМОДІЯ ІНТЕРЛЕЙКІНУ-33 ТА СЕРОТОНІНЕРГІЧНИХ СИСТЕМ

Петрик Ксенія Юріївна
доктор філософії, доцент
Кафедра фізіології та патфізіології
Братанич Катерина Олександрівна
здобувачка вищої освіти бакалаврського рівня
Медичний факультет
Ужгородський національний університет, Україна

Вступ. Шлунково-кишковий тракт є найбільшим ендокринним органом, який інтегрує сигнали зовнішнього середовища та формує імунні й нервові реакції [1]. Ключову роль у цьому процесі відіграє група специфічних ентероендокринних клітин — ентерохромафінні клітини. Гістологічно їх ідентифікують за наявністю жовтих гранул, що містять запаси секреторних продуктів, і, попри те, що вони становлять лише близько 1% епітелію, саме ці клітини є головними хемосенсорами травної системи [2]. Основним продуктом цих клітин є серотонін (5-гідрокситриптамін, 5-ГТ). У кишечнику він формує складну серотонінергічну систему, яка має вирішальне значення для підтримки кишкового гомеостазу — динамічної рівноваги між моторикою, секрецією та імунним захистом [3]. Здатність ентерохромафінних клітин перетворювати хімічні та імунні стимули на викид серотоніну дозволяє цій системі гнучко адаптувати фізіологію кишечника до змінних умов, забезпечуючи стабільність внутрішнього середовища органа.

Мета роботи. Проаналізувати механізми взаємодії імунної системи та ентерохромафінних клітин у кишківнику.

Матеріали і методи дослідження. Проведено аналіз сучасних наукових публікацій у базах Google Scholar, PubMed та Scopus щодо процесів секреції серотоніну ентерохромафінними клітинами під впливом імунних факторів та ролі цих процесів у захисних реакціях організму.

Результати. Центральною ланкою регуляції кишкового гомеостазу виступає взаємодія між імунними алармінами – сигналами про пошкодження або зміну середовища – та компонентами серотонінергічної системи. Встановлено, що інтерлейкін-33 (ІЛ-33) безпосередньо стимулює ентерохромафінні клітини через їхні специфічні рецептори сироваткової стимуляції-2 (СТ2) [4]. Це призводить до інтенсивного вивільнення серотоніну, який активує 5-ГТ3-рецептори на аферентних нервових волокнах. Така реакція лежить в основі механізму формування вісцерального болю та виникнення тривоги, демонструючи прямий вплив кишкових клітин на психоемоційний стан через

вісь «кишечник-мозок» [5]. Особливе значення для функціонування серотонінергічної системи має прямий контакт клітин із закінченнями блукаючого нерва, який є фундаментальною системою нагляду за станом внутрішнього середовища, де рецептори CT2 та 5-ГТ3 забезпечують точну передачу сигналу від імунітету до нервової системи [6]. Останні дослідження вказують на те, що стійке порушення цієї системи може бути наслідком вірусних інфекцій. Зокрема, встановлено, що вірусна інвазія може призводити до значного зниження рівня серотоніну внаслідок порушення його синтезу та посиленого розщеплення [7]. Це руйнує серотонінергічний гомеостаз і веде до когнітивних розладів та тривалих порушень роботи ШКТ. Фізіологічна стійкість цього ланцюга залежить від взаємодії з мікробіотою та блукаючим нервом, який виступає головним інформаційним каналом до стовбура мозку. Порушення цього зв’язку через дисбактеріоз або вірусний вплив спотворює сигнали серотонінергічної системи, викликаючи патологічну чутливість до болю [5, 8].

Висновок. Підсумовуючи результати дослідження, можна стверджувати, що імуно-ендокринна регуляція кишкового гомеостазу є складною багатокомпонентною системою, де ентерохромафінні клітини виступають ключовими сенсорами, які трансформують імунні сигнали тривоги у нейрохімічну відповідь. Ключовим механізмом цієї взаємодії є активація рецепторів CT2 під впливом інтерлейкіну-33, що запускає каскад вивільнення серотоніну та його подальшу дію на 5-ГТ3-рецептори аферентних волокон блукаючого нерва. Такий ланцюг реакцій забезпечує не лише фізіологічну адаптацію моторики та формування вісцерального болю, а й підтримує функціональний зв'язок на осі «кишечник-мозок», стабільність якого безпосередньо залежить від стану мікробіоти та нутрієнтного статусу організму. Розуміння цієї взаємодії на осі «кишечник-мозок» є надзвичайно важливим для лікування хронічного болю та розладів травлення, оскільки дозволяє впливати на конкретні ланки передачі сигналу — від рецепторів у стінці кишки до нервових центрів у мозку.

Список використаних джерел

1. Chen Z, Luo J, Li J, et al. (2021). Interleukin-33 promotes serotonin release from enterochromaffin cells for intestinal homeostasis. Immunity, 54(1), 151–163. https://doi.org/10.1016/j.immuni.2020.10.014
2. Rezzani R, Franco C, Franceschetti L, et al. (2022). A focus on enterochromaffin cells among the enteroendocrine cells: localization, morphology, and role. International journal of molecular sciences, 23(7), 3758. https://doi.org/10.3390/ijms23073758
3. Wei L, Singh R, Ghoshal UC. (2022). Enterochromaffin cells-gut microbiota crosstalk: underpinning the symptoms, pathogenesis, and pharmacotherapy in disorders of gut-brain interaction. Journal of neurogastroenterology and motility, 28(3), 357–375. https://doi.org/10.5056/jnm22008
4. He PY, Wu MY, Zheng LY, et al. (2024). Interleukin-33/serum stimulation-2 pathway: regulatory mechanisms and emerging implications in immune and

inflammatory diseases. Cytokine & growth factor reviews, 76, 112–126. https://doi.org/10.1016/j.cytogfr.2023.12.001
5. Bayrer JR, Castro J, Venkataraman A, et al. (2023). Gut enterochromaffin cells drive visceral pain and anxiety. Nature, 616(7955), 137–142. https://doi.org/10.1038/s41586-023-05829-8
6. Roth TD, Russo-Savage L, Bahojb Habibyan Y, et al. (2025). Microbial dysbiosis alters serotonin signaling in a post-inflammatory murine model of visceral pain. American journal of physiology-gastrointestinal and liver physiology, 330(1), G29–G44. https://doi.org/10.1152/ajpgi.00240.2025
7. Wong AC, Devason AS, Umana IC, et al. (2023). Serotonin reduction in post-acute sequelae of viral infection. Cell, 186(22), 4851–4867.e20. https://doi.org/10.1016/j.cell.2023.09.013
8. Hwang YK, Oh JS. (2025). Interaction of the vagus nerve and serotonin in the gut-brain axis. International journal of molecular sciences, 26(3), 1160. https://doi.org/10.3390/ijms26031160

DOI 10.70286/EOSS-07.09.2026.006.122-129

CHRONIC STRESS AND CANCER PROGRESSION: NEUROENDOCRINE–IMMUNE MECHANISMS AND IMPLICATIONS FOR ANTICANCER THERAPY

Hryvkova Larysa Volodymyrivna
PhD in Medicine, Assistant
Zotov Oleksii Serhiiovych
PhD in Medicine, Associate Professor
Department of Oncology
Sviatoslav Serhiiovych Hryvkov
Student
Scientific Supervisor:
Hryvkova Larysa Volodymyrivna
PhD in Medicine, Assistant
Department of Oncology
Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

Abstract

Chronic stress is increasingly regarded as a biologically active modifier of cancer progression rather than solely a psychological consequence of malignant disease. Persistent activation of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis and sympathetic nervous system results in prolonged glucocorticoid and catecholamine signaling capable of affecting tumor cells, stromal components, and immune populations. Experimental and translational evidence indicates that chronic stress may promote

tumor-cell survival and plasticity, angiogenesis, invasion, metastatic dissemination, remodeling of the tumor microenvironment, and suppression of antitumor immunity. Key mechanisms include stress-associated reprogramming of tumor-associated macrophages, myeloid-derived suppressor cells and neutrophils, formation of neutrophil extracellular traps, and dysfunction or exhaustion of cytotoxic T lymphocytes and natural killer cells. These mechanisms may also contribute to reduced sensitivity to chemotherapy, targeted therapy, and immune checkpoint blockade. Pharmacological targeting of beta-adrenergic signaling remains investigational as a general anticancer strategy, whereas glucocorticoid receptor antagonism has demonstrated clinical benefit in a specific treatment-resistant tumor setting. Psycho-oncological interventions, physical activity, and comprehensive supportive care have an established role in improving patient-reported and functional outcomes. Further prospective biomarker-driven studies are required to determine whether modification of stress-related pathways can improve anticancer treatment outcomes.

Keywords: chronic stress; cancer progression; tumor microenvironment; glucocorticoids; catecholamines; antitumor immunity; treatment resistance.

Introduction

Chronic stress is increasingly recognized as a systemic biological factor capable of modifying tumor behavior and the host antitumor response. Persistent activation of the hypothalamic-pituitary-adrenal (HPA) axis and sympathetic nervous system results in prolonged exposure to glucocorticoids and catecholamines, which can influence tumor-cell proliferation, survival, migration, angiogenesis, metastatic potential, and interactions within the tumor microenvironment [1, 2].

Direct evidence linking chronic stress to cancer incidence remains limited; the more consistent evidence concerns its potential influence on tumor evolution, metastatic dissemination, and therapeutic response [2].

Particular attention is currently focused on stress-associated immune dysregulation. Neuroendocrine signaling may alter macrophage, neutrophil, myeloid-derived suppressor cell (MDSC), and lymphocyte function, shifting the immune balance toward immunosuppression and tumor persistence. These effects may promote not only cancer progression but also reduced sensitivity to systemic anticancer treatment, including chemotherapy, targeted therapy, and immunotherapy [2, 3].

Understanding the neuroendocrine-immune mechanisms linking chronic stress with cancer progression is therefore clinically relevant. Identification of potentially modifiable stress-associated pathways may provide a rationale for complementary interventions aimed at reducing the biological consequences of chronic stress and improving comprehensive cancer care.

Aim and Objectives

Aim: to summarize current evidence on the neuroendocrine and immune mechanisms through which chronic stress may influence tumor progression and response to anticancer therapy, and to evaluate their translational and clinical significance.

1. To characterize the principal neuroendocrine pathways through which chronic stress may influence tumor biology.

2. To analyze stress-associated remodeling of the tumor microenvironment and antitumor immunity.

3. To assess the evidence for a potential contribution of chronic stress to anticancer treatment resistance and to evaluate possible strategies for modifying stress-associated signaling.

Materials and Methods

A narrative review of peer-reviewed experimental, translational, and clinical literature was performed. Targeted literature searches focused on chronic stress, cancer progression, glucocorticoid and adrenergic signaling, the tumor microenvironment, antitumor immunity, immunotherapy, and treatment resistance. Priority was given to recent mechanistic studies, systematic reviews, meta-analyses, clinical trials, and evidence-based clinical guidelines. No formal systematic review protocol was applied.

Particular attention was focused on the HPA axis, sympathetic nervous system, glucocorticoid and beta-adrenergic signaling, myeloid-cell reprogramming, neutrophil extracellular traps (NETs), antitumor immunity, metastatic progression, and treatment response. Evidence was synthesized with emphasis on mechanistic consistency, translational relevance, and clinical applicability.

Results and Discussion

Neuroendocrine Stress Signaling and Tumor Progression

Chronic stress is characterized by sustained activation of the HPA axis and sympathetic nervous system, resulting in persistent glucocorticoid and catecholamine signaling. Unlike the transient adaptive response to acute stress, prolonged neuroendocrine activation may create a systemic environment favorable to tumor progression [1, 2].

Glucocorticoid receptor (GR) signaling can modify transcriptional programs involved in cell survival, apoptosis, metabolism, migration, and adaptation to adverse microenvironmental conditions. In experimental tumor models, prolonged glucocorticoid exposure has been associated with enhanced survival signaling, reduced susceptibility to apoptosis, and phenotypic plasticity facilitating invasion and metastatic dissemination. These effects are highly context-dependent and vary according to tumor type, receptor expression, treatment exposure, and characteristics of the surrounding microenvironment [1].

Catecholamines, particularly norepinephrine and epinephrine, exert many of their effects through adrenergic receptors. Beta-adrenergic signaling can activate cAMP-dependent pathways involved in angiogenesis, extracellular matrix remodeling, epithelial-mesenchymal plasticity, migration, invasion, and metastatic spread. Sympathetic signaling may additionally influence tumor vascularization and immune regulation, reinforcing bidirectional interactions between the nervous system and malignant tissue [2, 3].

Thus, chronic stress acts not through a single pathway but through an integrated network involving neuroendocrine, inflammatory, metabolic, vascular, and immune mechanisms that collectively enhance tumor adaptability.

Remodeling of the Tumor Microenvironment

The effects of chronic stress extend beyond direct signaling in malignant cells and involve substantial remodeling of the tumor microenvironment. Persistent adrenergic

and glucocorticoid stimulation can alter the recruitment and functional state of myeloid and lymphoid populations, promoting immunosuppression, tissue remodeling, and metastatic competence [2, 3].

Tumor-associated macrophages may acquire functional states characterized by increased production of immunoregulatory, proangiogenic, and tissue-remodeling mediators. These cells can facilitate extracellular matrix remodeling, angiogenesis, invasion, and suppression of cytotoxic immune responses. MDSCs further reinforce immune dysfunction by suppressing T-cell and natural killer (NK)-cell activity through metabolic competition, reactive oxygen and nitrogen species, and immunoregulatory mediators [2].

Neutrophils have emerged as another important link between chronic stress and metastatic progression. In a mechanistic mouse study, chronic stress increased neutrophil accumulation and glucocorticoid-dependent NET formation, producing a pro-metastatic pulmonary microenvironment characterized by extracellular matrix remodeling and reduced T-cell infiltration. Neutrophil depletion, neutrophil-specific GR deletion, or NET disruption attenuated stress-associated metastatic dissemination, directly implicating the neutrophil-NET axis in this process [4].

These findings suggest that chronic stress may contribute not only to changes within the primary tumor but also to systemic conditioning of distant tissues and formation of a premetastatic niche.

Antitumor Immunity and Immunotherapy

Effective antitumor immunity requires coordinated function of antigen-presenting cells, cytotoxic CD8+ T lymphocytes, NK cells, and other immune effectors. Persistent adrenergic and glucocorticoid signaling can impair immune-cell trafficking, antigen presentation, lymphocyte activation, cytokine production, and cytotoxicity, thereby reducing tumor immune surveillance [2].

CD8+ T cells appear particularly sensitive to stress-associated signaling. Chronic adrenergic activation has been linked to impaired T-cell receptor signaling, metabolic dysfunction, and features of T-cell exhaustion. Experimental beta-adrenergic blockade can restore aspects of tumor-infiltrating T-cell metabolism and effector function, while sympathetic beta1-adrenergic signaling has been directly linked to the exhausted T-cell state in tumors [5, 6].

Stress-mediated immune suppression additionally involves impaired NK-cell cytotoxicity, altered dendritic-cell function, increased activity of regulatory T cells, and expansion of MDSCs. These mechanisms are potentially relevant to immune checkpoint blockade; whose efficacy depends on functionally competent tumor-reactive lymphocytes [2].

Despite strong preclinical rationale, clinical evidence for beta-blocker repurposing remains uncertain. A 2025 systematic review and meta-analysis found that concomitant beta-blocker use in patients receiving immune checkpoint inhibitors was not associated with longer overall or progression-free survival. Given the predominantly retrospective evidence base and low certainty of evidence, prospective biomarker-driven trials are required before routine oncological use [7].

Chronic Stress and Resistance to Anticancer Therapy

Resistance to anticancer therapy results from interactions between tumor-intrinsic adaptations, the microenvironment, immune dysfunction, and systemic host factors. Chronic neuroendocrine stress may contribute to several of these processes by promoting survival signaling, reducing treatment-induced apoptosis, and facilitating phenotypic and metabolic adaptation [1, 3].

Adrenergic signaling has been linked experimentally to apoptosis evasion, epithelial-mesenchymal plasticity, angiogenesis, immune suppression, and drug-resistant cellular states. Stress-induced stromal and immune remodeling may additionally influence therapeutic responsiveness and the capacity of residual malignant cells to persist after treatment [3].

GR signaling represents another clinically relevant mechanism of treatment adaptation. In prostate cancer, increased GR activity can bypass androgen receptor blockade and maintain a resistant transcriptional program; experimental GR antagonism restored sensitivity in this setting [8]. More broadly, glucocorticoid effects remain highly tumor- and context-dependent, particularly because exogenous glucocorticoids are integral to supportive care and to treatment regimens in several oncological and hematological settings [1].

Chronic stress may therefore contribute to therapeutic resistance through convergent effects on apoptosis, immune function, cellular plasticity, metabolism, and the tumor microenvironment. However, the magnitude and clinical relevance of these effects are unlikely to be uniform across tumor types or treatment modalities.

Translational and Clinical Implications

The potential reversibility of stress-associated signaling raises the question of whether its biological effects can be modified therapeutically. Possible approaches include pharmacological modulation of neuroendocrine pathways, structured psychological interventions, physical activity, and comprehensive psycho-oncological support.

Beta-blockers, particularly non-selective agents such as propranolol, have demonstrated antitumor and immunomodulatory effects in numerous experimental models. Clinical results remain heterogeneous, and current evidence does not justify routine beta-blocker use solely as an anticancer intervention [3, 7].

Selective modulation of GR signaling has now demonstrated clinical utility in a specific treatment-resistant tumor setting. In the phase III ROSELLA trial, relacorilant plus nab-paclitaxel improved progression-free and overall survival compared with nab-paclitaxel alone in platinum-resistant ovarian cancer [9]. In March 2026, the U.S. Food and Drug Administration approved relacorilant in combination with nab-paclitaxel for selected adults with platinum-resistant epithelial ovarian, fallopian tube, or primary peritoneal cancer [10]. Importantly, this clinical benefit validates GR signaling as a therapeutically relevant pathway in this disease context but does not establish chronic stress itself as the causal driver of treatment resistance or justify GR modulation as a general stress-targeted anticancer strategy.

Non-pharmacological interventions have a stronger evidence base for psychological and functional outcomes. The Society for Integrative Oncology-ASCO guideline supports

mindfulness-based interventions and selected other integrative approaches for symptoms of anxiety and depression during and after cancer treatment [11]. Stress-specific interventions may also influence selected psychobiological markers, although effects on inflammatory and neuroendocrine biomarkers remain inconsistent [12].

Regular aerobic and resistance exercise during active cancer treatment improves cardiorespiratory fitness, muscular strength, fatigue, physical functioning, and selected patient-reported outcomes, and is recommended by ASCO when clinically appropriate. Evidence remains insufficient to recommend exercise during treatment specifically to improve cancer control outcomes such as recurrence or survival [13].

The effect of psychological interventions on cancer recurrence and survival also remains uncertain. Long-term follow-up of a randomized cognitive-behavioral stress-management trial in breast cancer suggested a possible survival and recurrence benefit [14], whereas a randomized trial of supportive-expressive group therapy in metastatic breast cancer improved psychosocial outcomes without prolonging survival [15]. These studies differed substantially in disease stage, intervention type, and study objectives; therefore, their survival findings should be interpreted as heterogeneous rather than directly contradictory.

The most appropriate current approach is therefore multidimensional: assessment and treatment of clinically significant distress, adequate symptom control, physical activity when appropriate, social support, and psycho-oncological care. Pharmacological targeting of stress-related pathways should be interpreted in a tumor-specific biological context and evaluated in prospective biomarker-driven studies.

Conclusions

1. Chronic stress is a biologically active modifier of the host-tumor interaction. Persistent activation of the HPA axis and sympathetic nervous system can influence malignant cells, stromal components, and immune populations through glucocorticoid- and adrenergic-dependent mechanisms.

2. Stress-associated neuroendocrine signaling may promote tumor progression by enhancing tumor-cell survival and plasticity, remodeling the tumor microenvironment, activating pro-metastatic myeloid programs and NET formation, and suppressing antitumor immunity.

3. Experimental and translational evidence suggests that chronic stress may contribute to reduced sensitivity to anticancer therapy through convergent effects on apoptosis, immune function, metabolic adaptation, phenotypic plasticity, and treatment-resistant cellular states. The clinical magnitude of these effects remains to be established across individual tumor types and therapeutic modalities.

4. Beta-adrenergic modulation remains investigational as a general anticancer strategy. In contrast, GR antagonism has demonstrated clinical benefit in a defined treatment-resistant ovarian cancer setting, although this finding should not be extrapolated to stress-targeted cancer therapy in general. Psycho-oncological interventions, physical activity, and comprehensive supportive care are clinically justified for improving psychological and functional outcomes, whereas their direct effects on cancer recurrence and survival remain insufficiently established.

5. Prospective biomarker-driven studies are required to identify patients in whom stress-related neuroendocrine-immune dysregulation has clinically meaningful consequences and to determine whether modification of these pathways can improve anticancer treatment efficacy and long-term outcomes.

References

1. Khadka S., Druffner S. R., Duncan B. C., Busada J. T. Glucocorticoid regulation of cancer development and progression // Frontiers in Endocrinology. 2023. Vol. 14. Art. 1161768. DOI: 10.3389/fendo.2023.1161768.
2. Ma Y., Kroemer G. The cancer–immune dialogue in the context of stress // Nature Reviews Immunology. 2024. Vol. 24. P. 264–281. DOI: 10.1038/s41577-023-00949-8.
3. Zhang H., Yang Y., Cao Y., Guan J. Effects of chronic stress on cancer development and the therapeutic prospects of adrenergic signaling regulation // Biomedicine & Pharmacotherapy. 2024. Vol. 175. Art. 116609. DOI: 10.1016/j.biopha.2024.116609.
4. He X.-Y., Gao Y., Ng D. et al. Chronic stress increases metastasis via neutrophil-mediated changes to the microenvironment // Cancer Cell. 2024. Vol. 42, No. 3. P. 474–486.e12. DOI: 10.1016/j.ccell.2024.01.013.
5. Globig A.-M., Zhao S., Roginsky J. et al. The beta1-adrenergic receptor links sympathetic nerves to T cell exhaustion // Nature. 2023. Vol. 622, No. 7982. P. 383–392. DOI: 10.1038/s41586-023-06568-6.
6. Qiao G., Chen M., Mohammadpour H. et al. Chronic adrenergic stress contributes to metabolic dysfunction and an exhausted phenotype in T cells in the tumor microenvironment // Cancer Immunology Research. 2021. Vol. 9, No. 6. P. 651–664. DOI: 10.1158/2326-6066.CIR-20-0445.
7. Tokunaga K., Fujiwara Y., Omori R. et al. The efficacy and safety of beta-blockers and immune checkpoint inhibitors in patients with cancer: a systematic review and meta-analysis // Targeted Oncology. 2025. Vol. 20, No. 6. P. 893–905. DOI: 10.1007/s11523-025-01184-y.
8. Arora V. K., Schenkein E., Murali R. et al. Glucocorticoid receptor confers resistance to antiandrogens by bypassing androgen receptor blockade // Cell. 2013. Vol. 155, No. 6. P. 1309–1322. DOI: 10.1016/j.cell.2013.11.012.
9. Lorusso D., Gladieff L., O'Malley D. M. et al. Overall survival with relacorilant and nab-paclitaxel in patients with platinum-resistant ovarian cancer (ROSELLA): a phase 3 randomised controlled trial // The Lancet. 2026. Vol. 407, No. 10538. P. 1513–1524. DOI: 10.1016/S0140-6736(26)00462-9.
10. U.S. Food and Drug Administration. FDA approves relacorilant with nab-paclitaxel for platinum-resistant epithelial ovarian, fallopian tube, or primary peritoneal cancer. 25 March 2026. URL: https://www.fda.gov/drugs/resources-information-approved-drugs/fda-approves-relacorilant-nab-paclitaxel-platinum-resistant-epithelial-ovarian-fallopian-tube-or (accessed: 04.09.2026).
11. Carlson L. E., Ismaila N., Addington E. L. et al. Integrative oncology care of symptoms of anxiety and depression in adults with cancer: Society for Integrative

Oncology-ASCO guideline // Journal of Clinical Oncology. 2023. Vol. 41, No. 28. P. 4562–4591. DOI: 10.1200/JCO.23.00857.
12. Ding X., Zhu M., Zhao F. et al. Influence of stress-specific interventions on biomarker levels and cognitive function in cancer patients: systematic review and meta-analysis // British Journal of Health Psychology. 2024. Vol. 29, No. 3. P. 609–628. DOI: 10.1111/bjhp.12716.
13. Ligibel J. A., Bohlke K., May A. M. et al. Exercise, diet, and weight management during cancer treatment: ASCO guideline // Journal of Clinical Oncology. 2022. Vol. 40, No. 22. P. 2491–2507. DOI: 10.1200/JCO.22.00687.
14. Stagl J. M., Lechner S. C., Carver C. S. et al. A randomized controlled trial of cognitive-behavioral stress management in breast cancer: survival and recurrence at 11-year follow-up // Breast Cancer Research and Treatment. 2015. Vol. 154, No. 2. P. 319–328. DOI: 10.1007/s10549-015-3626-6.
15. Goodwin P. J., Leszcz M., Ennis M. et al. The effect of group psychosocial support on survival in metastatic breast cancer // The New England Journal of Medicine. 2001. Vol. 345, No. 24. P. 1719–1726. DOI: 10.1056/NEJMoa011871.

КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД ДО ПРОФІЛАКТИКИ ПОВТОРНИХ ПЕРЕДОЗУВАНЬ У ПАЦІЄНТІВ ІЗ РОЗЛАДАМИ, ПОВ'ЯЗАНИМИ ЗІ ВЖИВАННЯМ ОПІОЇДІВ, У МЕЖАХ КОНЦЕПЦІЇ ЗМЕНШЕННЯ ШКОДИ

Гончарова Олена
к.мед.н., доцент, завідувач кафедри
Васильченко Марія
здобувач вищої освіти
Долуда Альона
здобувач вищої освіти
Кафедра психіатрії та наркології
Харківський національний медичний університет, Україна

Дослідження присвячено клінічним та психосоціальним підходам до роботи з пацієнтами, які мають розлади, пов'язані з вживанням опіоїдів та на поточному етапі не демонструють мотивації до повної відмови від вживання речовин.

За мету автори взяли можливість обґрунтувати та систематизувати комплекс психосоціальних і поведінкових стратегій зменшення шкоди у пацієнтів із розладами, пов'язаними з вживанням опіоїдів, які мають досвід передозування та на поточному етапі не демонструють мотивації до повної відмови від вживання речовин, з урахуванням актуального мотиваційного стану пацієнта, ризику повторного передозування, полісубстантного вживання, втрати

толерантності та психосоціальних чинників. Окремим завданням було визначення напрямів психоосвітньої та психологічної роботи, спрямованої на формування самозберігаючої поведінки, підвищення прихильності до лікування та зниження ризику повторних епізодів передозування.

Розлади, пов’язані з вживанням опіоїдів, залишаються однією з найбільш актуальних медико-соціальних проблем сучасної наркології і все більшу частину популяції пацієнтів займають особи, які на поточному етапі лікування не демонструють мотивації до повної відмови від вживання речовин. Традиційна орієнтація наркологічної допомоги виключно на повну абстиненцію нерідко створює бар'єр між пацієнтом та медичною наркологічною системою. У таких випадках пріоритетом доказової медицини стає концепція зменшення шкоди, яка містить комплекс заходів, спрямованих на збереження життя, зменшення соматичничних ускладнень, соціальну та демографічну стабілізацію пацієнта та уповільнення розвитку основного наркологічного захворювання. Одним з невідкладних станів при розладах, пов'язаних зі вживанням психоактивних речовин є передозування опіоїдів.

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) та Управління ООН з наркотиків і злочинності (UNODC), понад 60 мільйонів людей у світі вживають опіоїди. Передозування опіоїдами становить більше ніж 70% від усіх летальних випадків, пов'язаних із вживанням психоактивних речовин. Щороку у світі від передозування опіоїдами помирає приблизно 100–120 тисяч людей. Згідно зі статистикою ВООЗ, лише 1 з 8 осіб, які мають розлади, пов'язані з вживанням опіоїдів, отримує доступ до доказового лікування, зокрема замісної підтримувальної терапії. До 2022 року оціночна кількість людей, які вживають ін'єкційні наркотики в Україні, становила близько 350 тисяч осіб, 64% з яких це споживачі опіоїдів. Війна суттєво ускладнила збір точної національної статистики через міграцію, руйнування інфраструктури та бойові дії. Окупація територій призвела до припинення програм замісної підтримувальної терапії у цих регіонах, що спровокувало сплеск утримань, рецидивів вживання нелегальних речовин та летальних передозувань. За останні десятиліття структура опіоїдів в Україні зазнала трансформацій. Споживання кустарного опію («ширки») знизилося з 57% у 2000 році до менш ніж 2% у 2020-х роках. Його місце посіли вуличний метадон, бупренорфін, а останніми роками — синтетичні опіоїди та фентанілові аналоги.

Опіоїдне передозування залишається провідною причиною передчасної смертності серед осіб, які перебували у стані гострої інтоксикації вперше, мають шкідливі наслідки вживання або вже мають сформований синдром залежності.

Клінічно стан опіоїдного передозування включає точкові зіниці, низьку частоту дихання та відсутність реакції або мінімальна реакція на подразники: зіниці стають звуженими, розміром із шпилькову голівку («точкові» зіниці), та майже не реагують на світло; дихання стає поверхневим, уповільненим (менше ніж 8–10 дихальних рухів на хвилину), переривчастим або повністю зупиняється, можуть відчуватися хрипи, схлипування чи хропіння; людина перебуває у непритомному стані, не реагує на оклик, струшування чи больові подразники.

Ефективна допомога пацієнтам із передозуванням опіоїдів вимагає мультидисциплінарного підходу до ведення цих пацієнтів та залучення зовнішніх ресурсів і серед інших стратегій, таких як забезпечення специфічним антидотом налоксоном, застосування програм зменшення шкоди, містить психоосвітній вектори та копінг-стратегії.

В роботі с пацієнтами, які мали досвід передозування опіоїдами F 11.0; F11.1; F11.3 ми використовували наступні стратегії:

- Дестигматизація та опрацювання деструктивної провини: зниження рівня внутрішньої стигми сприяє формуванню самозберігаючої поведінки пацієнта.
- Техніки саморегуляції при тривожних станах: навчання методикам «заземлення» та регуляції дихання для подолання гострого стресу та афективних коливань без залучення додаткових доз речовини.
- Диференціація емоційних тригерів: формування навичок розділення психологічного афекту (гнів, горе, травматичний спогад) та потягу до вживання опіоїдів.
- Соматична підтримка: корекція базових фізіологічних потреб (сон, нутритивна підтримка, гідратація) як фактор підвищення стресостійкості.
- Мінімізація факторів ізоляції: психоосвіта щодо високого ризику вживання речовин наодинці та необхідності інформування довірених осіб.
- Профілактика полісубстантного вживання: наголошення на критичній небезпеці поєднання опіоїдів із депресантами ЦНС (бензодіазепінами, алкоголем, седативними засобами), що синергічно пригнічують дихальний центр.
- Урахування феномену втрати толерантності: проведення роз'яснювальної роботи про високий ризик передозування опіоїдів після періодів вимушеної або добровільної зменшення дози (наприклад, після перебування у стаціонарі чи місцях позбавлення волі).
- Застосування принципів бар'єрної профілактики (одноразові шприци, голки, стерильні фільтри) для запобігання поширенню гемоконтактних інфекцій (ВІЛ, вірусні гепатити В і С) та розвитку ендокардиту.
- Формат «рівний-рівному»: залучення у групи консультантів із власним досвідом одужання або стабілізації для подолання соціальної ізоляції пацієнта.

Опіоїдне передозування є одним із найбільш небезпечних ускладнень розладів, пов’язаних із вживанням опіоїдів, та потребує не лише невідкладної медичної допомоги, а й подальшої комплексної профілактичної роботи. Наявність епізоду передозування доцільно розглядати як маркер високого індивідуального ризику повторних життєзагрозливих станів.

Концепція зменшення шкоди є важливою складовою сучасної наркологічної допомоги**,** особливо для пацієнтів, які на певному етапі не мають мотивації до повної абстиненції. Орієнтація на реалістичні та поетапні терапевтичні цілі дозволяє зберігати контакт пацієнта з медичною системою та створює передумови для подальшого залучення до лікування.

Профілактика повторного передозування повинна мати мультидисциплінарний характер. Поряд із доступом до налоксону та доказового

лікування необхідними компонентами є психоосвіта, робота з мотивацією, формування навичок саморегуляції, профілактика полісубстантного вживання та інформування пацієнта про ризики втрати толерантності.

Ефективна допомога пацієнтам із досвідом опіоїдного передозування має ґрунтуватися на поєднанні медичних, психологічних і соціальних компонентів та принципах індивідуалізації терапевтичних цілей**.** Перехід від виключно абстинентно-орієнтованої моделі до комплексного підходу зменшення шкоди дозволяє розглядати пацієнта не лише крізь призму залежності, а як особу з конкретними потребами, ресурсами та факторами ризику, на які можливо цілеспрямовано впливати.

Перспективним напрямом подальшої роботи є оцінювання ефективності комплексних психосоціальних програм зменшення шкоди у пацієнтів із досвідом передозування, зокрема щодо частоти повторних передозувань, прихильності до лікування, використання налоксону, зміни ризикованої поведінки та показників соціального функціонування.

Список використаних джерел

1. Harm Reduction for Opioid Use Disorder: Strategies and Outcomes / A. B. Cole et al. American Journal of Psychiatry. 2024. Vol. 181, No. 5. P. 380–391. https://doi.org/10.1176/appi.ajp.20230918.
2. World Health Organization. International standards for the treatment of drug use disorders: revised edition incorporating results of field-testing. Geneva : World Health Organization, 2020. 116 p.
3. World Health Organization. Technical brief on naloxone access and overdose prevention in community settings. Geneva : World Health Organization, 2023. 48 p.
4. World Health Organization. World mental health report: Transforming mental health for all [Internet]. Geneva: WHO; 2022. 296 p. Available from: https://www.who.int/publications/i/item/9789240049338.
5. Керівництво mhGAP для ведення психічних,неврологічних розладів і розладів, пов'язаних зі вживанням психоактивних речовин,у неспеціалізованих закладах охорони здоров'я. Копенгаген: Всесвітня організація охорони здоров’я, Європейське регіональне бюро;2020р.Ліцензія:CCBY-NC-SA3.0IGO.
6. Міністерство охорони здоров’я України. Стандарт медичної допомоги «Психічні та поведінкові розлади внаслідок вживання психоактивних речовин та стимуляторів за виключенням опіоїдів» : затверджено наказом МОЗ України від 13 січня 2025 р. № 84. — Київ : МОЗ України, 2025.
7. Порядок надання послуг з профілактики ВІЛ серед представників груп підвищеного ризику щодо інфікування ВІЛ, затверджений наказом МОЗ України від 12 липня 2019 року № 1606, зареєстрований в Мін'юсті України 02 серпня 2019 року за № 855/33826.
8. Уніфікований клінічний протокол первинної та спеціалізованої медичної допомоги. Гостра реакція на стрес. Посттравматичний стресовий розлад. Порушення адаптації, що затверджений наказом МОЗ України від 19.07.2024 № 1265

DOI 10.70286/EOSS-07.09.2026.015.133-144

THERAPEUTIC POTENTIAL AND TOXICOLOGICAL RISKS OF SELECTED TOXIC MEDICINAL PLANTS: A PHARMACOGNOSTIC AND ETHNOPHARMACOLOGICAL REVIEW

Dimitri Kochadze MD[1]
Elguja Latchkepiani MD[2]
Robert Makharashvili MD[3]
Dimitri Kutchukhidze MD[4]
[1] Infectious Disease Physician, PhD student of Tbilisi State Medical University, Assistant of Histology, International School of Medicine, Alte University
Orcid ID: https://orcid.org/0009-0009-9976-4724
[2] Levan Samkharauli National Forensic Bureau, Department of Medical Examination Department, Forensic Medical Expert at Living Bodies and Corpses Examination Unit;
PhD student of Tbilisi State University Georgia
Orcid ID: https://orcid.org/0000-0002-6639-7595
[3] Givi Zhvania Pediatric University Clinic of Tbilisi State Medical University, Anesthesiologist, Critical Care Physician (Anesthesiology and Critical Care)
Orcid ID:https://orcid.org/0009-0000-5849-9340
[4] Anesthesiologist, National Center of Otorhinolaryngology - Japaridze-Kevanishvili Clinic, Tbilisi, Georgia;
Anesthesiologist and Critical Care Physician, American Hospital Tbilisi,Georgia;
Lecturer, David Tvildiani Medical University, Tbilisi, Georgia

Abstract

Toxic medicinal plants occupy a complex position at the interface of pharmacognosy, ethnopharmacology, clinical pharmacology, and toxicology because the same secondary metabolites that provide potentially useful biological activity may also cause severe or fatal poisoning. This narrative review evaluates seven toxic medicinal plants that represent different pathways from traditional use to contemporary pharmaceutical relevance: Hyoscyamus niger L., Veratrum album L. (syn. V. lobelianum Bernh.), Ricinus communis L., Rauvolfia serpentina (L.) Benth. ex Kurz, Physostigma venenosum Balf., Podophyllum peltatum L., and Rhododendron ponticum L. The review integrates six source books supplied for the study, including Georgian medicinal-plant, historical, and geobotanical literature together with major international herbal monographs, and supplements them with peer-reviewed pharmacological, clinical, and toxicological evidence. For each species, botanical and pharmacognostic characteristics, historical and ethnopharmacological use, principal active or toxic constituents, mechanisms of action, modern therapeutic development, and safety

limitations were compared. The analysis demonstrates several distinct translational models: isolation of active alkaloids such as scopolamine, reserpine, and physostigmine; processing that separates a medicinal product from a hazardous plant constituent, as in castor oil and ricin; semisynthetic drug development from podophyllotoxin; and species such as Veratrum and Rhododendron whose contemporary significance is predominantly toxicological. The findings emphasize that historical use and pharmacological activity are not equivalent to clinical efficacy. Safe therapeutic translation requires authenticated botanical material, chemical characterization, standardization, controlled dosing, clinical evaluation, and toxicological surveillance.

Keywords: toxic medicinal plants, pharmacognosy, ethnopharmacology, alkaloids, plant toxins, pharmacotherapy, toxicology, drug discovery, safety.

Introduction

Medicinal plants have contributed to healthcare for millennia, but their historical importance also demonstrates that natural origin is not synonymous with safety. Pharmacologically active plant metabolites evolved primarily for ecological functions and may interact with human receptors, enzymes, ion channels, structural proteins, or nucleic acids with sufficient potency to generate both therapeutic effects and severe toxicity. This relationship is especially evident among plants rich in tropane alkaloids, steroidal alkaloids, indole alkaloids, lignans, diterpenoids, and toxic proteins. Major herbal reference works therefore distinguish between traditional use of a crude plant and modern use of an isolated, standardized, or chemically modified constituent (Gruenwald et al., 2007; Duke et al., 2002; Chevallier, 2016).

The Georgian pharmacognostic literature treats toxic plants as a distinct medicinal category and specifically includes Hyoscyamus niger and Veratrum lobelianum among poisonous medicinal species. It also emphasizes that the biological activity of medicinal raw material is influenced by the plant organ, developmental stage, environmental conditions, harvesting, drying, and processing (Bidzinashvili & Eradze, 2021). Georgian historical sources document the long-standing use of plant-derived products in the territory of Georgia, while geobotanical literature demonstrates the exceptional floristic diversity of the country and the persistence of relict elements such as Rhododendron ponticum within the Colchic vegetation complex (Melikishvili, 1970; Kvachakidze, 2009). These historical and geographical observations are important for ethnopharmacological context, but they do not by themselves establish modern therapeutic efficacy.

Recent Georgian scholarship has increasingly framed traditional medicinal knowledge as a subject for systematic pharmacognostic and ethnopharmacological research rather than as a set of uncritical therapeutic instructions. Studies by Kochadze and colleagues have examined the historical foundations of Georgian ethnopharmacology, medicinal-plant cultivation practices and knowledge transmission, medicinal geophytes, the development of herbalism from early traditional systems toward scientific medicine, and the pharmacognostic significance of selected plants from Khvamli Mountain (Kochadze, Latchkepiani, & Makharashvili, 2025; Kochadze et al., 2025a, 2025b; კოჩაძე et al., 2026). This approach is particularly relevant to toxic

medicinal plants, where a historically observed effect may be biologically real while the crude preparation remains unsuitable for contemporary clinical use.

The transition from poisonous plant to medicine can follow several paths. A toxic botanical source may yield an isolated pharmaceutical compound, as occurred with scopolamine from tropane-alkaloid-producing Solanaceae, reserpine from Rauvolfia, and physostigmine from Physostigma. Processing may remove or exclude the dangerous constituent while preserving a useful medicinal fraction, as in pharmaceutical castor oil versus ricin-containing seed material. A natural molecule may also serve as a medicinal-chemistry scaffold, illustrated by podophyllotoxin and the subsequent development of epipodophyllotoxin derivatives. Conversely, some historically used plants remain predominantly toxicological subjects because their chemical variability and narrow therapeutic margins outweigh their potential clinical benefit. The seven species selected for the present review were chosen to illustrate these contrasting trajectories.

Aim and Objectives of the Study

The aim of this study was to provide a comparative pharmacognostic and ethnopharmacological assessment of seven selected toxic medicinal plants and to evaluate how their historical uses, chemical constituents, mechanisms of action, pharmaceutical development, and toxicological risks relate to contemporary medicine. The objectives were to: (1) identify the medicinally important plant parts and principal bioactive or toxic constituents; (2) summarize documented traditional and historical uses without treating them as evidence of efficacy; (3) describe molecular or cellular mechanisms where supported by modern research; (4) distinguish crude plant use from purified, standardized, processed, or semisynthetic pharmaceutical products; (5) compare characteristic poisoning syndromes and safety limitations; and (6) integrate Georgian pharmacognostic and geobotanical context where directly supported by the supplied sources.

The study was conducted as a source-based narrative review. Six supplied books formed the core reference base: Samkurnalo mcenareebis kultura [Medicinal Plant Cultivation] (Bidzinashvili & Eradze, 2021), Vegetation of Georgia (Kvachakidze, 2009), Essays on the History of Georgia, Volume I (Melikishvili, 1970), PDR for Herbal Medicines (Gruenwald et al., 2007), Handbook of Medicinal Herbs (Duke et al., 2002), and Encyclopedia of Herbal Medicine (Chevallier, 2016). Historical and geobotanical texts were used for contextualization, whereas plant-specific pharmacology and toxicology were based primarily on pharmacognostic monographs and contemporary peer-reviewed research. Additional clinical, analytical, and mechanistic studies were incorporated to verify current evidence, particularly where modern medicine uses an isolated constituent rather than the crude plant. Historical dosage descriptions were not converted into contemporary recommendations because toxin concentrations may vary substantially by species, organ, chemotype, growth conditions, and preparation method.

Research Results and Discussion

All seven species demonstrate that the terms “medicinal” and “toxic” are not mutually exclusive. Their relationship depends on botanical identity, chemical

composition, dose, route of administration, plant organ, processing, and whether the therapeutic intervention consists of crude material or a chemically defined product. The Georgian medicinal-plant source explicitly notes that powerful plant poisons may become sources of medicinal substances when active constituents are isolated and used under controlled conditions (Bidzinashvili & Eradze, 2021). The following species illustrate different pharmacognostic models of this principle.

Hyoscyamus niger L. - Henbane

Hyoscyamus niger is an annual or biennial member of the Solanaceae. The medicinal raw material has historically consisted mainly of the leaves and flowering aerial parts, although seeds and roots also contain pharmacologically important tropane alkaloids. Georgian pharmacognostic literature lists henbane among poisonous medicinal plants, while Chevallier and Duke describe a long record of use for pain, gastrointestinal spasm, respiratory symptoms, insomnia, and other conditions (Bidzinashvili & Eradze, 2021; Chevallier, 2016; Duke et al., 2002). These uses are understandable in light of antimuscarinic pharmacology, but historical indications should not be interpreted as contemporary recommendations.

The principal constituents are hyoscyamine and scopolamine (hyoscine), accompanied by related tropane alkaloids. Modern analytical work confirms that concentrations vary substantially among plant organs and samples. Ahmadpour et al. (2024) quantified both hyoscyamine and scopolamine in H. niger roots, illustrating the importance of plant organ, provenance, extraction, and analytical method. Such variability is a central pharmacognostic problem because crude botanical material cannot reliably reproduce the exposure achieved with a standardized pharmaceutical preparation. The major pharmacodynamic mechanism is competitive antagonism of muscarinic acetylcholine receptors. Peripheral effects include reduced secretion, inhibition of smooth-muscle activity, mydriasis, and tachycardia; central effects may include sedation at controlled exposure and agitation, hallucinations, delirium, or seizures in poisoning.

Contemporary therapeutic relevance belongs principally to purified tropane alkaloids rather than to henbane itself. Scopolamine is used as a standardized pharmaceutical antimuscarinic, while H. niger also remains of interest as a biosynthetic source for tropane alkaloids. The distinction is critical: evidence supporting pharmaceutical scopolamine cannot be transferred to teas, powders, tinctures, or other crude henbane preparations. The classical antimuscarinic toxidrome includes dry mucosae, mydriasis, tachycardia, urinary retention, impaired sweating, hyperthermia, agitation, confusion, hallucinations, and in severe cases seizures and systemic complications. Recent pediatric intensive-care data confirm that severe exposure may be associated with seizures and other complications despite generally favorable outcomes with appropriate supportive care (Terzi et al., 2026). Thus, H. niger exemplifies a plant whose pharmaceutical importance survives primarily through isolated, standardized constituents.

Veratrum album L. (syn. V. lobelianum Bernh.) - White Hellebore

Veratrum species are perennial monocotyledonous plants with rhizomes and roots that contain a complex mixture of steroidal alkaloids. The Georgian source records

Veratrum lobelianum under the local name shkhama and identifies the rhizome with roots as medicinal raw material (Bidzinashvili & Eradze, 2021). Historical uses included emetic, analgesic, antiparasitic, external, and hypotensive applications. Duke and PDR, however, place particular emphasis on the plant's toxicity and narrow safety margin (Duke et al., 2002; Gruenwald et al., 2007). Modern chemistry confirms that this is not a single-compound plant: protoveratrines, veratridine, cevadine, jervine, veratramine, and numerous related alkaloids may be present in different proportions.

The pharmacology of Veratrum is closely related to disruption of excitable membranes. Veratridine-type alkaloids interact with voltage-gated sodium channels and interfere with normal inactivation, promoting persistent sodium conductance and abnormal depolarization. This provides a mechanistic explanation for the characteristic combination of gastrointestinal, neurological, and cardiovascular manifestations. Siegle and Pietsch (2024) used HPLC-MS/MS to demonstrate pronounced differences in alkaloid concentration between Veratrum species and plant organs, with some samples containing markedly higher levels than others. Such variability makes historical crude dosing especially hazardous because the same nominal mass of plant material may contain substantially different amounts of active alkaloids.

Contemporary human evidence is dominated by accidental intoxication rather than therapeutic trials. Rauber-Lüthy et al. (2010) described children who ingested V. album after plant collection for herbal tea; gastrointestinal and neurological symptoms were common and bradycardia occurred in several cases. Management is supportive, including cardiovascular monitoring, fluid therapy, correction of complications, and atropine when clinically important bradycardia is present; no specific antidote exists. Because potent cardiovascular effects can occur unpredictably and safer therapies are available, the modern significance of Veratrum lies mainly in pharmacognosy, ion-channel pharmacology, analytical toxicology, and poisoning prevention rather than in revival of crude internal therapy.

Ricinus communis L. - Castor Oil Plant

Ricinus communis provides one of the clearest examples of why the medicinal value of a plant must be linked to a defined plant part and processing method. The seeds contain a high proportion of fixed oil together with the highly toxic protein ricin and the alkaloid ricinine. Chevallier, Duke, and PDR all distinguish between the toxic seed and properly prepared castor oil (Chevallier, 2016; Duke et al., 2002; Gruenwald et al., 2007). Castor oil has been used for centuries as a stimulant laxative, whereas ingestion of whole or chewed seeds may expose the patient to ricin and other seed constituents.

The major pharmacologically active component of castor oil is ricinoleic acid, released from triglycerides after intestinal hydrolysis. Experimental work has shown that ricinoleic acid activates prostaglandin EP3 receptors, providing a molecular basis for increased intestinal smooth-muscle activity and laxation. The same pathway also helps explain uterine contractile effects that have generated historical interest in castor oil during pregnancy; however, such use requires clinical supervision and should not be inferred from its laxative indication.

Ricin has a completely different mechanism. It is a ribosome-inactivating protein whose A-chain acts as an RNA N-glycosidase and removes a critical adenine from 28S ribosomal RNA, thereby disrupting protein synthesis (Endo & Tsurugi, 1987). Significant exposure can cause severe gastrointestinal illness and systemic organ injury; there is no specific routine antidote, and treatment is supportive (CDC, 2026). The pharmacognostic lesson is therefore fundamental: the statement that R. communis is medicinal is scientifically incomplete unless the preparation is specified. Pharmaceutical castor oil and ricin-containing seed material are chemically, pharmacologically, and toxicologically distinct products.

Rauvolfia serpentina (L.) Benth. ex Kurz - Indian Snakeroot

Rauvolfia serpentina is an evergreen shrub of the Apocynaceae whose medicinal raw material is the root. It has a long history in South Asian medicine for insomnia, agitation, mental disorders, hypertension, and other conditions. Chevallier describes the root as a source of a complex mixture of indole alkaloids, including reserpine, rescinnamine, ajmaline, and related compounds; Duke similarly records hypotensive, sedative, and sympatholytic actions but emphasizes adverse effects and drug interactions (Chevallier, 2016; Duke et al., 2002). Georgian medicinal-plant literature also cites reserpine among important plant-derived pharmacologically active alkaloids (Bidzinashvili & Eradze, 2021).

Reserpine became one of the historically most important natural-product antihypertensive agents. Its principal mechanism involves inhibition of vesicular monoamine storage, which progressively depletes norepinephrine, dopamine, and serotonin from presynaptic terminals. Peripheral catecholamine depletion reduces sympathetic vascular tone and contributes to lowering of blood pressure, whereas central monoamine depletion helps explain sedation and some neuropsychiatric adverse effects. Ajmaline, another Rauvolfia alkaloid, acquired separate pharmacological importance as an antiarrhythmic compound. The species therefore illustrates how ethnomedical observations can direct research toward several chemically defined agents with distinct targets.

Human evidence for reserpine is stronger than for most crude poisonous plants reviewed here. A Cochrane review of randomized trials concluded that reserpine lowers systolic blood pressure compared with placebo, although the evidence base is relatively old and limited in size (Shamon & Perez, 2016). Its contemporary role has declined because alternative antihypertensive drugs are easier to titrate and because adverse effects may include hypotension, bradycardia, nasal congestion, gastrointestinal hypermotility, sedation, sexual dysfunction, and neuropsychiatric symptoms. Crude Rauvolfia root introduces additional uncertainty because it contains multiple alkaloids rather than a single controlled dose of reserpine. Thus, the scientific legacy of the plant lies principally in the pharmacology of isolated indole alkaloids and in the historical transition from ethnomedicine to modern cardiovascular and neuropharmacology.

Physostigma venenosum Balf. - Calabar Bean

Physostigma venenosum, the Calabar bean, is historically associated with both severe poisoning and the development of cholinergic pharmacology. The seeds contain physostigmine (eserine), a carbamate alkaloid with potent anticholinesterase activity. Duke and PDR emphasize that the seed itself is poisonous, while the isolated alkaloid has been of major pharmacological and clinical importance (Duke et al., 2002; Gruenwald et al., 2007). Georgian pharmacognostic literature likewise identifies physostigmine among important medicinal substances of plant origin (Bidzinashvili & Eradze, 2021).

Physostigmine reversibly inhibits acetylcholinesterase, increasing the persistence of acetylcholine at muscarinic and nicotinic synapses. Because it crosses the blood-brain barrier, its effects occur in both the central and peripheral nervous systems. Historically, this mechanism supported ophthalmological use, but its most distinctive contemporary role is in clinical toxicology, where physostigmine can reverse carefully selected cases of antimuscarinic delirium. Burns et al. (2000) reported substantially better control of delirium and agitation with physostigmine than with benzodiazepines in a comparative poisoned-patient cohort, illustrating the continuing medical relevance of a compound originally isolated from a highly toxic seed.

The same mechanism creates its own toxicity. Excessive cholinesterase inhibition may produce salivation, sweating, bronchial secretions, bradycardia, abdominal cramping, diarrhea, muscle fasciculations, weakness, and seizures. Physostigmine therefore requires professional patient selection and monitoring, particularly when mixed overdose or conduction abnormalities are suspected. This species represents a particularly instructive pharmacological paradox: an alkaloid derived from a poisonous plant is used as an antidotal medicine against toxicity caused by an opposing antimuscarinic mechanism. The success of physostigmine does not validate medicinal ingestion of Calabar bean; it validates isolation, chemical definition, dose control, and mechanism-based clinical use.

Podophyllum peltatum L. - American Mayapple

Podophyllum peltatum is a North American perennial whose rhizome and resin contain cytotoxic lignans, most notably podophyllotoxin. Historical uses included strong cathartic and emetic preparations and topical application to cutaneous lesions. Modern herbal references regard internal use of the crude plant as unacceptable because of substantial toxicity, while acknowledging the pharmaceutical importance of purified podophyllotoxin-related compounds (Chevallier, 2016; Duke et al., 2002; Gruenwald et al., 2007).

Podophyllotoxin inhibits tubulin polymerization and disrupts microtubule function, accounting for its antimitotic action. Its medical importance extends beyond the parent natural product because chemical modification of the podophyllotoxin scaffold yielded epipodophyllotoxin derivatives such as etoposide. Importantly, etoposide is not simply podophyllotoxin in another formulation: structural modification shifted the dominant mechanism toward topoisomerase II-mediated DNA

damage. This is a classic example of medicinal chemistry transforming a toxic natural-product scaffold into clinically valuable antineoplastic agents.

A separate therapeutic pathway concerns standardized topical podofilox/podophyllotoxin for external genital warts. Randomized controlled evidence demonstrated significantly greater wart clearance with patient-applied podofilox than with placebo, although local irritation and recurrence were common (Beutner et al., 1989). These data support a defined topical pharmaceutical concentration, not arbitrary use of crude podophyllin resin. Systemic absorption of resin may cause severe gastrointestinal symptoms, bone-marrow suppression, hepatic injury, neurological toxicity, and delayed peripheral neuropathy. No specific antidote exists. Podophyllum therefore illustrates perhaps the clearest progression from a hazardous botanical material to a purified topical agent and to semisynthetic systemic drugs with substantially altered pharmacology.

Rhododendron ponticum L. - Pontian Rhododendron

Rhododendron ponticum is of particular regional relevance because it is part of the relict vegetation of Georgia and the broader Colchic region. Kvachakidze identifies R. ponticum among Tertiary-relict elements and describes rhododendron-containing forest communities in western Georgia (Kvachakidze, 2009). Historical and folk uses of Rhododendron preparations or so-called “mad honey” have included pain, rheumatic complaints, gastrointestinal disorders, and cardiovascular purposes, but PDR and Duke treat the plant with considerable caution and do not support ordinary internal medicinal use (Gruenwald et al., 2007; Duke et al., 2002).

The principal toxicologically important constituents are grayanane diterpenoids, particularly grayanotoxins. These compounds interact with voltage-gated sodium channels and impair normal inactivation, promoting persistent depolarization. The resulting autonomic and cardiac effects may include nausea, vomiting, dizziness, sweating, bradycardia, hypotension, and atrioventricular conduction disturbances. Grayanotoxins may also be transferred to honey produced from Rhododendron nectar. Kurtoglu et al. (2014) demonstrated measurable grayanotoxins in mad honey and showed variation between samples, reinforcing the problem of unpredictable exposure.

Human literature is dominated by poisoning rather than therapeutic efficacy. Clinical series of mad-honey intoxication consistently describe marked bradycardia and hypotension, usually responding to monitoring, intravenous fluids, and atropine when clinically indicated. There is no specific grayanotoxin antidote. The fact that a toxic exposure can reduce blood pressure must not be interpreted as evidence for an antihypertensive treatment. For Georgia, R. ponticum is scientifically valuable for ethnobotanical documentation, phytochemical mapping, food-safety surveillance, and toxicological research, but its regional abundance does not justify therapeutic recommendation. This distinction is consistent with the broader Georgian ethnopharmacological principle that local knowledge should be preserved while subjected to modern pharmacognostic and clinical evaluation.

Table 1. Comparative pharmacognostic, pharmacological, and toxicological profile of the selected plants

Plant	Principal constituents / mechanism	Modern relevance	Major toxicological risk	Interpretation
H. niger	Hyoscyamine, scopolamine; muscarinic antagonism	Purified scopolamine; tropane-alkaloid research	Antimuscarinic delirium, tachycardia, hyperthermia, seizures	Value retained mainly through isolated alkaloids
V. album / V. lobelianum	Steroidal alkaloids; abnormal voltage-gated Na+ channel activity	Analytical and experimental pharmacology	Vomiting, paresthesia, bradycardia, hypotension, arrhythmia	Predominantly toxicological; crude therapy not justified
R. communis	Ricinoleic acid (EP3 activation); ricin (ribosome inactivation)	Castor oil as stimulant laxative	Ricin-containing seed exposure may cause severe systemic poisoning	Preparation and processing determine whether product is medicinal or toxic
R. serpentina	Reserpine and related indole alkaloids; monoamine depletion	Historical antihypertensive; isolated alkaloids	Hypotension, bradycardia, sedation, neuropsychiatric effects	Ethnomedicine led to pharmacologically defined drugs
P. venenosum	Physostigmine; reversible acetylcholinesterase inhibition	Selected antidotal treatment for antimuscarinic delirium	Cholinergic excess, bradycardia, secretions, seizures	Poisonous seed yielded a controlled antidotal medicine
P. peltatum	Podophyllotoxin; tubulin inhibition; scaffold for etoposide	Topical podofilox and semisynthetic antineoplastic derivatives	Cytotoxicity, marrow and neurological injury after systemic exposure	Strong example of pharmaceutical transformation
R. ponticum	Grayanotoxins; impaired Na+ channel inactivation	Food-safety, toxicology, analytical research	Bradycardia, hypotension, AV block	Regional relevance is high; therapeutic evidence is weak

Comparative Interpretation and Research Perspective

Comparative analysis reveals four broad translational models. First, in H. niger and P. venenosum, contemporary value is associated mainly with specific alkaloids whose pharmacology is sufficiently defined for controlled pharmaceutical use. Second, P. peltatum demonstrates the medicinal-chemistry model, in which a toxic natural compound became both a standardized topical agent and the structural origin of semisynthetic antineoplastic drugs. Third, R. communis demonstrates a processing model: a medicinal oil and a highly toxic protein occur in the same botanical source but must be treated as distinct products. Fourth, V. album and R. ponticum show that

demonstrable biological activity, including hypotension or autonomic effects, does not by itself establish a favorable therapeutic index. R. serpentina occupies an intermediate position because a historically used root directly stimulated the development of defined indole-alkaloid pharmacology, yet crude root preparations remain less predictable than purified drugs.

Across all seven species, standardization is the recurring scientific requirement. The plant name alone is insufficient. Pharmacognostic evaluation must specify the authenticated species, plant organ, stage of collection, drying and processing conditions, extraction procedure, chemical profile, and concentration of pharmacologically relevant constituents. This is especially important when the active substance has a narrow margin between therapeutic and toxic effects. The analytical variability documented for tropane alkaloids in H. niger, steroidal alkaloids in Veratrum, and grayanotoxins in Rhododendron illustrates why a historical “dose” of crude plant material cannot be assumed to produce a reproducible modern exposure (Ahmadpour et al., 2024; Siegle & Pietsch, 2024; Kurtoglu et al., 2014).

The Georgian context creates a valuable opportunity for integrated research. Historical and ethnobotanical records can guide selection of candidate species, while geobotanical data can establish regional occurrence and ecological context. These sources should then be linked to authenticated herbarium specimens, quantitative chromatographic profiles, toxicological metadata, and graded evidence fields that clearly separate traditional use, preclinical activity, human therapeutic evidence, and poisoning reports. This framework would preserve Georgian medicinal knowledge while avoiding the common error of treating historical use, pharmacological activity, and clinical efficacy as interchangeable concepts. The recent Georgian publications included in this review demonstrate the growing feasibility of such an interdisciplinary approach

A limitation of the present study is its narrative design. It was intended to synthesize pharmacognostic, historical, clinical, and toxicological perspectives rather than to perform a formal systematic review or meta-analysis. The evidence base is also heterogeneous: for some plant-derived products, such as podofilox and reserpine, controlled human studies exist, whereas for Veratrum and Rhododendron the most informative modern human literature consists largely of poisoning reports. This heterogeneity is itself an important finding because it shows that toxic medicinal plants should not be discussed as a single therapeutic category. Future work should prioritize species-specific authentication, quantitative phytochemistry, reproducibility of active-constituent content, pharmacokinetic characterization, and modern clinical evaluation only where a plausible therapeutic window exists.

Conclusions

The analysis of seven toxic medicinal plants confirms that toxicity and therapeutic potential are not mutually exclusive, but neither are they equivalent. A poisonous plant may contain molecules of major pharmacological value, yet historical use of the crude material cannot substitute for botanical authentication, chemical characterization, standardization, controlled dosing, clinical evaluation, and toxicological surveillance.

Hyoscyamus niger illustrates the transition from a dangerous anticholinergic herb to defined tropane-alkaloid pharmacology; Veratrum album demonstrates how potent sodium-channel-active alkaloids can make a historically used plant predominantly a toxicological subject; Ricinus communis shows that medicinal castor oil must be rigorously distinguished from ricin-containing seed exposure; Rauvolfia serpentina represents the historically important conversion of ethnomedical observations into reserpine and related indole-alkaloid pharmacology; Physostigma venenosum yielded physostigmine, a toxic natural alkaloid that became a clinically useful antidotal medicine; Podophyllum peltatum demonstrates both standardized topical use and successful semisynthetic drug development; and Rhododendron ponticum combines high Georgian phytogeographical relevance with a risk profile dominated by grayanotoxin poisoning.

The most scientifically defensible interpretation of poisonous medicinal plants is therefore not to seek a crude “therapeutic dose” for every historically used species, but to determine whether a reproducible and clinically useful biological signal can be transformed into a standardized intervention whose benefit exceeds risk. For Georgian ethnopharmacology, the integration of historical knowledge, local flora, authenticated botanical material, modern phytochemical analysis, and explicit evidence grading offers a productive path for future research while preserving both scientific rigor and patient safety.

References

1. Ahmadpour, R., Maleki Zanjani, B., Garoosi, G.-A., Farjaminezhad, R., & Haddad, R. (2024). Ultrasound-assisted extraction of scopolamine and hyoscyamine from Hyoscyamus niger roots using central composite design. Heliyon, 10(19), e38856. doi:10.1016/j.heliyon.2024.e38856
2. Beutner, K. R., Conant, M. A., Friedman-Kien, A. E., Illeman, M., Artman, N. N., Thisted, R. A., & King, D. H. (1989). Patient-applied podofilox for treatment of genital warts. The Lancet, 1(8642), 831-834. doi:10.1016/S0140-6736(89)92282-4
3. Bidzinashvili, R., & Eradze, N. (2021). Samkurnalo mcenareebis kultura: Salekcio kursi [Medicinal plant cultivation: Lecture course]. Mtsignobari.
4. Burns, M. J., Linden, C. H., Graudins, A., Brown, R. M., & Fletcher, K. E. (2000). A comparison of physostigmine and benzodiazepines for the treatment of anticholinergic poisoning. Annals of Emergency Medicine, 35(4), 374-381. doi:10.1016/S0196-0644(00)70057-6
5. Centers for Disease Control and Prevention. (2026). Ricin: Chemical emergency fact sheet.
6. Chevallier, A. (2016). Encyclopedia of Herbal Medicine: 550 Herbs and Remedies for Common Ailments (3rd ed.). DK Publishing.
7. Duke, J. A., Bogenschutz-Godwin, M. J., duCellier, J., & Duke, P.-A. K. (2002). Handbook of Medicinal Herbs (2nd ed.). CRC Press.
8. Endo, Y., & Tsurugi, K. (1987). RNA N-glycosidase activity of ricin A-chain: Mechanism of action of the toxic lectin ricin on eukaryotic ribosomes. Journal of Biological Chemistry, 262(17), 8128-8130.

9. Gruenwald, J., Brendler, T., & Jaenicke, C. (Eds.). (2007). PDR for Herbal Medicines (4th ed.). Thomson Healthcare.
10. Kochadze, D., Latchkepiani, E., & Makharashvili, R. (2025). Traditional Georgian ethnopharmacology: Historical foundations, medicinal plant cultivation practices, and knowledge transmission pathways. Georgian Scientists, 7(2), 730-744. doi:10.52340/gs.2025.07.02.69
11. Kochadze, D., Latchkepiani, E., Makharashvili, R., Dolidze, N., & Asanidze, N. (2025a). Medicinal geophytes as natural antimicrobial agents - An ethnobotanical review on the example of Georgia. Georgian Scientists, 7(3), 454-467. doi: 10.52340/gs.2025.07.03.27
12. Kochadze, D., Latchkepiani, E., Makharashvili, R., Mgaloblishvili, N., Kuchukhidze, D., Chkhaidze, B., ... Asanidze, N. (2025b). The history of the development of herbalism: From shamanism to scientific medicine. Georgian Scientists, 7(4), 311-325. doi:10.52340/gs.2025.07.04.16
13. Kochadze, D., Latchkepiani, E., Makharashvili, R., & Silagadze, N. (2026). Pharmacognostic profile and ethnopharmacological significance of selected medicinal plants growing on Mount Khvamli. Health Policy, Economics and Sociology, 10(2). https://doi.org/10.52340/healthecosoc.2026.10.02.3
14. Kurtoglu, A. B., Yavuz, R., & Evrendilek, G. A. (2014). Characterisation and fate of grayanotoxins in mad honey produced from Rhododendron ponticum nectar. Food Chemistry, 161, 47-52. doi: 10.1016/j.foodchem.2014.03.127
15. Kvachakidze, R. (2009). Sakartvelos mcenareuloba [Vegetation of Georgia]. Tbilisi Botanical Garden and Institute of Botany.
16. Melikishvili, G. (Ed.). (1970). Sakartvelos istoriis narkvevebi [Essays on the History of Georgia] (Vol. 1). Sabchota Sakartvelo.
17. Rauber-Lüthy, C., Halbsguth, U., Kupferschmidt, H., König, N., Mégevand, C., Zihlmann, K., & Ceschi, A. (2010). Low-dose exposure to Veratrum album in children causes mild effects - A case series. Clinical Toxicology, 48(3), 234-237. doi:10.3109/15563650903575243
18. Shamon, S. D., & Perez, M. I. (2016). Blood pressure-lowering efficacy of reserpine for primary hypertension. Cochrane Database of Systematic Reviews.
19. Siegle, J., & Pietsch, J. (2024). Determination of Veratrum alkaloid contents in three Veratrum species by HPLC-MS/MS. Phytochemical Analysis, 35(7), 1577-1586. doi:10.1002/pca.3401
20. Terzi, K., Ersan, F. G., & Sarıtaş Nakip, Ö. (2026). The toxicity of Hyoscyamus niger (henbane) in children: A five-year experience in a pediatric intensive care unit. Clinical Toxicology. Advance online publication. doi:10.1080/15563650.2026.2655383

СИСТЕМЫ ГРУПП КРОВИ AB0 И RH: ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ И КЛИНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ В ТРАНСФУЗИОЛОГИИ

Тургунов Камолиддин Рустамович
студент 4 курса
Педиатрический факультет
Ташкентский государственный медицинский университет, Узбекистан

Аннотация

Казалось бы, о группах крови известно давно и всё понятно — но чем глубже вникаешь в тему AB0 и резус-фактора, тем больше остаётся открытых вопросов. В работе разобраны генетическая организация локусов ABO и RH, случаи, когда антигены при болезни могут появляться или, наоборот, пропадать, связь группы крови с факторами свёртывания, а также редкие ситуации вроде бомбейского фенотипа и Rh-нулевой экспрессии. Отдельно затронуты практические моменты переливания крови, когда выбор донора ограничен.

Ключевые слова

группы крови, система AB0, резус-фактор, антигены эритроцитов, трансфузиология, гемолитическая болезнь новорождённых

Введение

Ещё в прошлом веке люди считали, что кровь у всех одинакова, а трагические исходы переливания объясняли врачебной ошибкой — реже задумывались, что дело может быть в самой жидкости. Открытие системы AB0 многое поменяло: с её помощью стали устанавливать отцовство, спасать людей при шоке и других критических состояниях. Сегодня AB0 и резус-фактор — по-прежнему главные ориентиры при переливании крови.

И всё же трансфузиология остаётся одним из самых непростых разделов медицины. До сих пор непонятно, например, почему язва желудка чаще встречается у людей с группой 0, а рак желудка — у людей с группой A. Даже сама функция антигенов AB0 и белка Rh изучена не до конца.

Цель и задачи исследования

Цель работы — разобраться в современных представлениях о генетике систем AB0 и Rh, механизмах изменчивости антигенной экспрессии и их значении для клинической практики.

Для этого нужно было: 1) описать генетическую основу антигенов AB0 и H-антигена; 2) понять, как и почему антигенный статус может меняться при болезни; 3) проследить историю открытия и генетику системы Rh; 4) собрать практические выводы по переливанию крови при редких фенотипах и резус-конфликте.

Результаты исследования и их обсуждение

Начнём с антигенов A и B — а также AB, когда экспрессируются оба сразу. Антиген A неоднороден: он делится на подтипы A1 и A2 (у группы 0 антигенов

A и B нет вовсе). Причём A1 — это примерно 80% случаев, A2 — оставшиеся 20%, и клетки A2 не реагируют с антителами против A1, хотя на обычную анти-A сыворотку отвечают нормально. Сами антигены AB0 сидят на олигосахаридах на поверхности эритроцита. А в сыворотке у каждого человека есть готовые антитела против тех антигенов, которых у него самого нет — стоит встретиться с чужим антигеном, и запускается комплемент-зависимый гемолиз.

Генетически всё завязано на локусе ABO с тремя аллелями — A, B и O. Аллели A и B кодируют гликозилтрансферазы, которые и синтезируют соответствующие антигены; разница между A и B — всего в четырёх аминокислотах фермента, возникающих из-за точечных замен в гене. А вот аллель O кодирует нерабочий фермент, поэтому антиген вообще не образуется.

Интересный момент: экспрессия антигенов AB0 не высечена в камне. При некоторых инфекциях — скажем, при некротизирующей инфекции — бактериальный фермент способен превратить антиген A1 в нечто похожее на антиген B, и человек как будто "приобретает" новую группу крови. Но переливать ему кровь с настоящим антигеном B всё равно нельзя: анти-B антитела у него никуда не делись. После выздоровления всё возвращается на круги своя. Бывает и обратное — при состояниях, где эритроциты расходуются быстрее обычного, антигены AB0 экспрессируются слабее, то есть организм как будто временно их "теряет".

Историю системы AB0 начал Карл Ландштайнер, заметивший, что сыворотка одних людей склеивает эритроциты других. Он связал это с антигенами на клетках и антителами в сыворотке. Группу, которая ни с чем не склеивалась, назвали "0" — от немецкого "ohne", то есть без; а ту, что реагировала так, будто несёт оба антигена сразу, — AB. Наследование антигенов AB0 подтвердили в 1910 году: оказалось, что A и B кодоминантны по отношению к O. Позже, в 1924 году, Бернштейн предложил трёхаллельную модель, которой пользуются и сейчас.

Отдельно стоит упомянуть связь группы крови со свёртыванием. У людей с группой 0 уровень факторов VIII и фон Виллебранда в плазме примерно на четверть ниже, чем у остальных. Казалось бы, мелочь, но низкий FVIII и vWF означают склонность к кровоточивости, а значит, у людей не из группы 0 повышенный риск и артериальных проблем (та же ишемическая болезнь сердца), и венозных — тромбозов, эмболий.

Ещё один важный игрок — H-антиген, предшественник всей системы AB0. Его ген лежит на 19-й хромосоме (участок 19q13.3) и кодирует фукозилтрансферазу. Если человек гомозиготен по нулевым аллелям (h/h), антиген H у него просто не появляется — а без него не образуются ни A, ни B. В сыворотке такого человека одновременно плавают анти-A, анти-B и анти-H антитела. Это редчайшее состояние назвали "бомбейским фенотипом", по городу, где его впервые описали. Таким людям нельзя переливать даже кровь группы 0 — из-за антител к H; помочь может только донор с тем же фенотипом.

Резус-фактор открыли позже — в 1940 году, Ландштайнер и Винер; кстати, немалая часть исследований по резус-системе проводилась немецкими учёными во время мировых войн. Всего в системе Rh больше 40 антигенов, но клинически важны в основном пять: D, C, c, E и e. Именно D решает, будет человек резус-положительным или отрицательным. У европейцев резус-положительных около 85%, остальные 15% — отрицательные. И именно резус-фактор стоит за гемолитической болезнью новорождённых, когда иммунная система резус-отрицательной матери реагирует на резус-положительные эритроциты плода.

Кроме AB0 и Rh есть и другие системы, о которых нельзя забывать при переливании — Келл, Кидд, Даффи, MNSs, Лангерайс, Джуниор и так далее, если у реципиента уже есть антитела к их антигенам. А миф про группу 0(I)Rh(-) как "универсального донора" давно пересмотрен: сейчас такую кровь переливают только в крайних случаях и не больше 500 мл.

Переливание резус-положительной крови резус-отрицательному человеку допускают разве что в критической ситуации — например, на войне, когда другой крови просто нет, — и только один раз, причём предпочтительно мужчине или женщине, которая не планирует беременность: иначе рискуем получить гемолитическую болезнь у будущего ребёнка. Дело в том, что первый же контакт с чужим Rh-антигеном запускает сенсибилизацию — организм начинает вырабатывать антитела, — и после этого даже небольшая доза резус-положительной крови способна вызвать гемолиз.

На молекулярном уровне ген Rh сидит на хромосоме 1 (1p34–36) и представлен двумя тесно связанными локусами. Чтобы белки Rh правильно встроились в мембрану эритроцита, нужен ещё гликопротеин RhAG — он структурно похож на Rh, но кодируется отдельным геном на хромосоме 6 (6p12–21). В комплекс Rh также входят вспомогательные гликопротеины — LW, интегрин-ассоциированный белок, гликофорин B и белок полосы 3, — их гены разбросаны по хромосомам 19, 3, 4 и 17. Зачем нужен весь этот комплекс, до конца не ясно; предполагают, что он поддерживает целостность мембраны эритроцита и участвует в транспорте аммония.

Фенотипов у резус-системы много — сказываются точечные и нонсенс-мутации, перестройки, делеции. Клинически значимы D-отрицательный фенотип, слабая и частичная экспрессия D, варианты RhCE и, отдельно, Rh-нулевая экспрессия. У последней два варианта: аморфный (мутация в RHCE, из-за которой белки на D-отрицательном фоне не работают) и регуляторный — он встречается чаще и связан с поломкой в RHAG. У пациентов с Rh-нулевой экспрессией эритроциты живут меньше обычного, в мазке видны характерные изменения формы клеток, а анемия обычно компенсированная гемолитическая. Переливать им кровь сложно — слишком высок риск сенсибилизации сразу ко многим Rh-антигенам, в том числе редким.

Выводы

1. AB0 и Rh как были, так и остаются главными системами, от которых зависит безопасность переливания крови — но далеко не всё в их биологии

понятно даже сейчас: например, почему группа крови связана с риском конкретных болезней желудка или зачем вообще нужен комплекс Rh.

2. Группа крови по AB0 — не такая уж стабильная вещь, как принято думать: инфекции и другие заболевания способны временно менять антигенную картину, и это стоит держать в голове при интерпретации анализов.

3. Редкие фенотипы вроде бомбейского или Rh-нулевого показывают, что стандартные правила совместимости работают не всегда — таким пациентам подбор донора нужен особый.

4. Идея "универсального донора" и переливания крови без строгого учёта резуса оправдана разве что в экстренных условиях (например, на войне), и даже тогда — только однократно и в ограниченном объёме, иначе риск сенсибилизации и осложнений перевешивает пользу.

Список использованных источников

1. Dean, L. (2005). Blood Groups and Red Cell Antigens. National Center for Biotechnology Information (NCBI). https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK2266/
2. Avent, N. D., & Reid, M. E. (2000). The Rh blood group system: a review. Blood, 95(2), 375–387. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK2267/
3. Franchini, M., & Lippi, G. (2007). The relationship between ABO blood group and von Willebrand factor: biological and clinical implications. Thrombosis Journal, 5, 14. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2034576/
4. Bhende, Y. M., Bhatia, H. M., & Nadkarni, S. S. (1981). Bombay blood group: its detection and clinical significance. Indian Journal of Medical Sciences, 35(8), 221–224.

Section: Pedagogy, Philology and Linguistics

SÜNİ İNTELLEKT DƏSTƏKLİ İNGİLİS DİLİ TƏDRİSİNİN TƏLƏBƏLƏRİN ŞİFAHİ KOMMUNİKATİV KOMPETENSİYASININ İNKİŞAFINDA ROLU VƏ POTENSİALI

Süleymanova Azadə Ələddin
AZMIU-nun nəzdində Insaat kolleci
Kollejin müəllimi

Xülasə

Müasir təhsil mühitində süni intellekt texnologiyalarının inkişafı xarici dil tədrisinin təşkilinə və metodoloji əsaslarına yeni yanaşmaların formalaşmasına şərait yaradır. Xüsusilə generativ süni intellekt və təbii dil emalı texnologiyaları tələbələrin xarici dildə ünsiyyət imkanlarını genişləndirərək fərdiləşdirilmiş və interaktiv öyrənmə mühiti yarada bilər. Bu məqalədə süni intellekt dəstəkli ingilis dili tədrisinin tələbələrin şifahi kommunikativ kompetensiyasının inkişafında rolu və potensialı nəzəri və metodoloji baxımdan araşdırılır. Məqalədə süni intellektin danışıq praktikasının artırılması, fərdi geribildirim, situativ ünsiyyət, söz ehtiyatının genişləndirilməsi və nitq axıcılığının inkişaf etdirilməsi baxımından imkanları təhlil olunur. Eyni zamanda, müəllimin tədris prosesində rolu, texnologiyanın məhdudiyyətləri və etik məsələlər nəzərdən keçirilir. Nəticə etibarilə, süni intellektin ən səmərəli istifadəsinin onun müəllimi əvəz edən deyil, müəllimin pedaqoji fəaliyyətini tamamlayan və tələbənin kommunikativ fəallığını artıran vasitə kimi tətbiqi ilə mümkün olduğu qənaətinə gəlinir.

Keywords: süni intellekt, ingilis dilinin tədrisi, şifahi kommunikativ kompetensiya, danışıq bacarıqları, generativ süni intellekt, fərdiləşdirilmiş öyrənmə, rəqəmsal təhsil.

Giriş

Süni intellektin sürətli inkişafı müasir cəmiyyətin müxtəlif sahələrində olduğu kimi, təhsil sistemində də əhəmiyyətli dəyişikliklərə səbəb olmuşdur. Rəqəmsal texnologiyaların tədris prosesinə inteqrasiyası müəllim və tələbə arasında qarşılıqlı əlaqənin yeni formalarının yaranmasına, tədris materiallarının fərdiləşdirilməsinə və öyrənmə prosesinin daha çevik təşkilinə imkan verir. Bu baxımdan xarici dil tədrisi süni intellekt texnologiyalarının tətbiqi üçün xüsusilə perspektivli sahələrdən biri hesab edilə bilər.

İngilis dilinin öyrənilməsində tələbələrin yalnız qrammatik qaydaları və söz ehtiyatını mənimsəməsi kifayət etmir. Xarici dil üzrə kommunikativ kompetensiyanın formalaşdırılması tələbənin əldə etdiyi biliklərdən real ünsiyyət şəraitində istifadə etməsini nəzərdə tutur. Bu prosesdə şifahi nitq xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Tələbənin fikrini sərbəst və aydın ifadə etməsi, suallara uyğun cavab verməsi, dialoq qurması,

müxtəlif kommunikativ situasiyalara uyğun dil vasitələrindən istifadə etməsi və nitq zamanı yaranan çətinlikləri aradan qaldırması onun kommunikativ hazırlığının mühüm göstəriciləridir.

Ənənəvi tədris şəraitində hər bir tələbənin kifayət qədər danışıq praktikası əldə etməsi müəyyən çətinliklərlə qarşılaşa bilər. Dərsin vaxt məhdudiyyəti, tələbə sayının çoxluğu və fərdi dil səviyyələrinin müxtəlifliyi hər bir tələbəyə eyni həcmdə şifahi ünsiyyət imkanı verməyə bilər. Süni intellekt əsaslı sistemlər bu məhdudiyyətlərin müəyyən hissəsini aradan qaldıraraq tələbəyə əlavə danışıq praktikası təqdim etmək potensialına malikdir.

Süni intellektin ingilis dili tədrisində rolu

Süni intellektin dil tədrisində əsas üstünlüklərindən biri onun interaktiv öyrənmə mühiti yaratmaq imkanından ibarətdir. Tələbə süni intellekt əsaslı dialoq sistemləri ilə ingilis dilində müxtəlif mövzularda ünsiyyət qura, suallar verə və cavablar ala bilər. Bu proses ənənəvi dərsdə əldə edilən danışıq təcrübəsini tamamlayaraq tələbəyə daha çox kommunikativ fəaliyyət göstərmək imkanı yaradır.

Süni intellekt texnologiyaları, həmçinin tələbənin dil səviyyəsinə və fərdi ehtiyaclarına uyğun tapşırıqların hazırlanmasına imkan verir. Başlanğıc səviyyəli tələbə üçün sadə gündəlik dialoqlar, orta səviyyə üçün situativ müzakirələr, daha yüksək səviyyəli tələbələr üçün isə akademik və peşəkar mövzular üzrə debat və təqdimatlar təşkil edilə bilər. Belə fərdiləşdirmə tələbənin öyrənmə prosesində aktiv iştirakını və motivasiyasını artırmağa kömək edə bilər.

Digər mühüm istiqamət geribildirim imkanlarıdır. Süni intellekt tələbənin istifadə etdiyi dil konstruksiyalarını təhlil edərək qrammatik və leksik səhvləri müəyyənləşdirə, daha uyğun ifadələr təklif edə və müəyyən mövzular üzrə əlavə məşqlər yarada bilər. Bu imkan tələbəyə öz səhvlərini daha tez görmək və onların üzərində müstəqil işləmək şəraiti yaradır.

Şifahi kommunikativ kompetensiyanın inkişafı

Şifahi kommunikativ kompetensiya yalnız düzgün cümlə qurmaq bacarığı ilə məhdudlaşmır. Buraya nitqin axıcılığı, söz ehtiyatından məqsədəuyğun istifadə, tələffüz, qarşı tərəfin fikrini anlama, dialoqu davam etdirmə və kommunikativ situasiyaya uyğun reaksiya vermə kimi komponentlər daxildir. Süni intellekt bu komponentlərin bir neçəsinin paralel şəkildə inkişaf etdirilməsi üçün müxtəlif imkanlar təqdim edə bilər.

Məsələn, tələbə müəyyən mövzu üzrə süni intellektlə dialoq apararkən yeni söz və ifadələrdən istifadə edə, cavablarını daha geniş şəkildə formalaşdıra və müxtəlif kommunikativ strategiyaları sınaqdan keçirə bilər. Təkrar dialoqlar vasitəsilə tələbə eyni mövzuda fərqli ifadələrdən istifadə etməyi və nitqini daha çevik qurmağı öyrənə bilər.

Süni intellektin digər potensial üstünlüyü kommunikativ situasiyaların modelləşdirilməsidir. Tələbə iş müsahibəsi, universitet müzakirəsi, xarici ölkədə səyahət, restoran və ya oteldə ünsiyyət, təqdimat və gündəlik sosial qarşılıqlı əlaqə kimi müxtəlif situasiyalarda danışıq məşqi edə bilər. Bu cür tapşırıqlar dil biliklərinin real həyat kontekstində tətbiqinə şərait yaradır.

Beləliklə, süni intellekt tələbənin yalnız «düzgün cavab» verməsinə deyil, müəyyən kommunikativ məqsədə çatmasına yönəlmiş öyrənmə modelinin formalaşmasına kömək edə bilər.

Fərdiləşdirilmiş və tələbə-mərkəzli öyrənmə

Müasir dil tədrisində tələbə-mərkəzli yanaşma mühüm metodoloji istiqamətlərdən biridir. Bu yanaşma tələbənin fərdi ehtiyaclarının, dil səviyyəsinin, maraqlarının və öyrənmə tempinin nəzərə alınmasını tələb edir. Süni intellekt texnologiyaları bu baxımdan geniş potensiala malikdir.

Tələbə müəyyən mövzuda çətinlik çəkdikdə süni intellektdən əlavə izah, nümunə və ya məşq tələb edə bilər. Eyni zamanda daha hazırlıqlı tələbələr üçün daha mürəkkəb kommunikativ tapşırıqlar yaratmaq mümkündür. Beləliklə, bütün tələbələrə eyni tapşırığın təqdim edilməsi əvəzinə fərqli səviyyələrə uyğunlaşdırılmış fəaliyyətlər təşkil edilə bilər.

Fərdiləşdirilmiş yanaşmanın digər üstünlüyü tələbənin müstəqil öyrənmə imkanlarının genişlənməsidir. Tələbə auditoriyadan kənarda da ingilis dilində danışıq praktikası apara bilər. Bu isə dil öyrənmənin yalnız dərs saatları ilə məhdudlaşmamasına və daha davamlı prosesə çevrilməsinə şərait yaradır.

Müəllimin rolu və süni intellektlə əməkdaşlıq

Süni intellektin təhsil prosesində tətbiqi müəllimin rolunu aradan qaldırmır. Əksinə, texnologiyanın düzgün və məqsədyönlü istifadəsi müəllimin metodoloji və pedaqoji funksiyalarının əhəmiyyətini daha da artırır. Müəllim tədris məqsədlərini müəyyənləşdirir, uyğun süni intellekt alətlərini seçir, tapşırıqların məzmununu nəzarətdə saxlayır və tələbənin inkişafını qiymətləndirir.

Süni intellekt tərəfindən təqdim edilən cavabların hər zaman tam düzgün və kontekst baxımından uyğun olması təmin edilmir. Buna görə tələbələrin əldə etdikləri məlumatları tənqidi qiymətləndirməsi və müəllimin istiqamətləndirməsindən istifadə etməsi vacibdir. Müəllim həmçinin tələbənin real kommunikativ bacarığını yalnız süni intellektlə aparılan dialoqlar əsasında deyil, canlı ünsiyyət, təqdimatlar, müzakirələr və digər fəaliyyətlər vasitəsilə də qiymətləndirməlidir.

Ən səmərəli model müəllim və süni intellekt arasında əməkdaşlığa əsaslanan yanaşmadır. Bu modeldə texnologiya təkrar məşqlər, fərdiləşdirilmiş tapşırıqlar və əlavə geribildirim üçün istifadə olunur, müəllim isə pedaqoji rəhbərlik, motivasiya, sosial-emosional dəstək və yekun qiymətləndirmə funksiyalarını həyata keçirir.

Məhdudiyyətlər və etik məsələlər

Süni intellektin geniş imkanlarına baxmayaraq, onun tədris prosesində istifadəsi müəyyən problemlərlə müşayiət olunur. İlk növbədə, süni intellekt tərəfindən yaradılan məlumatların dəqiqliyi və etibarlılığı hər zaman təmin olunmaya bilər. Bu səbəbdən tələbələrdə tənqidi düşünmə və məlumatı yoxlama bacarıqlarının inkişaf etdirilməsi vacibdir.

Digər məsələ texnologiyadan həddindən artıq asılılıq riskidir. Tələbə bütün cavabları süni intellektdən əldə etməyə başladıqda müstəqil düşünmə, söz axtarma və kommunikativ strategiyalar formalaşdırma imkanları zəifləyə bilər. Buna görə Sİ

tələbənin yerinə tapşırığı yerinə yetirən vasitə deyil, öyrənmə prosesini dəstəkləyən resurs kimi istifadə edilməlidir.

Məxfilik və şəxsi məlumatların qorunması da nəzərə alınmalı məsələlərdəndir. Təhsil müəssisələri və müəllimlər istifadə olunan platformaların məlumat siyasətlərinə diqqət yetirməli və tələbələrin şəxsi məlumatlarının qorunmasını təmin etməlidirlər.

Praktiki tətbiq imkanları

Süni intellekt dəstəkli ingilis dili tədrisinin praktik tətbiqi müxtəlif kommunikativ fəaliyyətlər əsasında təşkil edilə bilər. Dərs prosesində tələbələrə müəyyən mövzular üzrə dialoqlar aparmaq, sual-cavab fəaliyyətlərində iştirak etmək, rol oyunları həyata keçirmək və müxtəlif situasiyalarda qərar vermək tapşırıla bilər.

Məsələn, tələbə süni intellekt vasitəsilə iş müsahibəsini simulyasiya edə, təqdimat hazırlaya və təqdim etdikdən sonra dil istifadəsi ilə bağlı geribildirim əldə edə bilər. Digər bir tapşırıqda tələbə müəyyən sosial və ya akademik problem haqqında süni intellektlə müzakirə apararaq öz mövqeyini əsaslandırmağa çalışa bilər. Bu cür fəaliyyətlər yalnız dil formasını deyil, həm də fikrin məntiqi və ardıcıl ifadəsini inkişaf etdirməyə yönəlir.

Praktiki fəaliyyətlərin səmərəliliyini artırmaq üçün müəllim əvvəlcədən aydın kommunikativ məqsəd müəyyənləşdirməli və tələbənin fəaliyyətini uyğun meyarlar əsasında qiymətləndirməlidir. Bu meyarlara nitqin axıcılığı, düzgünlük, söz ehtiyatı, tələffüz, qarşılıqlı ünsiyyət və fikrin aydın ifadəsi daxil edilə bilər.

Conclusion

AI-supported English language teaching has significant potential for developing students' oral communicative competence. Interactive dialogues, situational tasks, personalized activities, and immediate feedback can expand students' opportunities to use English and create favorable conditions for additional speaking practice.

At the same time, the effectiveness of AI depends on its purposeful and controlled use in accordance with pedagogical objectives. Technology should not replace the teacher; rather, it should complement the teacher's methodological guidance and the student's active participation. The greatest potential of artificial intelligence lies in its integration with human-centered pedagogical approaches.

Future research should empirically investigate the impact of AI-supported speaking activities on different components of students' oral communicative competence, compare outcomes across different language proficiency levels, and evaluate the effectiveness of various AI tools.

Ədəbiyyat

1. Council of Europe. Common European Framework of Reference for Languages: Learning, Teaching, Assessment – Companion Volume. Strasbourg: Council of Europe, 2020.
2. UNESCO. Guidance for Generative AI in Education and Research. Paris: UNESCO, 2023.
3. Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. Boston: Center for Curriculum Redesign, 2019.

4. Godwin-Jones, R. Emerging technologies: Mobile apps for language learning. Language Learning & Technology, 2011, 15(2), 2–11.
5. Kukulska-Hulme, A. Mobile-assisted language learning. In: Chapelle, C. A. (Ed.), The Encyclopedia of Applied Linguistics. Wiley, 2013.

THE ROLE AND POTENTIAL OF AI-SUPPORTED ENGLISH LANGUAGE TEACHING IN THE DEVELOPMENT OF STUDENTS' ORAL COMMUNICATIVE COMPETENCE

Construction College Of The Azerbaijan University Of Architecture And Construction
Suleymanova Azada Aladdin
(AzMİU)
College teacher

Abstract

In the modern educational environment, the development of artificial intelligence technologies creates opportunities for new approaches to the organization and methodological foundations of foreign language teaching. In particular, generative artificial intelligence and natural language processing technologies can expand students' opportunities for communication in a foreign language by creating a personalized and interactive learning environment. This article examines the role and potential of AI-supported English language teaching in the development of students' oral communicative competence from theoretical and methodological perspectives. The article analyzes the potential of artificial intelligence for increasing speaking practice, providing individualized feedback, facilitating situational communication, expanding vocabulary, and developing speech fluency. At the same time, the role of the teacher in the educational process, technological limitations, and ethical considerations are examined. The article concludes that the most effective use of artificial intelligence can be achieved when it is applied not as a replacement for the teacher, but as a tool that complements the teacher's pedagogical activities and enhances students' communicative engagement.

Keywords: artificial intelligence, English language teaching, oral communicative competence, speaking skills, generative artificial intelligence, personalized learning, digital education.

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ФОРМУВАННЯ ЗВ'ЯЗНОГО МОВЛЕННЯ У ДІТЕЙ СТАРШОГО ДОШКІЛЬНОГО ВІКУ ІЗ ЗАГАЛЬНИМ НЕДОРОЗВИТКОМ МОВЛЕННЯ ІІІ РІВНЯ

Билбас Ганна
здобувач вищої освіти магістерського рівня
КЗ «Харківська гуманітарно-педагогічна академія»
Харківської обласної ради, Україна

Актуальність проблеми формування зв'язного мовлення в дітей старшого дошкільного віку із загальним недорозвитком мовлення ІІІ рівня сьогодні набуває особливої актуальності, яка зумовлена не лише суто педагогічними, а й значно ширшими – соціальними, психологічними та навіть цивілізаційними – чинниками. Для того, щоб усвідомити нагальність цього питання, досить поглянути на сучасне суспільство, у якому комунікація перетворилася на головну рушійну силу успіху. У дорослому житті людину оцінюють не за тим, скільки слів вона знає, а за тим, наскільки ясно, переконливо та логічно вона вміє викладати свої думки. Таке вміння починає формуватися саме в дошкільному віці, і якщо цей фундамент виявиться хитким, уся подальша освітня та професійна траєкторія людини опиняється під загрозою.

Дитина з третім рівнем загального недорозвитку мовлення (ЗНМ) часто справляє оманливе враження такої, що «майже нормально говорить», адже вона здатна будувати прості фрази та вести побутові діалоги. Однак ця оманливість найбільш небезпечна, бо вона маскує глибинну проблему, яка виявляється саме в критичний момент – коли від дитини вимагається не просте відтворення, а самостійне продукування зв'язного тексту.

Уявіть собі першокласника, який повинен переказати прочитане, описати ілюстрацію чи картину, скласти план власної відповіді або висловити своє ставлення до героя. Без розвиненої здатності до зв'язного монологу ці завдання стають непосильними, і дитина з перших днів навчання потрапляє в ситуацію хронічної невдачі, що невідворотно позначається на її самооцінці, мотивації та психічному здоров'ї.

Важливо підкреслити, що сучасна статистика свідчить про невпинне зростання кількості дітей із мовленнєвими порушеннями різного ступеня вираженості. За різними даними, серед дошкільників цей показник сягає від 30 % до 60 %, і вагому частку серед них становлять саме діти з третім рівнем ЗНМ, тобто з тим варіантом, який є найбільш поширеним і водночас найскладнішим для діагностики та корекції [1]. Він не спричиняє таких очевидних, «кричущих» дефектів, як важкі форми алалії чи дизартрії, тож батьки часто заспокоюються, вважаючи, що проблема мине сама собою, а вчителі початкових класів

стикаються з готовою «неспроможністю», коли час для легкої корекції вже втрачено.

Цей феномен отримав у спеціальній літературі назву «соціальної маски», за якою ховається системне порушення всіх компонентів мовлення – лексики, граматики, фонетики, але найголовніше, прагматики, тобто здатності використовувати мову в реальних життєвих ситуаціях. Проте, відтермінування спеціалізованої допомоги до шкільного віку перетворює потенційно керовану проблему на хронічний освітній бар'єр, долати який дитині доведеться з величезними емоційними та інтелектуальними втратами.

Нагальність вирішення цієї проблеми підсилюється кардинальною зміною самої природи інформаційного середовища, у якому зростають сучасні діти. Сьогодні дошкільник живе у світі, де переважають короткі, фрагментарні форми повідомлень – смс, шортси, які не вимагають побудови розгорнутих текстів, а натомість привчають мозок до швидкого перемикання уваги й споживання готових, спресованих смислів.

У цьому контексті діти з природною схильністю до труднощів у формуванні мовлення потрапляють у ще більш несприятливі умови, адже навколишнє середовище не надає їм достатніх прикладів довгого, логічного, емоційно насиченого мовлення, яке вони могли б наслідувати. Батьки, самі занурені в цифрову комунікацію, дедалі менше розмовляють з дітьми розгорнутими реченнями, читають їм уголос казки чи обговорюють побачене, що раніше було природним джерелом збагачення мовленнєвого досвіду.

Отож, проблема зв'язного мовлення перестає бути суто індивідуальною дефектологічною трудністю й перетворюється на виклик усьому сучасному стилю життя, де дитина з мовленнєвими порушеннями позбавлена як внутрішніх ресурсів (через дизонтогенез), так і зовнішньої мовленнєвої підтримки (через трансформацію сімейного спілкування). Саме тому зволікання з цілеспрямованим формуванням зв'язного мовлення в старшому дошкільному віці є не просто педагогічною недалекоглядністю, а фактичною зрадою інтересів дитини, яка залишається беззахисною перед вимогами шкільного навчання та соціальної адаптації.

Для пересічної людини процес оволодіння мовленням видається чимось природним і автоматичним: дитина просто починає говорити, наслідуючи дорослих, і поступово її фрази стають складнішими. Однак за цією зовнішньою легкістю ховається надзвичайно складний багаторівневий механізм, який потребує узгодженої роботи мозку, слуху, артикуляційного апарату та, найголовніше, здатності встановлювати логічні зв'язки між предметами, діями та явищами. Коли цей механізм дає збій, ми стикаємося з явищем, яке у спеціальній літературі називають загальним недорозвитком мовлення.

Уявіть дитину, яка має досить багатий побутовий словник, може будувати прості речення, правильно вимовляє більшість звуків – тобто зовні не дуже відрізняється від своїх однолітків. Однак варто запропонувати їй переказати невелику казку, описати побачене на прогулянці чи пояснити правила гри, як

виникають труднощі. Її розповідь стає уривчастою, логіка вислизає, речення – короткими й одноманітними, а головне – зникає головна мета будь-якого мовлення: бути зрозумілим для іншого. Саме ця нездатність утворювати зв'язне, цілісне висловлювання, а не просто набір фраз, і становить серцевину проблеми, адже за відсутності такого вміння дитина виявляється практично безпорадною у великому соціумі: їй важко домовитися з однолітками, відстояти свою думку, зрозуміти умови завдання чи просто поділитися власними переживаннями.

Протягом тривалого часу допомога таким дітям будувалася за принципом «лікування дефекту», тобто педагоги та медики зосереджувалися на усуненні видимих недоліків: виправленні звуковимови, поповненні словникового запасу або тренуванні граматичних форм. Цей підхід нагадував спробу навчити дитину грати на піаніно, пояснюючи їй лише назви клавіш і правильну постановку пальців, але ігноруючи саму музику, мелодію та почуття ритму. Заняття часто будувалися на механічному повторенні за зразком: логопед казав фразу, а дитина її відтворювала, вивчаючи таким чином окремі мовленнєві штампи. Дитину вчили правильно відповідати на запитання, але не вчили ставити їх самостійно, вчили переказувати текст, але не вчили вигадувати власні історії. Основним матеріалом слугували ізольовані картини, окремі речення або штучні діалоги, які були далекі від реального життя. Така методика, безсумнівно, давала певні результати: дитина справді починала краще вимовляти звуки та використовувати більше слів. Проте головне завдання – сформувати саме зв'язне мовлення як інструмент живого спілкування – часто залишалося невиконаним. У реальній ситуації, поза межами кабінету, дитина не могла скористатися вивченими конструкціями, бо мислення її не було налаштоване на побудову тексту, де кожна наступна думка випливає з попередньої, а всі разом вони підпорядковані єдиній темі. Відтак, навіть витративши багато часу та зусиль, вихователі й батьки часто спостерігали парадоксальну картину: дитина правильно говорить, але діалогу не веде; вона знає багато слів, але не вміє розповісти історію; вона чує текст, але не вловлює його прихованого сенсу.

Саме усвідомлення цієї фундаментальної суперечності – між навчанням окремих мовних елементів та реальною потребою дитини в живому, спонтанному спілкуванні – й спричинило кардинальну зміну наукових поглядів. Сучасні дослідження в галузі спеціальної освіти довели, що мовлення не є простою сумою слів, а є складним розумовим процесом, нерозривно пов'язаним з мисленням, пам'яттю, уявою та соціальним досвідом [2].

Отже, сьогодні вчені та практики все частіше звертаються до стратегій, які можна назвати природними: вони не намагаються «перебудувати» дитину ззовні, а створюють умови, за яких у неї з'являється внутрішня необхідність говорити розгорнуто, логічно та послідовно. Замість механічного заучування застосовуються методи, що спираються на візуальні підказки (схеми, малюнки), на рух та власне тіло дитини, на емоційне проживання сюжету, на групову взаємодію, де потрібно не просто повторити, а домовитися, пояснити, вразити уяву слухача. Важливим складником такої роботи є спілкування з однолітками,

що спонукає до розширення словникового запасу, усвідомлення правил гри, навичок елементарної комунікації (етикетних формул привітання, подяки, підтримки). Варто відзначити і роль родини в процесі логокорекційної роботи, оскільки рідні люди легше знаходять спільну мову з дитиною, стають опорою у дотриманні режиму занять, чітко виконують рекомендації логопеда.

Такий перехід не є простою зміною вправ – це зміна філософії допомоги: від виправлення вад до підтримки природних сил дитини; від пасивного відтворення до активної творчості; від тренування пам'яті до виховання особистості, яка володіє словом як найголовнішим інструментом пізнання світу й самоствердження в ньому.

Список використаних джерел

1. Global report on children with developmental disabilities: from the margins to the mainstream. URL: https://www.epns.info/wp-content/uploads/2024/03/Global-report-on-children-with-developmental-disabilities-2023.pdf#28#26 (дата звернення: 12.08.2026).
2. Epstein B., Marton K. A person-centered approach to examining effects on the interaction between cognitive control & language development. Developmental Review. March 2025. Vol.75. P. 101185. https://doi.org/10.1016/j.dr.2024.101185.

İNGİLİS DİLİ MÜƏLLİMİNİN DƏYİŞƏN ROLU: SÜNİ İNTELLEKT ERASINDA YENI PEDOGOJI KOMPETENCIYALAR

Süleymanova Leyla Qabil
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
Xarici dillər mərkəzinin müəllimi
Azərbaycan

Xülasə

Süni intellektin (Sİ), xüsusilə generativ süni intellektin (GenAI) inkişafı ingilis dili müəlliminin peşəkar rolunu dəyişdirir. Müasir Sİ alətləri mətn yaradır, qrammatikanı izah edir, dialoqları modelləşdirir, əks əlaqə təqdim edir və tədris materiallarını fərdiləşdirir. Bu məqalənin məqsədi GenAI şəraitində müəllimin yeni pedaqoji kompetensiyalarını müəyyənləşdirməkdir. Nəzəri təhlil əsasında Sİ savadlılığı, Sİ-pedaqoji layihələndirmə, AI məzmununun tənqidi qiymətləndirilməsi, AI dəstəkli qiymətləndirmə, etik məsuliyyət, insan mərkəzli pedaqogika və fasiləsiz peşəkar inkişaf əsas kompetensiyalar kimi təqdim edilir. Məqalədə göstərilir ki, Sİ müəllimi əvəz etmir, onun pedaqoji fəaliyyətini gücləndirən vasitədir. Müəllim təlim məqsədlərini müəyyənləşdirən, məzmunun keyfiyyətini qiymətləndirən, akademik dürüstlüyü və insan ünsiyyətini qoruyan əsas iştirakçı olaraq qalır. Təklif olunan model

"müəllim–Sİ–tələbə" yanaşmasına əsaslanır və Sİ-nin məsuliyyətli inteqrasiyasını dəstəkləyir.

Açar sözlər: süni intellekt, generativ süni intellekt, ingilis dili müəllimi, xarici dil kimi ingilis dili (EFL), pedaqoji kompetensiyalar, süni intellekt savadlılığı, rəqəmsal pedaqogika, süni intellekt dəstəkli öyrənmə, qiymətləndirmə, peşəkar inkişaf.

1. Giriş

Süni intellekt təhsildə struktur dəyişiklik yaradır. GenAI mətn, dialoq, izah və əks əlaqə yaratdığı üçün ingilis dilinin tədrisinə birbaşa təsir göstərir. Müəllim artıq yalnız bilik mənbəyi deyil, öyrənmə prosesinin dizayneri və mentorudur. UNESCO-nun yanaşmasına görə model "müəllim–Sİ–tələbə" istiqamətində inkişaf edir.

2. Tədqiqatın məqsədi və vəzifələri

Məqalənin məqsədi ingilis dili müəlliminin Sİ dövründə dəyişən rolunu və zəruri yeni pedaqoji kompetensiyaları sistemləşdirməkdir. Təhlil müəllimin rolu, Sİ-nin imkan və riskləri, qiymətləndirmə, etika və insan amilinə yönəldilir.

3. Tədqiqat metodologiyası

Tədqiqat 2023–2026-cı illər üzrə UNESCO, British Council və müasir elmi ədəbiyyatın nəzəri-analitik təhlilinə əsaslanır.

4. İngilis dili müəlliminin ənənəvi rolunun transformasiyası

GenAI müəllimin informasiya ötürücüsü funksiyasını azaldır, lakin təhsil mühitinin təşkilatçısı və mentor rolunu gücləndirir. Müəllim Sİ-dən istifadəni təhsil məqsədlərinə uyğun planlaşdırır və öyrənmə prosesini idarə edir.

4.1. Nəzarətçidən mentora

Süni intellektin yayılması təhsildə yalnız nəzarət modelinin saxlanılmasını praktiki olaraq mümkünsüz edir. Tələbə bir neçə saniyə ərzində hazır mətn, tərcümə və ya esse əldə edə bildiyi halda, yalnız son məhsulun yoxlanılması pedaqoji baxımdan əvvəlki qədər effektiv olmur.

Buna görə müəllim yalnız nəticəyə deyil, nəticənin formalaşması prosesinə də nəzarət etməlidir. Məsələn, tələbəyə esse yazmaq tapşırığı verildikdə onun mövzuya dair ilkin mövqeyi, arqumentləri, Sİ ilə apardığı qarşılıqlı əlaqə, əldə etdiyi cavabların tənqidi qiymətləndirilməsi və yekun mətndə etdiyi dəyişikliklər birlikdə qiymətləndirilə bilər.

Belə modeldə Sİ "hazır cavab əldə etmək" vasitəsi olmaqdan çıxaraq tənqidi qarşılıqlı əlaqə obyektinə çevrilir. Müəllimin rolu isə nəzarətdən daha çox mentorluq və istiqamətləndirmə xarakteri alır.

5. Müəllimin yeni peşəkar kompetensiyaları

Əsas kompetensiyalar: Sİ savadlılığı, pedaqoji layihələndirmə, AI məzmununun tənqidi qiymətləndirilməsi, AI dəstəkli qiymətləndirmə, etik məsuliyyət, insan mərkəzli pedaqogika və fasiləsiz peşəkar inkişaf.

5.1. Sİ ilə pedaqoji layihələndirmə kompetensiyası

Ən mühüm yeni kompetensiyalardan biri Sİ-nin imkanlarını və məhdudiyyətlərini nəzərə alaraq tapşırıqlar hazırlamaq bacarığıdır. Müəllim hər bir texnologiyanı tətbiq etməzdən əvvəl onun konkret təhsil məqsədinə xidmət edib-etmədiyini müəyyənləşdirməlidir.

Sİ əlavə dil nümunələrinin yaradılması, rol oyunları, müsahibələrin simulyasiyası, dil praktikası, səhvlərin ilkin təhlili, mətn variantlarının hazırlanması və materialların tələbənin səviyyəsinə uyğunlaşdırılması üçün səmərəli istifadə edilə bilər. Lakin son pedaqoji qərarı müəllim qəbul etməlidir.

Bu baxımdan pedaqoji layihələndirmə texnologiyaya texniki yiyələnməkdən daha yüksək səviyyəli kompetensiyadır. Texnologiya vasitədir; məqsəd isə dil öyrənməsinin keyfiyyətini yüksəltməkdir.

5.2. Sİ tərəfindən yaradılmış məzmunun tənqidi qiymətləndirilməsi

Generativ Sİ qrammatik baxımdan düzgün və inandırıcı mətn yarada bilər. Lakin belə mətn faktiki səhvlər, mədəni uyğunsuzluqlar, stereotiplər və ya qeyri-təbii dil konstruksiyaları ehtiva edə bilər. Buna görə müəllim məlumatın etibarlılığını, dilin təbiiliyini, məzmunun tələbənin səviyyəsinə uyğunluğunu və mədəni konteksti qiymətləndirməyi bacarmalıdır.

Bu kompetensiya xüsusilə ingilis dili müəllimləri üçün vacibdir, çünki dil baxımından düzgünlük həmişə kommunikativ və ya mədəni baxımdan adekvatlıq demək deyil. Müəllim Sİ-nin yaratdığı cavabı hazır bilik kimi deyil, yoxlanılması və pedaqoji məqsədə uyğunlaşdırılması tələb olunan ilkin material kimi qəbul etməlidir.

6. Tənqidi təfəkkürün inkişafında müəllimin yeni rolu

Müəllim tələbələri Sİ cavablarını müqayisə etməyə, faktiki səhvləri və stereotipləri aşkar etməyə və öz arqumentlərini əsaslandırmağa istiqamətləndirməlidir.

7. Sİ və dil bacarıqlarının inkişafı

Sİ yazı, danışıq, dinləmə və tələffüz üzrə fərdiləşdirilmiş imkanlar yaradır. Lakin kommunikativ kompetensiyanın tam formalaşması üçün insan ünsiyyəti vacibdir.

7.1. Şifahi nitq

Sİ danışıq praktikası üçün yeni imkanlar yaradır. Tələbə iş müsahibəsi, biznes danışıqları, turizm situasiyası, akademik müzakirə, gündəlik söhbət və təqdimat kimi situasiyaları modelləşdirə bilər.

Bu imkanlar xüsusilə ingilis dilində danışan şəxslərlə müntəzəm ünsiyyət imkanları məhdud olan tələbələr üçün əhəmiyyətlidir. Bununla belə, insanlarla qarşılıqlı əlaqə prinsipial əhəmiyyətini saxlayır. Kommunikasiya yalnız qrammatik düzgünlükdən ibarət deyil; o, emosiyaları, qeyri-verbal siqnalları, sosial normaları və mədəni konteksti də əhatə edir. Bu səbəbdən müəllim Sİ əsaslı danışıq praktikasını real kommunikativ tapşırıqlarla tamamlamalıdır. Tələbənin texnologiya ilə rahat danışması real insanla ünsiyyətdə kommunikativ kompetensiyanın tam formalaşdığı anlamına gəlmir.

7.2. Dinləyib-anlama və tələffüz

Müasir Sİ alətləri müxtəlif audio materialların yaradılmasına və fərdi praktikaya imkan verir. Müəllim müxtəlif çətinlik səviyyələrində tapşırıqlar hazırlaya və onları tələbənin fərdi səviyyəsinə uyğunlaşdıra bilər.

Bununla belə, avtomatik tələffüz qiymətləndirməsi nitqin keyfiyyətinin mütləq göstəricisi kimi qəbul edilməməlidir. İngilis dilinin müxtəlif variantları, aksentlər və fərdi xüsusiyyətlər peşəkar pedaqoji mühakimənin tətbiqini tələb edir.

8. Qiymətləndirmənin transformasiyası

Qiymətləndirmə yalnız yekun məhsula deyil, hazırlıq prosesi, Sİ ilə qarşılıqlı əlaqə, refleksiya və şifahi müdafiəyə əsaslanmalıdır.

9. Etika və məsuliyyət

Müəllim məxfilik, müəlliflik, akademik dürüstlük və alqoritmik qərəzlilik məsələlərini nəzərə almalı və tələbələrə Sİ-dən etik istifadəni öyrətməlidir.

10. Müəllimin insan kompetensiyası rəqabət üstünlüyü kimi

Empatiya, motivasiya, pedaqoji mühakimə və mədəni interpretasiya müəllimin əsas üstünlükləri olaraq qalır.

11. Rəqəmsal savadlılıqdan Sİ-pedaqoji savadlılığa

AI-pedaqoji savadlılıq Sİ-ni təhsil məqsədlərinə uyğun inteqrasiya etmək bacarığıdır və sadəcə texniki istifadə bacarığından fərqlənir.

12. Süni intellekt dövründə ingilis dili müəlliminin kompetensiya modeli

Model yeddi qarşılıqlı əlaqəli kompetensiyanı birləşdirir və texniki bilik, pedaqogika və etik məsuliyyəti inteqrasiya edir.

Kompetensiya	Əsas məzmun
Sİ savadlılığı	Sİ-nin prinsiplərini, imkanlarını və məhdudiyyətlərini başa düşmək
Sİ-pedaqoji layihələndirmə	Sİ-nin imkanlarını nəzərə alaraq tədris tapşırıqları yaratmaq
Sİ məzmununun tənqidi qiymətləndirilməsi	Məlumatın, keyfiyyətin və dil adekvatlığının yoxlanılması
AI-assisted assessment	GenAI şəraitində qiymətləndirmə metodlarının hazırlanması
Etik kompetensiya	Məxfilik, müəlliflik və akademik dürüstlük
İnsan mərkəzli kompetensiya	İnsan qarşılıqlı əlaqəsinin və pedaqoji rolun qorunması
Peşəkar adaptivlik	Fasiləsiz öyrənmə və yeni Sİ alətlərinin mənimsənilməsi

13. Müəllimlərin peşəkar inkişafı

İxtisasartırma kursları alət öyrətməkdən daha çox pedaqoji məqsəd, alət seçimi, qiymətləndirmə və etik refleksiyanı əhatə etməlidir.

14. Texnoloji bərabərsizlik və inklüzivlik problemi

Müəllim texnologiyalara qeyri-bərabər çıxışı nəzərə almalı və bütün tələbələr üçün alternativ öyrənmə imkanları yaratmalıdır.

15. Müzakirə

Sİ rutin tapşırıqları avtomatlaşdırır, müəllim isə fasilitator, mentor və öyrənmə dizayneri kimi daha yüksək səviyyəli pedaqoji funksiyalara fokuslanır.

16. Conclusion

AI is changing the role of the teacher in English language teaching, but it is not replacing the teacher. The future of education is based on the integration of human pedagogical expertise with the capabilities of AI.

Ədəbiyyat

1. Miao, F., & Cukurova, M. (2024). AI Competency Framework for Teachers. UNESCO.
2. Miao, F., & Holmes, W. (2023). Guidance for Generative AI in Education and Research. UNESCO.
3. Felice, M., Spiby, R., O'Sullivan, B., & Edmett, A. (2025). Human-centred AI: Lessons for English Learning and Assessment. British Council.
4. British Council. (2023). Artificial Intelligence and English Language Teaching: Preparing for the Future. British Council.
5. Ekizer, F. N. (2025). Exploring the impact of artificial intelligence on English language teaching: A meta-analysis. Acta Psychologica, 260, 105649.
6. Developing Language Teachers' Professional Generative AI Competence: An Intervention Study in an Initial Language Teacher Education Course. (2024). System, 125, 103399.
7. Two Years of Innovation: A Systematic Review of Empirical Generative AI Research in Language Learning and Teaching. (2025). Computers and Education: Artificial Intelligence, 9, 100445.
8. A Systematic Review of Language Educators' Practices and Development with GenAI. (2026). International Journal of Artificial Intelligence in Education, 36, 100010.

THE ROLE OF FOREIGN LANGUAGE PROFICIENCY: NEW COMPETENCIES IN THE ERA OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Suleymanova Leyla Gabil
Azerbaijan State Pedagogical University
Teacher at the Foreign Languages Center
Azerbaijan

Abstract

The development of artificial intelligence (AI), particularly generative artificial intelligence (GenAI), is transforming the professional role of the English language teacher. Modern AI tools can generate texts, explain grammar, model dialogues, provide feedback, and personalize teaching materials. The purpose of this article is to identify the new pedagogical competencies required of teachers in the context of GenAI. Based on a theoretical analysis, AI literacy, AI-supported pedagogical design, critical evaluation of AI-generated content, AI-assisted assessment, ethical responsibility, human-centered pedagogy, and continuous professional development are identified as key competencies. The article demonstrates that AI does not replace the teacher but serves as a tool that enhances pedagogical practice. The teacher remains a key participant responsible for defining learning objectives, evaluating the quality of

educational content, and safeguarding academic integrity and human communication. The proposed model is based on the "teacher–AI–student" approach and supports the responsible integration of AI into English language education.

Keywords: artificial intelligence, generative artificial intelligence, English language teacher, EFL, pedagogical competencies, AI literacy, digital pedagogy, AI-assisted learning, assessment, professional development.

DESIGNING THE PROFESSIONAL DEVELOPMENT TRAJECTORY OF AN ESP TEACHER AMIDST GLOBAL TRANSFORMATIONS

Maslo Iryna
orcid.org/0000-0002-8637-5000
Senior Lecturer
Department of Foreign Languages
National University of Water and Environmental Engineering
Ukraine, Rivne

Modern higher education is undergoing large-scale structural and technological transformations driven by the comprehensive digitalization of the educational environment, the intensive integration of technical fields into the international scientific space, and the rapid implementation of generative artificial intelligence technologies. Under these evolving conditions, the traditional paradigm of teaching English for Specific Purposes (ESP) is experiencing a fundamental shift [1]. The instructor transitions from a passive transmitter of linguistic knowledge to a designer of individual learning paths, a facilitator of interdisciplinary communication, and a mentor for higher education students in their professional growth.

The dynamic nature of the contemporary educational environment renders static methodological models designed for long-term implementation obsolete, as they fail to account for continuous shifts in scientific and technological domains. Consequently, there is an urgent need for educators to consciously and systematically design their own professional growth maps. An individual trajectory is conceptualized as a flexible, dynamic, and adaptive system grounded in a systematic analysis of the core components of professional competence, guaranteeing the teacher's readiness to respond promptly to global challenges and effectively transform the educational process [6].

Modeling the professional evolution of an ESP teacher relies on a holistic system of competence components, each serving as a vector guideline for continuous self-improvement [6]:

Linguo-Pragmatic and Subject Vector: Entails the teacher's systematic immersion into the specialized discourse of engineering disciplines, the acquisition of up-to-date terminological systems, the study of pragmatic communication features within specialized domains, and the ability to navigate terminological innovations fluently [5].

Methodological-Didactic Vector: Focuses on mastering and practically implementing innovative pedagogical technologies – specifically Content and Language Integrated Learning (CLIL), problem-based learning, and project-based learning – as well as developing authentic educational materials tailored to the specifics of a technical university [2].

Digital (Information-Technological and AI Integration) Vector: Requires the continuous enhancement of digital competence, ranging from managing educational content within LMS Moodle to applying corpus linguistics tools (e.g., Sketch Engine, AntConc), electronic dictionaries, and generative AI tools for designing, verifying, and differentiating didactic materials [4]. It encompasses mastering prompt engineering to generate discipline-specific case studies and leveraging automated feedback mechanisms for student writing.

Intercultural Vector: Involves deepening intercultural empathy, enhancing awareness of international academic and ethical standards in scientific communication, and preventing sociolinguistic errors when preparing students for participation in international engineering projects, webinars, and publishing activities [7].

Building and implementing an individual path for an ESP teacher is a structured, step-by-step process that follows a scientifically grounded sequence of actions:

1. Analytical-Reflective Stage (Baseline Self-Diagnostics): Aimed at critically analyzing the current state of one's competence across cognitive, activity-based, and personal criteria. At this stage, the teacher identifies key strengths and recognizes potential growth areas within linguistic, methodological, or digital domains.

2. Strategic-Target Stage: Involves setting clear short-term and long-term goals, such as mastering corpus linguistics tools, designing a new ESP course for a specific engineering specialization, completing an international internship, acquiring micro-credentials, or certifying digital skills within institutional learning management systems.

3. Operational-Activity Stage: Encompasses selecting and practically utilizing professional growth resources, including participating in scientific conferences and webinars, taking international courses, engaging in non-formal education, networking with colleagues, and pursuing interdisciplinary co-teaching or collaboration with specialists from graduate engineering departments.

4. Monitoring-Correction Stage: Provides systematic evaluation of achieved results, analyzes their impact on the quality of the educational process, and introduces timely adjustments to the development trajectory in response to emerging pedagogical, technological, or industry-specific demands.

A key factor in an ESP teacher's resilience to systemic shifts is the development of metacompetence – the capacity for self-regulation, reflection, and deliberate management of one's own cognitive and professional experience [3]. A well-developed metacompetence enables educators to overcome psychological barriers when encountering complex engineering content and adapting to the rapid introduction of new digital tools.

In this context, the concept of Lifelong Learning ceases to be a purely declarative requirement and transforms into an everyday professional practice. It involves the

constant updating of knowledge, a readiness to discard obsolete methodological patterns (unlearning), and the active acquisition of new competencies (re-learning). An essential element of this process is interdisciplinary collaboration – specifically, the synergy between the ESP teacher and faculty from specialized engineering departments (e.g., joint development of bilingual glossaries, peer review of authentic technical tasks), which enables the creation of highly relevant, practice-oriented educational products.

Systematic design of the professional development trajectory of an ESP teacher serves as a pivotal strategic mechanism for ensuring high educational quality amidst systemic global transformations. Rather than viewing professional growth as a fragmented series of formal training courses, the proposed trajectory structures it into an adaptive, high-tech, and self-regulating system. This approach directly bridges the gap between traditional language pedagogy and the rapidly evolving demands of technical disciplines.

Crucially, the practical implementation of this trajectory relies on a strong synergy between advanced digital literacy (particularly the ethically grounded application of generative AI and corpus tools) and deep interdisciplinary collaboration with engineering departments. Such integration allows the ESP practitioner to shift from basic language instruction to fostering complex professional and academic communication skills in future specialists.

Ultimately, by cultivating robust metacompetence and following a structured four-stage development model, the ESP teacher achieves high professional resilience. This ensures continuous adaptability to emerging technological tools, enhances competitive capacity within the international scientific and educational space, and provides a solid foundation for training highly skilled, globally mobile engineers.

References

1. Anthony, L. (2018). Introducing English for Specific Purposes. Routledge.
2. Coyle, D., Hood, P., & Marsh, D. (2010). CLIL: Content and Language Integrated Learning. Cambridge University Press.
3. European Commission, Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture. (2019). Key competences for lifelong learning. Publications Office of the European Union.
4. Falloon, G. (2020). From digital literacy to digital competence: The teacher digital competency (TDC) framework. Educational Technology Research and Development, 68(5), 2449-2472. https://doi.org/10.1007/s11423-020-09767-4
5. Nikolaieva, S. Yu. (Ed.). (2013). Metodyka navchannia inozemnykh mov i kultur: teoriia i praktyka [Methodology of teaching foreign languages and cultures: Theory and practice]. Lenvit. [In Ukrainian]
6. Ovcharuk, O. V. (Ed.). (2004). Kompetentnisnyi pidkhid u suchasnii osviti: svitovyi dosvid ta ukrainski perspektyvy [Competency approach in modern education: world experience and Ukrainian perspectives]. K.I.S. [In Ukrainian]
7. Richards, J. C. (2015). Key issues in language teaching. Cambridge University Press.

OVERCOMING THE JAPANESE LANGUAGE SPEAKING ANXIETY

Medvedieva Kseniia
Teacher
Department of the Japanese Language and Translation
Faculty of Oriental Languages
Borys Grinchenko Kyiv Metropolitan University,
Kyiv, Ukraine

Speaking skills are among the key milestones in learning Japanese and, in our opinion, constitute one of the most challenging aspects of language acquisition. It is well known that students have always been prone to language anxiety. Nowadays, however, teachers also have to make efforts to alleviate general anxiety and address the unstable psycho-emotional state of students who are under constant pressure caused by the war.

The language barrier and nervousness underlie speaking anxiety, which is a rather specific reaction that occurs when communicating in a foreign language. This phenomenon has been studied and researched for a considerable period of time, and it has been demonstrated that speaking anxiety is an independent factor that can impede the effective acquisition of educational material even among students with a high level of language proficiency [1, p. 145].

The concept proposed by researchers E. Horwitz, M. Horwitz, and J. Cope currently serves as the basis for subsequent research on language anxiety among students. They identified three main components that contribute to language anxiety, namely: fear of speaking a foreign language, fear of negative evaluation by peers and the teacher, and fear of failing to receive a positive assessment during an examination or evaluation [2, p. 37].

It should also be noted that an unfavorable learning environment and insufficient confidence in one's Japanese language proficiency can also be among the causes of anxiety [3, p. 26].

There is an assumption that anxiety is connected with a particular context [4, p. 107]. Studies have shown that students experience fear when they do not understand what the teacher is saying in Japanese, when they are required to express their own opinion without prior preparation, and when they are concerned that someone else knows more than they do and compare themselves with others [3, pp. 33–35].

We agree that speaking skills can cause anxiety among participants in the educational process because they require mastery of grammatical material, the necessary vocabulary, as well as basic knowledge of linguistic and cultural norms [4, p. 106].

According to current research, among students learning Japanese, speaking anxiety is higher among those at intermediate and advanced levels of language proficiency. In contrast, anxiety among students at the beginner level of Japanese proficiency is generally not considered to be high [4, pp. 113–114].

It has been demonstrated that the unobtrusive use of digital elements can reduce anxiety levels [2, p. 37].

Thus, we have concluded that individual factors also play a significant role. Clearly, speaking anxiety is closely intertwined with psychology, language pedagogy, and the digitalization of education. The student's emotional state is of paramount importance.

N. Sobol is convinced that foreign language learning can have a positive impact on the psycho-emotional state of a student [5, p. 1146]. I. Brovarska believes that the communicative-cognitive approach to language teaching provides a means for an individual to independently formulate and freely express thoughts in a foreign language [6, p. 91].

In our opinion, it is appropriate to emphasize here that the teacher's task is to create the most comfortable learning environment possible, relieving students of pressure and finding ways to transform learning into a process that increases their motivation and engagement.

Although the fear of making mistakes, the inability to express one's own opinion in a foreign language appropriately, and, more generally, apprehension about understanding and producing foreign-language speech can cause anxiety [7, p. 945], we believe that practical communication in Japanese is an urgent necessity. If vocabulary and grammatical material are not practiced through live communication, the knowledge acquired remains at the level of theoretical knowledge, and consequently, the educational process cannot be considered fully effective. Naturally, this requires effort on the part of both teachers and students; however, the process should begin with simple Japanese that is understandable to every participant [一般財団法人海外産業人材育成協会, 2012–2026]. A reliable way to improve Japanese communication skills is through direct interaction, during which learners gradually become accustomed to the foreign language and their fear of speaking gradually diminishes.

A teacher should not only teach the language but also help students cope with anxiety and deal with situations that trigger it [9, p. 34].

Furthermore, it is important to find ways to convince students that practical application, even of the simplest language elements, contributes to gradual improvement. Moreover, speaking in context and in specific situations promotes better understanding.

Making mistakes is natural and even appropriate in the learning process. Asking for clarification and requesting repetition are important components of language learning. Speaking is the essential goal, even when mistakes are made. The challenge for a Japanese language teacher is to change students' perceptions of their own incompetence in speaking.

Teachers should take care to ensure the comfortable psycho-emotional well-being of students and give them an opportunity to feel that they are an important component of the overall communication process. Students should be encouraged to recognize that they are becoming part of a broad community of intercultural communicators. By learning such an unusual and fascinating language as Japanese, they can communicate their thoughts not only in their homeland but also with people in distant Japan.

Students should be encouraged to actively participate in online meetings with Japanese students.

The security situation remains unstable; therefore, teachers should make every effort to ensure that students can immerse themselves in the learning process during classes and temporarily distance themselves from distracting thoughts, directing all their knowledge and skills toward expressing themselves effectively in Japanese.

References

1. Зеленська, О., Величко, В., & Горбов, І. (2026). Подолання мовленнєвої тривожності у курсантів на заняттях з іноземної мови. Професіоналізм педагога: теоретичні й методичні аспекти, (25), 141–154. https://doi.org/10.31865/2414-9292.25.2026.365928
2. Hulich, O., & Chetveryk, V. (2026). Reducing foreign language anxiety as a component of a health-preserving educational environment in the conditions of social challenges. New Collegium, 2(122), 36–45. https://doi.org/10.34142/nc.2026.2.36
3. Aisyah Nur Hajizah. (2026). Japanese Speaking Anxiety in Kaiwa Classes: A Cross-Cohort Study of Japanese Language Education Students at UMY. Rosi Rosiah / CHIE: Jurnal Pendidikan Bahasa Jepan, Vol.14 (1), 25-38. DOI: https://doi.org/10.15294/chie.v14i1.37219
4. Diner, L. (2023). Anxiety in Speaking Japanese Experienced by the Department of Japanese Language Education Students of Unnes. Journal of Japanese Language Education and Linguistics, 7(2), 105–116. https://doi.org/10.18196/jjlel.v7i2.18737
5. Соболь Н. М. Зниження тривожності студентів ЗВО на заняттях з іноземної мови під час війни в Україні. Наукові інновації та передові технології. 2024. №4 (32). С. 1138-1149. DOI: https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-4(32)-1138-1149
6. Броварська, І. (2022). Причини, наслідки та шляхи подолання тривожності у дорослих опановувачів англійської мови. Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.
 Серія: "Педагогічні науки", (2). С. 86–91. https://doi.org/10.31651/2524-2660-2022-2-86-91
7. Горбач, Н. В. Причини та види іншомовної тривожності під час вивчення другої мови / Горбач Наталія Віталіївна, Кальченко Тетяна Михайлівна, Бортник Юлія Миколаївна та ін. // Наукові інновації та передові технології. - 2023. - № 14(28). - С. 945-953. -DOI: https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-14(28)-945-953.
8. 一般財団法人海外産業人材育成協会 The Association for Overseas Technical Cooperation and Sustainable Partnerships [AOTS]. 外国人とのコミュニケーションのポイント: URL: https://www.aots.jp/jp-learning/communication/ (last accessed: 04.09.2026).
9. Avhustiuk M. M. Psychological assistance in reducing english language anxiety in university students. Наукові записки Національного університету «Острозька академія». Серія «Психологія» : науковий журнал. Острог : Вид-во НаУОА, січень 2021. No 12. С. 26–34.

КРИЗА ІДЕНТИЧНОСТІ СУЧАСНОГО СТУДЕНТСТВА У ГЛОБАЛІЗАЦІЙНОМУ ДИСКУРСІ ТА РОЛЬ ФІЛОСОФІЇ

Кінішенко Ілля Михайлович
магістр права, викладач
Фаховий коледж Університету трансформації майбутнього,Україна
Науковий керівник:
Яковенко Юлія Леонідівна
к.і.н, доцент
Кафедра менеджменту та соціальних наук
Донбаська державна машинобудівна академія, Україна

Сучасний етап розвитку суспільства характеризується глобалізаційними процесами, які охоплюють усі сфери життя - від економіки до повсякденної свідомості. Для молодого покоління цей простір відкриває безпрецедентні можливості для мобільності, навчання та самореалізації, проте водночас він стає джерелом серйозних світоглядних викликів. Стрімкий темп життя, стирання національно-культурних кордонів в умовах глобалізації та інформаційне перенасичення вимагають від здобувачів освіти здатності швидко адаптуватися до змінних умов, зберігаючи при цьому внутрішню стійкість та етичні орієнтири.

У середовищі студентської молоді аксіологічні трансформації виявляються особливо помітно. Традиційні колективістські цінності, які спиралися на стабільні соціальні інститути, поступаються місцем прагматизму, індивідуалізму та прагненню особистісної автономії [4, с. 127]. Глобалізований ринок пропонує безліч стандартизованих життєвих сценаріїв та споживацьких моделей, які часто вступають у суперечність із глибинними духовними запитами особистості. У результаті молоде покоління стикається з глибокою кризою ідентичності: стирання локальних культурних кодів під впливом масової культури призводить до розмивання чітких моральних орієнтирів та відчуття внутрішньої розгубленості [5, с. 9; 3, с. 18]..

Особливо гостро ця проблема постає в умовах інформаційного хаосу, коли соціальні мережі та медійні платформи нав'язують поверхневі судження замість фундаментальних знань. Вибір між особистою свободою та соціальною відповідальністю перестає бути суто теоретичною проблемою і перетворюється на щоденний життєвий вибір. Без надійного світоглядного фундаменту студенти легко стають об'єктом маніпуляцій, втрачаючи здатність критично осмислювати суспільні процеси [2, с. 29]. Українські студенти гостро відчувають глибинну трансформацію ціннісних орієнтацій, зумовлену руйнівним впливом війни [1, с. 220].

У цьому контексті ключову роль у формуванні зрілої особистості відіграють заклади фахової передвищої та вищої освіти, а насамперед викладання

філософських і гуманітарних дисциплін. Філософія як форма критичного самоусвідомлення культури озброює молодь необхідним методологічним інструментарієм. Вона вчить не просто накопичувати факти, а структурувати інформацію, виокремлювати головне і знаходити баланс між власними інтересами та інтересами суспільства. Гуманітарна підготовка створює той самий «екзистенційний імунітет», який дозволяє студентам свідомо протистояти деструктивним впливам та формувати стійку громадянську позицію [5, с. 17].

Таким чином, трансформація цінностей молоді у глобалізованому світі є суперечливим переходом від традиційних орієнтирів до індивідуалізму та прагматизму, що супроводжується кризою ідентичності. Ефективним засобом подолання цієї дезорієнтації є філософська та гуманітарна підготовка, яка розвиває критичне мислення та екзистенційний імунітет. Подальші дослідження мають бути спрямовані на вдосконалення методик інтеграції аксіологічних підходів у навчальний процес.

Список використаних джерел

1. Бевз, Т. М., & Капустіна, О. В. (2025). Ціннісна трансформація, криза освіти та стратегії виживання особистості в умовах глобальних викликів. Психологія і особистість, (4(97)), 213–229. https://psychpersonality.pnpu.edu.ua/article/view/252066
2. Гончаренко, К. (2020). Ціннісна розгубленість та дезорієнтація в умовах медіа-вірусного буму. В Ціннісні орієнтири в сучасному світі: теоретичний аналіз та практичний досвід: збірник тез ІІ Міжнародної науково-практичної конференції (с. 29–30). Вектор.
3. Кухаренко, А. Л. (2019). Ціннісні домінанти культурно-національної та глобальної ідентифікації людини. В Культура в процесі духовно-морального розвитку глобального суспільства: матеріали ІІ Міжнародної науково-електронної конференції (с. 8–23). ХНТУСГ.
4. Мурадян, О. С., Сальнікова, С. А., & Сидоров, М. В.-С. (2018). Ціннісні орієнтації студентів-першокурсників (за результатами міжуніверситетського дослідження). Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: Соціологічні дослідження сучасного суспільства: методологія, теорія, методи, (41), 125–132..
5. Цибал-Міхальська, А., & Гекмат-Шаль, А. (2026). Стилі ідентичності студентів університетів у глобалізованому світі – соціопедагогічний перспективний підхід. Journal of Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, 13 (1), 7–24. https://lib-repo.pnu.edu.ua/bitstream/123456789/25224/1/art_1%2b_AGNIESZKA%20CYBAL-MICHALSKA%2c%20ALICJA%20HEKMAT-SZA%c5%81.pdf

DOI 10.70286/EOSS-07.09.2026.016.170-173

EMOTIONAL PROCESS AS A MULTIDIMENSIONAL CATEGORY: LINGUISTIC PARAMETERS OF VERBALIZATION

Melnychuk N.O.
PhD in Philology, Associate Professor
Department of Foreign Languages for Natural Sciences
Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Ukraine

Emotional experience belongs to those domains of human existence that most clearly demonstrate the interdependence of the psychological, cognitive, and linguistic dimensions. Human beings do not merely undergo events; they evaluate them, relate them to their needs, expectations, and previous experience, and subsequently give them linguistic form. For this reason, contemporary linguistics benefits less from mechanically transferring psychological classifications into linguistic description than from identifying the parameters of an emotional process that become relevant in verbalization. Such a perspective makes it possible to regard speech as a space in which experience is not simply named, but conceptualized, structured, and endowed with communicative significance.

Recent interdisciplinary research increasingly moves away from viewing emotion as a ready-made inner entity that language merely "translates" into words. Hoemann et al. relate emotional meaning to attentional focus, the perspective from which an event is construed, and the goals and values according to which a situation is evaluated [1]. This is particularly important for linguistic analysis: the same fragment of reality may be verbalized in different ways depending on which aspect of an event the speaker foregrounds. Consequently, the emotionality of a message is shaped not only by the lexical meaning of an individual unit but also by the construction of an overall linguistic perspective. Within this framework, it is productive to speak of the multidimensionality of an emotional process. Its linguistic representation may involve several interconnected parameters, including the temporal duration of an experience, intensity, object orientation, evaluative polarity, degree of awareness, and mode of communicative realization. These parameters do not form a rigid hierarchy, yet they help explain why different experiences require different linguistic strategies. Rather than searching for a universal inventory of emotions, it is more productive to establish which characteristics of a situation are linguistically profiled and which means make their interpretation accessible to the addressee.

Temporal organization is one of the most salient parameters. A short-lived reaction to an unexpected event tends to favor linguistic forms that convey dynamics and immediacy: interjections, incomplete sentences, repetitions, fragmentary constructions, and verbs denoting abrupt changes of state. By contrast, a lasting attitude

toward a person, object, or situation may unfold through state-denoting expressions, predicative constructions, evaluative descriptions, metaphorical patterns, and recurring motifs. Duration, therefore, does not necessarily have to be marked by a specific word; it may be encoded in textual organization, aspect and tense forms, repetition of characteristics, and the compositional development of an emotional theme. Intensity is equally significant. It is traditionally associated with expressive vocabulary, intensifiers, interjections, or repetition; however, this correlation is not straightforward. A highly intense experience may be conveyed by a concise construction when its meaning is strongly supported by context. Conversely, a large number of formally expressive elements does not necessarily indicate the depth of an emotional state: such elements may serve stylistic, ironic, or pragmatic purposes. Intensity should therefore be determined through the interaction of lexical choice, syntactic structure, rhythm, imagery, and contextual expectations.

The object orientation of an experience also substantially affects its linguistic realization. An emotional state may be related to a particular person, event, the speaker's own action, an anticipated future, or an unspecified situational background. This influences the distribution of semantic roles within an utterance: who is represented as the experiencer, what is conceptualized as the cause, and toward whom or what the attitude is directed. Such relations may be explicit, but they are often reconstructed only from the broader context. Emotional semantics should therefore be analyzed not merely at the level of a lexeme, but with attention to the structure of the entire emotional situation. A separate issue concerns the relationship between direct naming and the indirect activation of experience. Wu and Zhang propose a clearer distinction between emotion-label words and emotion-laden words [2]. The former directly categorize an emotional state, whereas the latter do not name it but may be strongly associated with emotionally meaningful situations. This distinction is especially valuable for philological analysis because it demonstrates that the absence of words such as fear, joy, anger, or sadness does not imply the absence of emotional content. Such content may be constructed by naming events, actions, objects, and consequences that activate relevant associative scenarios.

Experimental evidence confirms that emotion-laden words do not constitute a homogeneous group. Betancourt, Guasch, and Ferré demonstrate that valence and arousal alone are insufficient to distinguish emotion-label words, emotion-laden words, and neutral items; subjective feeling and interpretation are also relevant components [3]. In linguistics, this offers a broader perspective: emotional semantics can be described as a multidimensional structure rather than a simple positive–negative scale.

Lexical analysis should therefore take into account different ways in which bodily, evaluative, and cognitive experience become involved in meaning. Valence, despite its importance, is not a self-sufficient characteristic either. Positive or negative evaluation depends on the speaker's perspective and on the context. What is perceived as a desirable outcome in one situation may be represented in another as a threat, a loss, or a violation of expectations. Linguistic indicators in such cases include not only evaluative vocabulary but also choices of nomination, comparison, negation, modality,

and ways of presenting causes and consequences. Consequently, emotional meaning emerges at the intersection of semantics and interpretation. For textual analysis, the notion of an emotional background is particularly important. Not every experience is realized as a localized burst of expressiveness. In literary, journalistic, and media discourse, a particular emotional tonality may be sustained across an extended passage through systematic lexical selection, recurring images, syntactic patterns, and thematic development. Ukrainian research on media content likewise demonstrates that emotivity may be produced by a complex of linguistic means operating at different levels [4]. The appropriate unit of analysis is therefore not necessarily a word or sentence alone, but may be a larger discursive segment.

Communicative purpose can substantially modify the linguistic form of emotional experience. In one case, a speaker seeks to report an internal state; in another, to elicit empathy, persuade, create distance from an experience, or intensify an effect on the addressee. The same emotional meanings may consequently receive different linguistic realizations. Recent research on linguistic forms of emotion regulation shows that speakers employ both cross-linguistically shared and language-specific strategies of linguistic distancing [5].

Thus, the linguistic representation of experience depends not only on its supposed "type," but also on what the speaker is doing with that experience in communication. It is also important to distinguish emotionality, as a characteristic of psychological experience, from emotivity, as a property of linguistic expression. This distinction does not imply that the two domains are isolated. On the contrary, it makes it possible to describe more precisely the transition from experience to linguistic meaning. Language does not reproduce an internal state in an unchanged form: it selects categories, foregrounds particular aspects, constructs causal relations, and provides the addressee with a specific perspective. It is at this stage that a psychological event becomes an object of linguistic analysis.

The comparative dimension further complicates the picture. Emotional categories do not have absolutely identical boundaries across languages, and ways of grouping closely related experiences may differ. This does not negate the commonality of human emotional experience, but it highlights the role of linguistic categorization in the conceptual organization of emotion. Consequently, translating an emotionally significant unit cannot always be reduced to finding a dictionary equivalent; collocational patterns, evaluative associations, pragmatic potential, and culturally entrenched scenarios must also be taken into account.

From a methodological perspective, a multidimensional model requires combining several procedures. At the lexical level, direct state labels and emotion-laden units are identified; at the grammatical level, constructions profiling the experiencer, cause, intensity, and dynamics of experience are examined; at the stylistic level, metaphors, repetitions, contrasts, and other means of expressive enhancement are considered; at the discursive level, communicative purpose, tonality, and interaction with the addressee are analyzed. Such a comprehensive procedure reduces the risk of equating emotional content with a fixed set of "emotion words". Corpus

methods offer a particularly promising direction. Large textual datasets make it possible to determine which constructions regularly co-occur with emotion terms, which events most frequently function as their causes, which metaphorical patterns recur, and how emotional semantics varies across genres. Combining quantitative evidence with qualitative interpretation enables the move from intuitive observations to replicable models of the linguistic conceptualization of experience.

Thus, from a linguistic perspective, the emotional process can be understood as a multidimensional structure whose linguistic realization is determined not by a single factor, but by the configuration of temporality, intensity, orientation, evaluation, perspective, and communicative purpose. This approach differs fundamentally from a simple inventory of psychological states: its focus is the mechanism through which experience is transformed into communicatively accessible meaning. Investigating this mechanism provides a basis for contemporary analyses of emotive semantics, discourse, and cross-linguistic variation.

References

1. Hoemann, K., Lee, Y., Dussault, È., et al. (2025). The construction of emotional meaning in language. Communications Psychology, 3, Article 99. https://doi.org/10.1038/s44271-025-00255-0
2. Wu, C., & Zhang, J. (2025). Emotion word is an ambiguous concept: Dividing, defining, and connecting emotion-label words and emotion-laden words. Cognition and Emotion. https://doi.org/10.1080/02699931.2025.2551080
3. Betancourt, Á.-A., Guasch, M., & Ferré, P. (2024). What distinguishes emotion-label words from emotion-laden words? The characterization of affective meaning from a multi-componential conception of emotions. Frontiers in Psychology, 15, Article 1308421. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1308421
4. Tiutiunnyk, L. (2024). Linguistic means of expressing emotivity in textual media content. Bulletin of the National Defence University of Ukraine, (4 [80]), 159–168. https://doi.org/10.33099/2617-6858-2024-80-4-159-168
5. Holmes, K. J., Kassin, L., Buchillon-Almeida, D., et al. (2024). Emotion regulation elicits cross-linguistically shared and language-specific forms of linguistic distancing. Scientific Reports, 14, Article 22605. https://doi.org/10.1038/s41598-024-73440-6

DOI 10.70286/EOSS-07.09.2026.007.174-177

ТОПОПОЕТИКА НОВОТВОРУ «НАДСОФІЙСЬКИЙ» ЯК ЕКСПЛІКАНТА МІФОЛОГЕМИ СВІТ ВЛАДИ У ПОЕЗІЇ О. ДОВГОГО

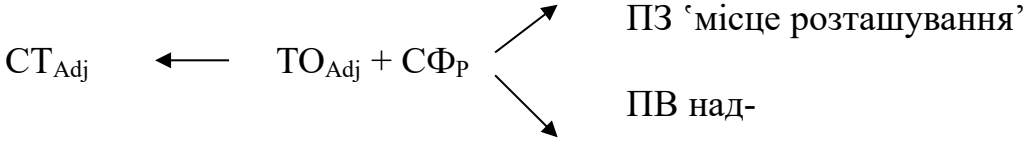
Строкаль Олександр
к. філол.н., асистент
Кафедра української мови та прикладної лінгвістики
ННІФ КНУ імені Тараса Шевченка, Україна

Художній текст у сукупності своїх образно-смислових складників як експлікантів авторських ідей та мотивів виступає особливою формою організованого часопростору, у якому діють унікальні закони й персонажі. Художній час твору як компонент його хронотопу, за словами В. Коркішко, існує у двох іпостасях: художній час дійсності персонажів та дійсності реципієнта цього твору. Що стосується художнього простору літературного тексту, то він, зазначає дослідниця, набуває свого семантичного й формального наповнення через предмети, які в ньому знаходяться, визначаючи його кордони [5, с. 389–390]. Особливий характер поєднання часу й простору в межах одного контексту, а також існування тексту в процесі постійної його апперцепції читачами різних вікових та соціальних груп дає підстави розглядати художній текст як дискурс. Специфікою дискурсу такого тексту, за словами К. Хачатурян, є особливий характер взаємин і взаємодії між письменником і читачем, залучення культурних, естетичних і особистих знань про світ і відображення особливого ставлення до дійсності [8, с. 246]. Ураховуючи вищезазначене, можемо припустити, що художній текст виступає своєрідним топосом [див. 10], у якому категорії часу та простору, репрезентовані відповідними образами й символами у їхній вербальній експлікації, інтегруються у наповнений емотивними алюзіями на прецедентні явища діалог «автор – читач». З огляду на зумовленість поняття «топос» культурною картиною світу певної спільноти [4], вважаємо за доречне розглядати проблематику художнього топосу, а власне топопоетику [9] в тісному взаємозв’язку з категоріями концептуальної та мовної картин світу. По відношенню до них топос, на нашу думку, постає просторово і часово окресленою сутністю, у межах якої засобами відповідної мови актуалізуються ті чи інші концептуальні складники картини світу, які, будучи інтегрованими в авторський художній міфосвіт певного топосу, здатні набувати ознак міфологем.

Щодо вербальної експлікації реалій як самого художнього топосу, так і його компонентів, то, як зазначає Ю. Головащенко, найбільш ефективним та інтерпретативно значущим видається лексичний рівень, тобто рівень слів, значення яких, занурене в мовну канву твору, набуває нової семантичної цінності з огляду на зміст художнього тексту [1, с. 44]. Детерміновані специфікою

авторського індивідуально-образного бачення світу лексичні мовні засоби допомагають поету висловити нові й неочікувані аспекти внутрішнього світу своїх героїв, представивши їх нетипізованими мовними засобами на кшталт авторських неологізмів, багатих на емотивну експресію [6, с. 41–46].

У поетичних текстах Олексія Довгого індивідуально-авторські неолексеми, виступаючи мовними репрезентантами реалій поетового художнього міфосвіту, часто можуть уживатися для номінації як художньо-поетичних міфологем [див. 7], так і їхніх атрибутів. Зокрема, вважаємо, на увагу заслуговує прикметникова неолексема «надсофійський», утворена за словотвірною моделлю:



Досліджуючи етапи введення і, по-суті, певної художньої імплементації згаданого оказіоналізму, бачимо, як у межах означеного слова його семантика трансформується, розширюючись від локусної до топосної. Так, першу забезпечено узуальними значеннями префікса над- і твірної основи – назви ознаки по відношенню до будівлі, а відтак місця. Зважаючи на історико-культурну прецедентність назви «Софія» («Свята Софія», «Київська Софія»), асоційовану з відповідним собором, можемо говорити про позаконтекстну щодо розгляданого вірша і зумовлену контекстом у більш широкому значенні (історичний розвиток) трансформацію семантики локусної в топосну. Так, Київська Софія може інтерпретуватися як символ духовності (сакральний топос), так і символ влади (топос керівного центру) з відповідною актуалізацією концептів СВЯТІСТЬ і ВЛАДА з передбачуваною позитивною аксіологією.

Однак, аналізуючи зазначену прикметникову лексему в межах поезії О. Довгого «Я живу у маленькій горенці…», помічаємо, що вона, зважаючи на розгляданий нижче художньо-поетичний контекст, не лише локально уточнює просторову семантику, а й набуває виразно негативних конотацій, читаємо: «Хоч вклонися, як втратив слово те, / Від якого вродився сам, / Щоб твоє надсофійське золото / Посіяло ще небесам» [2, с. 288]. Як бачимо, досягти вказаної конотації лексемі допомагають обмежувальні частки «хоч» і «ще». Зауважимо, що локальне уточнення більшою мірою забезпечує вертикальний контекст (лексема-вокатив «Києве»), який також дозволяє сформувати завершену оцінку розгляданого топосу – «Ех, далеко тобі, мій Києве, / До оцих золотих людей. / Ти хоч слово поваги вияви / з охриплих своїх грудей» [2, с. 288]. У процитованих рядках аксіологія окресленого топосу (київської влади) формується завдяки художньо-поетичному протиставленню образів надсофійського золота та золотих людей, значною мірою зумовленого уживанням твірного (золото) та похідного (золоті) слів. Так, образ надсофійського золота символізує, з одного боку, владу й багатство, а з іншого – фіктивність зазначених цінностей по відношенню до

образу золотих людей як символу внутрішньої краси й значущих позитивних людських якостей [див. 3, с. 253; 11, p. 209].

Подальший аналіз вертикального контексту дозволяє стверджувати, що в картині світу ліричного героя зазначені вище позитивні людські якості асоціюються з концептом СВЯТІСТЬ, на що вказує прикметник із узагальнено-вказівною семантикою «оцих» та попередній до розгляданого віршовий контекст: «Я живу у маленькій горенці. / Троє вікон. Ікони. Піч... / А довкола гористі Моринці / І у хатах вкраїнська річ» [2, с. 288]. Уживані митцем лексеми «ікони» та «піч» апелюють як до християнських, так і до прадавніх вірувань українців, маркуючи окреслений автором топос як сакральний або святий, якому протиставляється топос Києва як центру влади. Виразним вербалізатором такого протиставлення, на нашу думку, виступає прислівник «далеко» (Ех, далеко тобі, мій Києве).

Отже, як бачимо з проведеного аналізу, неолексема-ад'єктив «надсофійське» у розгляданій поезії разом із субстантивом «золото» виступає вербалізатором концепту ВЛАДА, протиставлюваного в картині світу ліричного героя концепту СВЯТІСТЬ. У міфопоетичному дискурсі автора це відображено у вигляді конфлікту сакрального й патогенного топосів-міфологем світу простих людей і світу влади.

Список використаних джерел

1. Головащенко, Ю. (2021). Функції лексичних одиниць у семантичному просторі художнього тексту (на матеріалі романів Джона Максвелла Кутзее). Збірник наукових праць «Нова філологія», 84, 44–49. https://doi.org/10.26661/2414-1135-2021-84-6 .
2. Довгий, О. (2009). Вибрані твори: Т. 3. Дереворити. Укр. письменник.
3. Жайворонок, В. (2006). Знаки української етнокультури. Словник-довідник. Довіра.
4. Колінько, М. (2018). Топос як поняття соціальної топології. Мультиверсум. Філософський альманах. 2018. Вип. 3–4. 32–44. http://dx.doi.org/10.35423/2078-8142.2018.3-4.03 .
5. Коркішко, В. (2010). Часопростір як формотворча категорія художнього тексту. Актуальні проблеми слов'янської філології, 1(23), 388–395. https://nasplib.isofts.kiev.ua/server/api/core/bitstreams/b7d3c054-6e5e-4bd7-b197-025c9dde2070/content .
6. Строкаль, О. (2018). У пошуках індивідуального слова. Київ: вид-во Іванченка І.С.
7. Строкаль, О. (2023). Вербалізація міфологеми червоного кольору в поетичній мові Олексія Довгого. Мовні і концептуальні картини світу, 73(1), 108–128. https://doi.org/10.17721/2520-6397.2023.1.06 .
8. Хачатурян, К. (2022). Літературний наратив: текст і дискурс. Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Сер.: Філологія, 58, 246–249. https://doi.org/10.32841/2409-1154.2022.58.55.

9. Cresswell, T. (2017). Towards Topopoetics: Space, Place and the Poem. Place, Space, and Hermeneutics. Publisher: Springer International. 319–325. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-52214-2_23 .
10. Lobsien, V. (2021). Topopoetics. Early Modern Allegory and Classical Meanings. eTopoi – Journal for Ancient Studies, 9, 71–86. DOI: http://dx.doi.org/10.17169/refubium-29548 .
11. Tresidder, J. (2017). Complete dictionary of symbols. Sausalito: Sausalito Public Library. https://archive.org/details/completedictiona00jack .

ДИДАКТИЧНІ МОЖЛИВОСТІ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ФОРМУВАННІ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ

Мойко Оксана
кандидат педагогічних наук, доцент
Ванівська Катерина
здобувач вищої освіти магістерського рівня
Факультет початкової освіти та мистецтва
Дрогобицький державний педагогічний університет
ім. І. Франка, Україна

Анотація. У статті розглянуто дидактичні можливості мультимедійних технологій у формуванні інформаційно-комунікаційної компетентності учнів початкової школи. Актуальність проблеми зумовлена цифровізацією освітнього середовища, поширенням цифрових ресурсів та необхідністю підготовки молодших школярів до ефективної, безпечної та відповідальної роботи з інформацією. Проаналізовано наукові підходи до використання мультимедійних технологій у початковій освіті та визначено їхній потенціал для формування інформаційних, комунікативних, операційних і творчих умінь учнів. Розкрито такі дидактичні можливості мультимедіа, як візуалізація навчальної інформації, мультимодальність, інтерактивність, активізація пізнавальної діяльності, індивідуалізація та диференціація навчання, організація самостійної роботи, забезпечення зворотного зв'язку, розвиток умінь пошуку та опрацювання інформації, цифрової комунікації, співпраці й створення власного цифрового контенту. Обґрунтовано необхідність педагогічно доцільного використання мультимедійних технологій відповідно до мети навчання, змісту освітнього матеріалу, вікових особливостей молодших школярів та вимог цифрової безпеки. З'ясовано, що найбільший дидактичний ефект забезпечує не пасивне сприймання учнями готового мультимедійного матеріалу, а їх активне залучення до пошуку, аналізу, перетворення, оцінювання та створення інформації.

Визначено, що найбільший освітній потенціал мультимедійні технології мають за умови активного залучення учнів до пошуку, опрацювання, оцінювання та створення інформації.

Ключові слова: мультимедійні технології, інформаційно-комунікаційна компетентність, інформаційно-цифрова компетентність, початкова школа, молодші школярі, цифрові технології, мультимедійні засоби, цифрове освітнє середовище.

Вступ. Цифровізація суспільства зумовлює трансформацію вимог до результатів сучасної освіти. Дитина молодшого шкільного віку вже з перших років навчання взаємодіє з різними видами цифрової інформації, використовує електронні пристрої, сприймає мультимедійний контент, здійснює пошук інформації та комунікує в цифровому середовищі. За таких умов початкова школа має не лише забезпечувати опанування учнями окремих цифрових операцій, а й формувати здатність використовувати інформаційно-комунікаційні технології для навчання, творчості, спілкування та розв'язання практичних завдань.

Особливої актуальності набуває формування інформаційно-комунікаційної компетентності, яка є важливою складовою загального компетентнісного розвитку особистості. Вона охоплює здатність знаходити необхідну інформацію, сприймати й аналізувати її, здійснювати елементарну оцінку достовірності, опрацьовувати та представляти інформацію, використовувати цифрові інструменти для навчання, спілкування і співпраці, а також створювати власні інформаційні продукти.

Сучасні нормативні документи орієнтують початкову освіту на розвиток цифрової грамотності учнів. У новому Державному стандарті початкової освіти, затвердженому постановою Кабінету Міністрів України від 26 грудня 2025 р. № 1810, передбачено формування інформаційно-комунікаційної компетентності, зокрема здатності до доцільного й безпечного використання цифрових інструментів і технологій у навчанні та життєвих ситуаціях [4]. Стандарт також акцентує увагу на вмінні учнів знаходити, подавати, перетворювати, аналізувати, узагальнювати та систематизувати дані, критично оцінювати інформацію і створювати інформаційні продукти [4].

У цьому контексті особливого значення набувають мультимедійні технології. Їх використання дає змогу поєднувати текст, графіку, звук, відео, анімацію та інтерактивні елементи, створюючи багатоканальне інформаційне середовище. Дидактичні можливості мультимедійних технологій пов'язують із представленням інформації в різних формах, активізацією сприймання, мислення, уяви й пам'яті учнів, мобілізацією уваги, можливістю подавати значний обсяг матеріалу частинами та забезпечувати оперативний контроль навчальних результатів [6].

Разом із тим використання мультимедійних технологій не повинно зводитися до демонстрації презентацій, відеофрагментів або ілюстрацій. Їхній дидактичний потенціал значно ширший. За умови педагогічно правильного

застосування мультимедіа може стати засобом пошуку, аналізу, перетворення та створення інформації, тобто безпосередньо сприяти формуванню інформаційно-комунікаційної компетентності.

Проблема використання цифрових та мультимедійних технологій в освіті представлена в роботах багатьох українських дослідників. У наукових працях мультимедіа розглядається як засіб підвищення наочності навчання, активізації пізнавальної діяльності, урізноманітнення способів подання навчальної інформації та створення умов для інтерактивної взаємодії.

О. Чорноус, аналізуючи дидактичні особливості мультимедійних технологій в освітньому середовищі, акцентує увагу на їх функціональних можливостях і впливі на ефективність навчання [5]. У цьому контексті мультимедійні засоби доцільно розглядати не лише як технічний інструмент, а як компонент організації навчальної діяльності.

В. Коваленко розглядає інформаційно-комунікаційні, веборієнтовані та мультимедійні технології як засоби формування компетентностей молодших школярів. Дослідниця наголошує на необхідності методично обґрунтованого використання таких технологій у початковій освіті [2].

Дидактичні можливості мультимедійного обладнання систематизовано також у дослідженнях, де серед них виокремлюються представлення інформації в різних формах, можливість подання великого обсягу матеріалу частинами, активізація процесів сприймання, мислення, уяви та пам'яті, мобілізація уваги учнів, оперативний контроль знань та доступ до широкого спектра інформаційних ресурсів [6].

Аналіз наукових напрацювань свідчить, що мультимедійні технології мають значний дидактичний потенціал. Проте в контексті формування інформаційно-комунікаційної компетентності важливо розглядати їх не як сукупність технічних засобів, а як інструмент організації конкретних видів діяльності учня з інформацією.

Мета та завдання дослідження. Метою статті є теоретичне обґрунтування та розкриття дидактичних можливостей мультимедійних технологій у формуванні інформаційно-комунікаційної компетентності учнів початкової школи. Для досягнення поставленої мети передбачено уточнити роль мультимедійних технологій у сучасному освітньому процесі початкової школи, охарактеризувати їх основні дидактичні можливості, визначити напрями використання мультимедіа для розвитку інформаційних, комунікативних і творчих умінь учнів, а також обґрунтувати педагогічні умови їх ефективного застосування у формуванні інформаційно-комунікаційної компетентності.

Результати дослідження та їх обговорення. Мультимедійні технології посідають важливе місце серед сучасних засобів організації освітнього процесу. Їх специфіка полягає в можливості інтегрувати різні способи подання інформації в єдиному цифровому середовищі. Текст, графічне зображення, звук, відео, анімація та інтерактивні елементи можуть використовуватися як окремо, так і в поєднанні один з одним.

Для початкової школи така особливість мультимедіа має значний дидактичний потенціал. Молодші школярі краще сприймають навчальну інформацію, коли вона має конкретний, наочний і доступний характер. Візуальне представлення матеріалу дозволяє продемонструвати об'єкти, явища та процеси, які складно пояснити лише словесно. Водночас мультимедіа дає змогу не тільки демонструвати інформацію, а й організовувати діяльність учнів із нею.

Однією з основних дидактичних можливостей мультимедійних технологій є візуалізація навчальної інформації. Використання фотографій, схем, діаграм, малюнків, анімацій і відеофрагментів сприяє конкретизації навчального матеріалу та встановленню зв'язків між окремими поняттями. Дослідження дидактичних можливостей мультимедійного обладнання засвідчують, що серед переваг мультимедійних засобів є можливість подавати інформацію в різних формах, активізувати сприймання, мислення, уяву та пам'ять учнів [6].

Візуалізація особливо важлива під час вивчення абстрактних понять, алгоритмів і послідовностей дій. Наприклад, у процесі навчання інформатики учням можна продемонструвати послідовність виконання певної операції за допомогою анімації або відео. Після цього школярі можуть відтворити алгоритм самостійно, що поєднує сприймання інформації з практичною діяльністю.

Наступною важливою можливістю є мультимодальність, тобто поєднання різних способів подання навчального матеріалу. Один і той самий зміст може бути представлений у вигляді короткого тексту, зображення, звукового повідомлення, відео або анімації. Такий підхід дає змогу урізноманітнити сприймання інформації та забезпечити її представлення у доступних для дитини формах.

Водночас мультимодальність не означає необхідності одночасного використання максимальної кількості медіа. Надлишок візуальних і звукових стимулів може, навпаки, ускладнювати концентрацію уваги. Тому мультимедійний матеріал має бути змістовно структурованим і підпорядкованим конкретній дидактичній меті.

Особливо важливою для формування інформаційно-комунікаційної компетентності є інтерактивність мультимедійних засобів. На відміну від статичного навчального матеріалу, інтерактивний ресурс передбачає активну дію учня. Він може вибирати відповіді, встановлювати відповідності, сортувати об'єкти, визначати послідовність дій, переміщувати елементи, виконувати інтерактивні вправи та перевіряти власні результати.

Саме через таку діяльність відбувається формування практичних умінь роботи з інформацією. Учень не лише бачить або чує певні відомості, а виконує з ними конкретні операції. Це сприяє переходу від пасивного сприймання інформації до активної інформаційної діяльності.

Мультимедійні технології також мають значний потенціал для активізації пізнавальної діяльності. Динамічність, наочність та інтерактивність цифрового контенту можуть підвищувати інтерес учнів до навчального матеріалу. Проте важливо розмежовувати зовнішню привабливість мультимедіа та його реальний

дидактичний ефект. Яскрава презентація сама по собі не формує компетентність. Вона набуває педагогічної цінності тоді, коли спонукає учня до аналізу, порівняння, пошуку, пояснення, творчого застосування або розв'язання проблеми.

У цьому контексті доцільно використовувати мультимедійні матеріали як основу для проблемних і пошукових завдань. Наприклад, після перегляду відеофрагмента учням можна запропонувати визначити основну інформацію, знайти невідповідність, встановити послідовність подій, сформулювати запитання або зробити висновок. Така організація діяльності безпосередньо сприяє розвитку інформаційних умінь.

Важливою можливістю мультимедійних технологій є організація самостійної роботи учнів. Цифрові матеріали дозволяють створювати завдання, які можуть виконуватися школярами індивідуально або в парах, у класі чи поза ним. Учень може повторно переглянути пояснення, виконати вправу, перевірити відповідь або скористатися додатковим інформаційним ресурсом.

Самостійна робота з мультимедійним матеріалом має особливе значення для формування інформаційно-комунікаційної компетентності, оскільки передбачає поступове перенесення відповідальності за результат навчання на самого учня. Дитина вчиться не лише виконувати вказівки вчителя, а й самостійно знаходити необхідну інформацію, приймати рішення щодо способу виконання завдання та оцінювати отриманий результат.

З організацією самостійної роботи пов'язана індивідуалізація та диференціація навчання. Мультимедійні ресурси дозволяють пропонувати учням завдання різного рівня складності, використовувати додаткові пояснення, організовувати повторне виконання вправ і створювати різні траєкторії виконання навчального завдання.

Це особливо важливо в початковій школі, де учні можуть суттєво відрізнятися за темпом роботи, рівнем сформованості цифрових умінь і пізнавальними можливостями. Використання мультимедіа дає змогу частково враховувати ці відмінності без механічного поділу дітей на групи.

Окремого значення набуває розвиток умінь пошуку та опрацювання інформації. Сучасний учень має навчатися не просто знаходити інформацію, а визначати її відповідність поставленому завданню, відбирати необхідне, порівнювати різні відомості та представляти результати.

У цьому аспекті мультимедійні технології можуть використовуватися для організації міні-досліджень. Учитель може запропонувати учням знайти інформацію про певний об'єкт, переглянути декілька цифрових матеріалів, визначити головні відомості та представити їх у вигляді короткої презентації, цифрового колажу або іншого інформаційного продукту.

Такий вид діяльності відповідає сучасним вимогам до інформаційно-комунікаційної компетентності. У новому Державному стандарті початкової освіти передбачено розвиток здатності учнів знаходити, аналізувати, узагальнювати та систематизувати дані, критично оцінювати інформацію й створювати інформаційні продукти [4].

Важливою дидактичною можливістю мультимедіа є розвиток комунікативних умінь і співпраці. Учні можуть виконувати спільні цифрові завдання, працювати над презентаціями, цифровими історіями, колажами, інтерактивними вправами. Під час такої діяльності вони розподіляють ролі, обговорюють інформацію, домовляються про послідовність виконання завдань і представляють спільний результат.

Дослідження використання мультимедіа в початковій школі засвідчують його потенціал не лише для подання навчального матеріалу, а й для організації різних видів діяльності учнів та формування компетентностей [2; 3]. Отже, мультимедійні технології можуть одночасно сприяти розвитку інформаційних та комунікативних умінь.

Особливий педагогічний потенціал має створення учнями власного цифрового контенту. Якщо дитина лише переглядає готову презентацію чи відео, вона переважно виступає споживачем інформації. Якщо ж вона самостійно створює цифровий продукт, то проходить складніший шлях: визначає мету, шукає необхідні відомості, відбирає матеріал, структурує його, оформлює та презентує результат.

У початковій школі це можуть бути прості мультимедійні презентації, цифрові малюнки, комікси, тематичні колажі, короткі відеоповідомлення, цифрові історії. Така діяльність сприяє розвитку творчості, самостійності, відповідальності та здатності використовувати цифрові засоби для вирішення конкретного завдання.

Ще однією важливою можливістю є забезпечення оперативного зворотного зв’язку. Інтерактивні вправи та цифрові тренажери можуть одразу повідомляти учневі про результат виконання завдання. Це дає можливість своєчасно виявити помилку, повернутися до матеріалу та повторити необхідну дію.

Для вчителя цифровий зворотний зв’язок також може бути джерелом інформації про труднощі учнів. Якщо значна частина дітей допускає однакову помилку, це може свідчити про необхідність повторного пояснення певного матеріалу або зміни способу його подання.

Мультимедійні технології мають також мотиваційний потенціал. Вони можуть підвищувати інтерес до навчання завдяки наочності, динамічності та можливості взаємодії з навчальним матеріалом. Проте мотиваційний ефект не повинен ставати самоціллю. Використання мультимедіа має бути спрямоване передусім на досягнення освітнього результату.

Важливою складовою інформаційно-комунікаційної компетентності є критичне ставлення до інформації. У цифровому середовищі дитина стикається з великою кількістю інформаційних повідомлень, тому вже в початковій школі доцільно формувати елементарні навички її оцінювання.

Мультимедійні технології можуть використовуватися для створення відповідних навчальних ситуацій. Наприклад, учням можна запропонувати два інформаційні повідомлення та попросити визначити, яке з них відповідає темі; порівняти два зображення; знайти невідповідність між текстом і зображенням;

визначити, якої інформації бракує для виконання завдання. Такі вправи поступово формують звичку не приймати будь-яку інформацію без осмислення.

Окремий напрям становить формування навичок безпечної цифрової поведінки. Використовуючи мультимедійні ресурси, учні мають навчатися дотримуватися правил роботи з персональними даними, відповідально користуватися цифровими ресурсами, не поширювати інформацію без дозволу та розуміти необхідність перевірки інформаційних джерел. У Державному стандарті початкової освіти акцентовано увагу на доцільному та безпечному використанні цифрових технологій [4].

Отже, основні дидактичні можливості мультимедійних технологій у контексті формування інформаційно-комунікаційної компетентності можна узагальнити таким переліком:

1. візуалізація навчальної інформації;
2. поєднання текстової, графічної, звукової та відеоінформації;
3. забезпечення інтерактивної взаємодії;
4. активізація пізнавальної діяльності;
5. організація самостійної роботи;
6. індивідуалізація та диференціація навчання;
7. розвиток умінь пошуку й опрацювання інформації;
8. розвиток цифрової комунікації та співпраці;
9. формування навичок створення цифрового контенту;
10. забезпечення оперативного зворотного зв’язку;
11. підтримка навчальної мотивації;
12. розвиток критичного ставлення до інформації;
13. формування навичок безпечної цифрової поведінки.

Водночас реалізація зазначених можливостей потребує дотримання певних педагогічних умов. Насамперед мультимедійний засіб має відповідати меті навчання. Недоцільно використовувати відео, анімацію або інтерактивну вправу лише тому, що вони є доступними чи технологічно привабливими.

Необхідно також враховувати вікові особливості молодших школярів. Мультимедійний матеріал має бути доступним, структурованим, лаконічним і не перевантаженим другорядними елементами. Важливо забезпечити баланс між наочністю та змістовністю.

Ефективність мультимедійного навчання підвищується за умови активної діяльності учнів. Після демонстрації відео або презентації доцільно організовувати обговорення, виконання практичного завдання, пошук додаткової інформації, створення власного продукту або рефлексію.

Важливим є також поєднання мультимедійних та традиційних засобів навчання. Цифрові технології не повинні повністю замінювати підручник, усне пояснення, практичну діяльність, роботу в парах чи безпосереднє спілкування. Їх доцільно використовувати там, де вони справді розширюють можливості навчання [3].

Таким чином, дидактична цінність мультимедійних технологій визначається не кількістю використаних цифрових засобів, а характером діяльності, яку вони забезпечують. Якщо учень лише переглядає готовий матеріал, можливості мультимедіа використовуються частково. Якщо ж він шукає, аналізує, оцінює, перетворює та створює інформацію, мультимедійне середовище стає дієвим засобом формування інформаційно-комунікаційної компетентності.

Висновки. Мультимедійні технології є важливим дидактичним ресурсом сучасної початкової освіти та мають значний потенціал для формування інформаційно-комунікаційної компетентності молодших школярів.

Проведений аналіз дає підстави визначити основними дидактичними можливостями мультимедіа візуалізацію навчальної інформації, мультимодальність, інтерактивність, активізацію пізнавальної діяльності, індивідуалізацію та диференціацію навчання, організацію самостійної роботи, розвиток умінь пошуку й опрацювання інформації, цифрової комунікації та співпраці, створення власного цифрового контенту, забезпечення оперативного зворотного зв'язку, підтримку навчальної мотивації, розвиток критичного ставлення до інформації та формування навичок безпечної цифрової поведінки.

З'ясовано, що мультимедійні технології є найбільш ефективними тоді, коли вони використовуються не лише для демонстрації готової інформації, а для організації активної діяльності учнів. Саме залучення молодших школярів до пошуку, добору, аналізу, перетворення, оцінювання та створення інформації забезпечує безпосередній зв'язок мультимедійних технологій із формуванням інформаційно-комунікаційної компетентності.

Водночас застосування мультимедіа потребує педагогічної доцільності. Вибір цифрового засобу має визначатися метою навчання, змістом матеріалу, віковими та індивідуальними особливостями учнів. Важливо також дотримуватися принципів цифрової безпеки, не допускати інформаційного перевантаження та забезпечувати поєднання цифрових технологій з іншими формами і методами навчання.

Отже, мультимедійні технології доцільно розглядати не просто як сучасні технічні засоби навчання, а як інструмент організації різноманітної інформаційної, комунікативної, пізнавальної та творчої діяльності молодших школярів. Їх систематичне та методично обґрунтоване використання створює сприятливі умови для формування в учнів здатності ефективно й безпечно взаємодіяти з інформацією та цифровим середовищем.

Список використаних джерел

1. Богданець-Білоскаленко Н. І., Фідкевич О. Л. Використання мультимедіа у процесі формування комунікативної компетентності на уроках української мови у початковій школі. Український педагогічний журнал. 2024. № 2. С. 188–197. DOI: https://doi.org/10.32405/2411-1317-2024-2-188-197.

2. Коваленко В. В. Формування соціальної компетентності молодших школярів засобами інформаційно-комунікаційних технологій : монографія. Київ: ЦП «Компринт», 2017. 159 с.
3. Олексюк Н. В. Проблема формування інформаційно-комунікаційної компетентності вчителів до використання мультимедійних технологій в освітньому процесі початкової школи. Медиасфера и медиаобразование: специфика взаимодействия в современном социокультурном пространстве : зб. ст. ІІ Міжнар. наук.-метод. конф. 28–29 трав. 2015 р. С. 300–305.
4. Про затвердження Державного стандарту початкової освіти : постанова Кабінету Міністрів України від 26 груд. 2025 р. № 1810. База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/1810-2025-%D0%BF (дата звернення: 25.08.2026).
5. Чорноус О. Дидактичні особливості мультимедійних технологій в освітньому середовищі. Folia Comeniana : Вісник Польсько-української науково-дослідницької лабораторії психодидактики імені Я. А. Коменського. Умань : ФОП Жовтий О. О., 2017. Ч. І. С. 84–86.
6. Шевченко В. М. Дидактичні можливості застосування мультимедійного обладнання на уроках. Інформаційні технології і засоби навчання. 2019. [Електронний ресурс]. URL: https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/717642/ (дата звернення: 25.08.2026).

ТРАНСФОРМАЦІЯ КОРПОРАТИВНОЇ КУЛЬТУРИ УКРАЇНСЬКИХ ОРГАНІЗАЦІЙ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Хмелькова Ольга
докторка філософії (PhD)
Кафедра освітології та педагогічної інноватики
Університет Григорія Сковороди в Переяславі, Україна

Анотація. У статті аналізуються особливості зміни корпоративної культури українських організацій в умовах воєнного стану. Актуальність даного дослідження зумовлена необхідністю адаптації організацій до тривалих кризових ситуацій, які супроводжуються високою невизначеністю, змінами в професійній діяльності, еволюцією комунікацій та зростанням вимог до психологічної підтримки працівників. У таких умовах корпоративна культура стає важливою не лише як набір норм, цінностей і моделей поведінки, але й як механізм забезпечення стійкості організації, згуртованості колективу та його здатності до адаптації.

Мета дослідження полягає в теоретичному обґрунтуванні основних напрямів трансформації корпоративної культури українських організацій під час воєнного стану та визначенні психологічних чинників, що забезпечують її

адаптивність і стійкість. Були проаналізовані зміни в системі корпоративних цінностей, стилях управлінської взаємодії, внутрішніх комунікаціях, формах підтримки персоналу та підходах до лідерства. Особлива увага приділяється посиленню людиноцентричності корпоративної культури, розвитку довіри, емпатійного лідерства, взаємної підтримки, соціальної відповідальності й гнучкості організаційної поведінки.

Досліджено, що воєнні умови сприяють переходу від формалізованої корпоративної культури до більш адаптивної моделі, орієнтованої на людину, психологічну безпеку, командну згуртованість і спільну відповідальність. Серед важливих аспектів такої трансформації виділено цифровізацію внутрішніх комунікацій, розвиток корпоративного волонтерства, підтримку співробітників, залучення їх до процесів прийняття рішень та формування культури довіри.

Зроблено висновок про те, що трансформація корпоративної культури українських організацій під час воєнного стану є багатогранним процесом із врахуванням ціннісних, комунікативних, управлінських та психологічних елементів. Адаптивна корпоративна культура виступає важливим ресурсом для збереження людського капіталу та підтримання професійної мотивації й психологічного благополуччя працівників у контексті забезпечення стійкості організації під час кризових змін.

Ключові слова: корпоративна культура; трансформація корпоративної культури; організаційна стійкість; воєнний стан; психологічна безпека; адаптивність; довіра; корпоративні цінності; лідерство; внутрішні комунікації; згуртованість персоналу; психологічне благополуччя.

Введення. Сучасне функціонування українських організацій відбувається в умовах глибоких соціально-економічних і психологічних змін, викликаних повномасштабною війною. Воєнний стан значно впливає на умови професійної діяльності, структури управління, спосіб міжособистісної взаємодії та комунікації, а також на систему цінностей у професійній сфері. У таких обставинах корпоративна культура вже не є просто набором формальних норм і традицій організації; вона перетворюється на ключовий механізм для забезпечення адаптивності, згуртованості та стійкості організації.

Корпоративна культура зазвичай розглядається як система спільних цінностей, норм і моделей поведінки, які визначають взаємодію працівників та їхнє ставлення до організації. Сучасні підходи підкреслюють її динамічний характер, адже корпоративна культура формується і трансформується під впливом внутрішніх і зовнішніх чинників, зокрема кризових ситуацій, змін на ринку праці, процесів цифровізації та соціальних викликів.

Для українських компаній одним із найвагоміших факторів змін стала війна. Військові ризики, переміщення працівників, дистанційна та гібридна зайнятість, необхідність підтримання безперервності роботи й зростаюче психологічне навантаження актуалізували потребу у перегляді традиційних практик формування корпоративної культури [1;5].

Дослідження українських підприємств показують, що в умовах воєнного стану корпоративна культура еволюціонує в бік більшої людиноцентричності. Зокрема, посилюються такі аспекти як емпатійне лідерство, відкритість у комунікації та підтримка працівників [1].

Психологічний аспект корпоративної культури набуває особливої ваги. В умовах постійної невизначеності співробітники потребують не тільки матеріальної стабільності, але й почуття безпеки та приналежності до команди. Дослідження серед державних службовців України продемонструвало зв'язок між організаційним кліматом, стилем керівництва й задоволеністю працею в контексті воєнного стану [6].

Отже, корпоративна культура під час війни може слугувати не лише інструментом управління але й психологічним ресурсом для організації. Вона здатна підтримувати професійну мотивацію та командну згуртованість одночасно з зменшенням деструктивного стресу та готовністю співробітників адаптуватися до кризових ситуацій.

Важливо уникати спрощеного погляду на вплив війни на корпоративну культуру. Воєнні умови не лише руйнують усталені практики в організації; вони також сприяють формуванню нових цінностей і моделей взаємодії. Українські компанії все частіше орієнтуються на партнерство і соціальну відповідальність разом із гнучкістю та адаптивністю.

Таким чином, дослідження трансформації корпоративної культури українських організацій за умов воєнного стану стає актуальним завданням сучасної організаційної психології та менеджменту. Це дозволяє визначити механізми збереження ефективності діяльності й людського потенціалу протягом тривалої кризи.

Мета дослідження – теоретично обґрунтувати особливості трансформації корпоративної культури українських організацій в умовах воєнного стану та визначити ключові психологічні і організаційні чинники, що сприяють її адаптивності, стійкості та орієнтованості на людину.

Завдання дослідження:

- Провести аналіз сучасних наукових підходів до визначення сутності та структури корпоративної культури.
- Виявити основні фактори, які впливають на трансформацію корпоративної культури українських організацій у період воєнного стану.
- Описати зміни у корпоративних цінностях та нормах професійної взаємодії під впливом кризових обставин.
- Визначити значення керівництва і лідерства в процесі трансформації корпоративної культури.
- Дослідити роль довіри, психологічної безпеки і взаємної підтримки у формуванні сучасної корпоративної культури.
- Охарактеризувати вплив цифровізації, дистанційної та гібридної роботи на корпоративну взаємодію.

- Визначити значущість корпоративної культури для забезпечення психологічного добробуту і організаційної стійкості працівників.
- Обґрунтувати основні напрями розвитку адаптивної корпоративної культури українських організацій в умовах воєнного стану.

Огляд сучасних праць свідчить, що корпоративна культура українських організацій у воєнних умовах зазнає значних якісних змін. Якщо в умовах стабільності корпоративна культура здебільшого слугує ідентифікації працівника з організацією, регуляції поведінки та збереженню усталених норм, то в кризовій ситуації на перший план виходять її адаптивна, підтримуюча й інтегрувальна функції [1; 2].

Дослідження трансформації корпоративної культури українських підприємств, опубліковане у 2025 році, виокремило п’ять центральних тенденцій: посилення гуманітарних і етичних цінностей, перехід до партнерського стилю лідерства, інтенсивне впровадження цифрових засобів внутрішньої комунікації, розвиток корпоративного волонтерства й громадянської активності, а також формування гнучкості й адаптивності як ключових культурних норм [1].

Отже, відбувається поступовий зсув від культури, побудованої переважно на контролі та формалізованих процедурах, до культури, що базується на взаємній довірі, підтримці та відповідальності.

Одним із важливих наслідків цього процесу є гуманізація управління. Керівник у сучасній українській організації дедалі частіше виконує не лише адміністративну роль, а й роль психологічного супроводу команди. Емпатія, відкритість до діалогу, увага до індивідуальних потреб співробітників та готовність ухвалювати гнучкі рішення стають важливими ознаками ефективного лідера [1; 6].

Однією з найпомітніших змін є еволюція системи корпоративних цінностей. У воєнних реаліях такі категорії, як стабільність, безпека, взаємодопомога, довіра, відповідальність, солідарність та суспільна важливість діяльності, набувають особливого значення [1; 2].

Дослідники, які вивчали зміни організаційної культури українських і міжнародних компаній у період війни, наголошують, що кризове середовище висуває на перший план потребу у цінностях, що сприяють збереженню людського капіталу й згуртованості колективу [2].

Ключовим є те, що корпоративні цінності перестають бути тільки декларативними формулюваннями. Їхня реальна вага оцінюється тим, наскільки вони відображаються у щоденних діях керівництва й співробітників. Наприклад, проголошена турбота про персонал набирає конкретного змісту через гнучкий робочий графік, можливість віддаленої роботи, підтримку під час криз, психологічну допомогу та врахування індивідуальних життєвих обставин [5].

Отже, в умовах війни корпоративні цінності стають не лише складовою організаційної ідентичності, а й практичним засобом підтримки працівників.

У кризових умовах особливого значення набувають довіра та психологічна безпека. Працівник, який не має можливості відкрито висловлювати думки, повідомляти про проблеми, просити допомоги або визнавати помилки без страху негативних наслідків, має обмежені можливості для повноцінної професійної взаємодії.

Сучасне міжнародне дослідження, проведене на вибірці з 2451 працівника з 18 країн, показало, що організаційна культура пов'язана з психологічною безпекою співробітників, а довіра до вищого керівництва виступає ключовим механізмом цього зв'язку [7].

Ці висновки мають особливе значення для українських організацій, бо в умовах війни рівень невизначеності надзвичайно високий. За таких обставин формальні регламенти поведінки не здатні самі по собі забезпечити стабільність. Натомість довіра між керівництвом і працівниками створює підґрунтя для конструктивної комунікації, взаємодопомоги та спільного пошуку рішень.

Психологічно безпечне середовище також дає змогу працівникам відверто говорити про труднощі, пов'язані з професійним навантаженням, змінами робочих умов чи особистими обставинами. Це особливо важливо для організацій, які функціонують у постійній зоні загрози й невизначеності.

Ключовим чинником трансформації корпоративної культури є перетворення ролі керівника. Традиційна модель, де керівник виступає головним контролером і приймає рішення одноосібно, поступово доповнюється партнерським підходом до лідерства.

Дослідження українських підприємств фіксують посилення ролі емпатійного та партнерського лідерства. Керівники дедалі частіше мають не лише забезпечувати виконання професійних завдань, а й підтримувати згуртованість команди, ефективну комунікацію та психологічну стійкість працівників [1].

У цьому контексті ефективний керівник має виконувати кілька взаємопов'язаних функцій: забезпечувати зрозумілу та своєчасну комунікацію; формувати атмосферу довіри; підтримувати працівників у складних ситуаціях; сприяти командній взаємодії; забезпечувати справедливий розподіл завдань; підтримувати автономію працівників; демонструвати послідовність між задекларованими цінностями та реальною поведінкою.

Отже, зміна корпоративної культури неможлива без відповідної еволюції стилю лідерства.

Війна значно прискорила впровадження цифрових технологій у професійній взаємодії. Дистанційна та гібридна робота, цифрові комунікаційні платформи, онлайн-наради й месенджери стали невід'ємною частиною функціонування багатьох українських організацій [1; 5].

Разом з тим цифровізація має не лише технічний, а й культурний вплив. Вона змінює способи підтримки професійних зв'язків, характер командної взаємодії та механізми передачі організаційних цінностей.

Нещодавнє дослідження організаційної культури в умовах гібридної роботи показує, що саме культурні чинники, зокрема, довіра, комунікація, автономність

і адаптивність визначають сприйняття працівниками нових форматів організації праці [8].

Отже цифрова комунікація має бути не просто каналом передачі інформації, а слугувати інструментом підтримки командної ідентичності, доступності керівництва, регулярного обміну інформацією та відчуття приналежності працівника до організації.

У воєнних умовах важливо розглядати корпоративну культуру у зв'язку з поняттям організаційної стійкості. Стійка організація повинна не лише реагувати на кризові виклики, а й адаптувати внутрішні процеси до нових умов, зберігаючи ключові функції та людський потенціал.

Дослідження організаційної стійкості, управлінської адаптації та трансформації корпоративної культури в умовах української війни показують, що кризове середовище вимагає від організацій оперативного перегляду управлінських підходів, посилення адаптивності та забезпечення безперервності діяльності [9].

У цьому процесі корпоративна культура виконує інтегрувальну роль. Спільні цінності, довіра, взаємна підтримка та відчуття приналежності можуть стати психологічною основою для колективного реагування на кризові виклики.

Разом з тим організаційна стійкість не означає відсутності проблем або постійно високої продуктивності. Навпаки, вона припускає здатність організації коригувати вимоги відповідно до реальних можливостей персоналу, підтримувати працівників і забезпечувати відновлення після навантажень.

Ще одним важливим напрямом трансформації корпоративної культури українських організацій є посилення соціальної відповідальності. У період війни корпоративне волонтерство й громадянська активність стають частиною внутрішньої ідентичності багатьох компаній [1].

Корпоративне волонтерство сприяє формуванню відчуття спільної мети, посиленню командної згуртованості та підвищенню суб'єктивної значущості професійної діяльності. Співробітник починає сприймати організацію не лише як місце роботи, а й як соціальну спільноту, що долучається до вирішення суспільно важливих проблем.

Водночас важливо, щоб соціальна активність не перетворювалася на додатковий обов'язок. Вона є ефективною тоді, коли базується на добровільності, підтримці та спільному ухваленні рішень.

Попри позитивні зрушення, трансформація корпоративної культури в умовах війни супроводжується низкою психологічних та організаційних перешкод.

До основних з них належать: високий рівень невизначеності, який ускладнює довгострокове планування; психологічне виснаження працівників, що може знижувати мотивацію та залученість; опір організаційним змінам, особливо в колективах із жорсткою ієрархією; порушення комунікації через дистанційну або гібридну форму роботи.; зниження відчуття приналежності до організації внаслідок фізичної віддаленості співробітників; ризик формалізації цінностей, коли проголошені принципи не відображаються в реальній поведінці

керівництва; нерівномірний розподіл психологічного та професійного навантаження між працівниками; конфлікт між потребою в стабільності та вимогою постійних змін.

Дослідження управління персоналом українських підприємств у воєнний час підкреслює необхідність одночасного забезпечення людської стійкості, продуктивності та розвитку внутрішніх мікрокультур, оскільки надмірна фрагментація культурних норм може породжувати внутрішні суперечності в організації [5].

На підставі аналізу сучасних досліджень можна визначити низку пріоритетних напрямів формування адаптивної корпоративної культури українських організацій.

До них належать: розвиток культури довіри; формування психологічно безпечного професійного середовища; перехід від авторитарного до партнерського стилю лідерства; підтримка відкритої комунікації; розвиток командної згуртованості; забезпечення гнучких форматів роботи; підтримка професійного та особистісного розвитку працівників; розвиток корпоративного волонтерства; підтримка соціальної відповідальності; використання цифрових технологій для підтримки командної взаємодії; систематичний моніторинг психологічного стану та потреб персоналу; узгодження проголошених корпоративних цінностей із реальною управлінською практикою.

Особливо важливим є перехід від реактивної моделі управління кризою до проактивної моделі організаційної адаптації. Організація має не лише реагувати на проблеми, а й наперед створювати ресурси, що дозволять працівникам і командам ефективно діяти в умовах невизначеності.

Висновки. Проведений аналіз свідчить про те, що воєнний стан є значущим чинником, який впливає на трансформацію корпоративної культури українських організацій. Зміни охоплюють такі аспекти, як система корпоративних цінностей, моделі лідерства, професійна комунікація, організація праці, механізми підтримки співробітників та способи взаємодії між працівниками [1; 2].

Сучасна корпоративна культура в українських організаціях поступово переходить від формалізованої системи норм і правил до більш адаптивної та орієнтованої на людей моделі. До ключових характеристик цієї нової культури належать довіра, емпатія, партнерське лідерство, взаємна підтримка, соціальна відповідальність, цифрова взаємодія та готовність до змін [1; 5].

Важливу роль у корпоративній культурі відіграє її психологічний аспект. Психологічна безпека, довіра до керівництва, відчуття належності до команди та можливість отримувати підтримку стають критично важливими для збереження психологічного благополуччя працівників [6; 7].

Проте зміни в корпоративній культурі не повинні обмежуватись лише адаптацією до негативних наслідків війни. Вони можуть відкривати нові можливості для розвитку організації: покращення командної взаємодії, гуманізації управлінських процесів, підвищення соціальної відповідальності, цифровізації та створення нових моделей професійної взаємодії.

Отже, в умовах воєнного стану корпоративна культура може бути розглянута як важливий психологічний і організаційний ресурс стійкості українських організацій. Її ефективність визначається не лише наявністю формально заявлених цінностей, а й їх практичною реалізацією у щоденній взаємодії між керівництвом і працівниками.

Перспективними напрямками подальших досліджень є емпіричне вивчення зв'язку між характеристиками корпоративної культури та психологічним благополуччям працівників; визначення ролі психологічної безпеки у формуванні організаційної стійкості; а також розробка психодіагностичних інструментів для оцінювання адаптивності корпоративної культури українських організацій в умовах війни та післявоєнного відновлення.

Список використаних джерел

1. Храпкіна В. В., Храпкін О. М. The role of the leader in the formation of corporate culture of the enterprise. Зб. наук. пр. ДУІТ. Серія «Економіка і управління». 2024. № 55. С. 68-75. URL: https://doi.org/10.32703/2664-2964-2024-55-68-75
2. Шимановська-Діанич Л. М., Педченко Н. С., Лозова О. В. Зміни в організаційній культурі компаній в умовах війни: досвід та пріоритети мультинаціональних та українських компаній в питаннях управління людським капіталом. Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Економічні науки». 2023. №2. С.97-102. URL: https://doi.org/10.37734/2409-6873-2023-2-13
3. Dheer R. J. S., Terpstra-Tong J., Treviño L. et al. Impact of organizational culture on employee psychological safety perception: The pivotal role of trust in top management across 18 societies. International Business Review. 2026. Vol. 35. № 1. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0969593125001362
4. Hlyva S., Peredalo K. Corporate culture: significance, functions and values. Economy and Society. 2024. № 61. URL: https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/3870/3790
5. Kulinich T. Happiness as guideline for strategic changes in corporate culture despite war. Щастя та сучасне суспільство. 2023. URL: https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/7489/7455
6. Organizational climate, leadership, and mental health in crisis: the case of civil servants in Ukraine. International Journal of Organizational Analysis. 2025. Vol. 34. № 2. P. 337-360. URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=5232595
7. Pagnozzi F., Pescatore I., Cartone A., Antonelli G. Future work now: organizational culture in hybrid work modes. Management Decision. 2026. Vol. 64, № 13. P. 506-534. URL: https://www.emerald.com/md/article/64/13/506/1338805/Future-work-now-organizational-culture-in-hybrid
8. Sytnyk Y., Zakharchyn H. HR management of enterprises under martial law, socio-cultural and technological challenges. Economics, Entrepreneurship,

Management. 2024. Vol. 11. № 1. P. 67-79. URL: https://eem.com.ua/en/journals/tom-11-1-2024/upravlinnya-personalom-pidpriyemstv-v-umovakh-voyennogo-stanu-sotsiokulturnikh-ta-tekhnologichnikh-viklikiv
9. Tabatskova H., Potochylova I., Martyniuk V., Tsyhankova Y. Transformation of the Corporate Culture of Ukrainian Enterprises under Martial Law. Modern Economics. 2025. № 53. P. 253-259. URL: https://modecon.mnau.edu.ua/transformation-of-the-corporate-culture/

STEM –ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЗАСІБ ОРГАНІЗАЦІЇ ПОЗАУРОЧНОЇ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ З БІОЛОГІЇ

Широких Олена Олександрівна
к.б.н., доцент
Євдокименко Дарина Віталіївна
здобувачка вищої освіти магістерського рівня
Кафедра природничих наук та здоров'язбереження
Комунальний заклад «Харківська гуманітарно-педагогічна академія» Харківської обласної ради, Україна

Актуальність проблеми. Упровадження компетентнісного підходу в загальній середній освіті актуалізує пошук нових форм організації навчальної діяльності учнів, спрямованих на розвиток самостійності, критичного мислення та дослідницьких умінь. Замість пасивного накопичення теоретичних фактів пріоритетом стає формування в здобувачів освіти системного мислення, здатності аналізувати інформаційні потоки та самостійно проводити наукові пошуки. Реалізація сучасної освітньої парадигми передбачає зміщення акцентів на практичну площину, де школярі навчаються застосовувати набуті знання для розв'язання реальних прикладних завдань. Найбільш ефективно цей підхід реалізується через інструментарій STEM-освіти, яка органічно інтегрує базовий біологічний компонент із новітніми технологіями, математичним моделюванням та елементами інженерного проектування.

У сучасних умовах важливу роль відіграє використання STEM-технологій, які забезпечують інтеграцію природничих наук, технологій, інженерії та математики в єдиний освітній простір. Одним із напрямів, що дозволяє поєднати теоретичну підготовку учнів із практичною діяльністю, є використання STEM-технологій у позаурочній роботі з біології. На таких заняттях школярі отримують можливість працювати над реальними проєктами, здійснювати власні дослідження та застосовувати міжпредметні знання для розв'язання практичних проблем.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретичні та методичні аспекти впровадження STEM-освіти активно досліджуються українськими та зарубіжними науковцями. Організаційні аспекти створення STEM-середовища досліджували Н. І. Поліхун, І. А. Сліпухіна, К. Г. Постова, О. В. Стрижак, І. В. Сальник, Д. В. Соменко, Е. П. Сірик, Н. В. Овчатова, Л. М. Гриневич, Н. В. Морзе, В. П. Вембер та М. А. Бойко [3; 5–9]. Дослідники наголошують на важливості інтеграції STEM-освіти та розвитку практикоорієнтованого навчання. T. B. Berg, M. Achiam, K. M. Poulsen та співавтори досліджували роль позашкільного освітнього середовища у формуванні дослідницьких умінь та компетентностей XXI століття, наголошуючи на його значному потенціалі для розвитку природничої освіти [10].

Методичні аспекти організації дослідницько-орієнтованого навчання біології розглядає Н. Б. Грицай [4]. Особливості формування дослідницької компетентності учнів засобами позаурочної діяльності висвітлено у праці Є. А. Барсук [1]. Питання використання цифрових технологій у біологічній освіті розкривають Л. О. Басюк та Л. А. Константиненко [2]. Водночас проблема інтеграції STEM-технологій саме в систему позаурочної дослідницької діяльності з біології потребує подальшого наукового осмислення та узагальнення практичного досвіду.

Мета дослідження. Обґрунтувати можливості використання STEM-технологій у процесі організації позаурочної діяльності з біології та визначити їх значення для розвитку дослідницьких компетентностей здобувачів освіти.

Виклад основного матеріалу. Значний потенціал для розвитку дослідницьких умінь учнів має система позаурочної роботи з біології, оскільки створює умови для тривалих спостережень, проведення експериментів та виконання навчально-наукових проєктів. На відміну від уроку, така діяльність не обмежується чіткими часовими рамками й забезпечує ширші можливості для реалізації STEM-підходу. У межах STEM-підходу школярі залучаються до розв’язання проблемних завдань, пов’язаних із реальними об’єктами живої природи. Наприклад, моніторинг екологічного стану місцевих водойм, аналіз антропогенного впливу на природні екосистеми, вивчення біорізноманіття певної території або моніторинг популяцій окремих видів організмів потребують використання не лише біологічних знань, а й математичних методів обробки результатів. Важливим етапом таких проєктів є опрацювання зібраних даних за допомогою цифрових інструментів та подання результатів у вигляді карт, графіків, таблиць і презентацій.

Особливо ефективно можливості STEM-підходу реалізуються під час польових біологічних досліджень. Робота в природному середовищі дає можливість учням безпосередньо спостерігати за біологічними об’єктами, збирати фактичний матеріал. Під час роботи учні здійснюють вимірювання, фіксують результати спостережень та проводять їх подальший аналіз. Такі форми діяльності сприяють розвитку спостережливості, самостійності та відповідальності за виконання дослідницьких завдань. Прикладами таких

проєктів можуть бути моніторинг якості води місцевих водойм, дослідження біорізноманіття пришкільної території або вивчення впливу екологічних факторів на ріст рослин.

Суттєво розширюють можливості дослідницької діяльності STEM-лабораторії. Оснащення таких просторів цифровими мікроскопами, мультимедійними комплексами, вимірювальними датчиками та комп'ютерною технікою дозволяє проводити експериментальну роботу на якісно новому рівні. Здобувачі освіти мають можливість отримувати точні експериментальні дані, фіксувати зміни параметрів навколишнього середовища та аналізувати їх за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення. Робота з сучасним обладнанням сприяє розвитку навичок експериментування та формуванню практичних умінь наукової діяльності. Використання цифрових датчиків температури, вологості або кислотності середовища дає змогу здійснювати комплексні екологічні дослідження та встановлювати взаємозв'язки між біотичними й абіотичними компонентами екосистем.

Під час організації позаурочних занять з біології додаткові можливості для проведення досліджень створюють віртуальні лабораторії та інтерактивні симулятори. Вони дозволяють моделювати біологічні процеси, які складно або неможливо відтворити в умовах шкільного кабінету, зокрема генетичні механізми, особливості клітинного поділу чи функціонування екосистем. Використання таких цифрових ресурсів сприяє глибшому розумінню біологічних закономірностей, розширює можливості навчального експериментування та підтримує стійкий інтерес учнів до вивчення біології.

Невід'ємним компонентом STEM-технологій у біологічній освіті є використання мобільних цифрових застосунків під час проведення польових досліджень. Сучасні сервіси дозволяють здійснювати ідентифікацію видів рослин і тварин, фіксувати координати місць спостережень, накопичувати результати досліджень у цифрових базах даних та проводити їх подальшу обробку. Застосування таких інструментів забезпечує інтеграцію біології з інформаційними технологіями, підвищує ефективність дослідницької діяльності та сприяє формуванню в учнів навичок роботи з цифровими даними відповідно до вимог сучасної STEM-освіти [7].

Однією з переваг STEM-технологій є можливість комплексного використання знань із різних навчальних дисциплін. Під час дослідницької роботи школярі активно використовують математичні методи для статистичної обробки результатів, побудови графіків і діаграм. Інформатика забезпечує можливість роботи з електронними таблицями, цифровими сервісами та програмами для аналізу даних. У результаті формується цілісне бачення навчального матеріалу та усвідомлення взаємозв'язків між різними галузями знань. Ефективним середовищем для реалізації STEM-підходу залишаються біологічні гуртки, екологічні клуби та учнівські наукові товариства. Саме в таких об'єднаннях школярі можуть виконувати індивідуальні та групові науково-

практичні проєкти, брати участь у природоохоронних заходах та здійснювати довготривалі спостереження за об'єктами живої природи.

Особливе місце в реалізації STEM-підходу займає підготовка учнівських науково-дослідницьких робіт у системі Малої академії наук України. Виконання таких досліджень потребує використання цифрових технологій для збору, систематизації та статистичної обробки результатів, застосування математичних методів аналізу даних, роботи із сучасними інформаційними ресурсами та засобами візуалізації. Поєднання дослідницької діяльності зі STEM-технологіями забезпечує розвиток наукового мислення, дослідницької компетентності та готовності здобувачів освіти до самостійного виконання наукових проєктів.

Висновки. Проведений аналіз свідчить, що використання STEM-технологій у позаурочній роботі з біології підвищує результативність освітнього процесу та створює умови для залучення учнів до самостійної дослідницької діяльності. Використання цифрових інструментів, STEM-лабораторій, мобільних застосунків, віртуальних лабораторій і міжпредметної інтеграції забезпечує практичну спрямованість навчання та сприяє формуванню дослідницьких компетентностей, критичного мислення, цифрової грамотності й навичок наукового пошуку. Перспективним напрямом подальших досліджень є розроблення методик упровадження STEM-технологій у різні форми позаурочної біологічної освіти.

Список використаних джерел

1. Барсук Є. А. Розвиток дослідницької компетентності учнів засобами позаурочної діяльності в закладах загальної середньої освіти. Магістерські студії. Альманах. 2022. Вип. 22. С. 327–330.
2. Басюк Л. О., Константиненко Л. А. Застосування цифрових технологій під час навчання біології у закладах загальної середньої освіти. Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук у контексті вимог Нової української школи. Тернопіль, 2023. С. 192–196.
3. Гриневич Л. М., Морзе Н. В., Вембер В. П., Бойко М. А. Роль цифрових технологій у розвитку екосистеми STEM-освіти. ITLT. 2021. Т. 83, № 3. С. 1–25. DOI: 10.33407/itlt.v83i3.4461
4. Грицай Н. Б. Дослідницько-орієнтоване навчання біології в сучасній загальноосвітній школі. Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. 2017. № 4. С. 177–189.
5. Овчатова Н. В. STEM-освіта: переваги та виклики в українських реаліях. Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія: Філологія. Журналістика. 2021. Т. 32 (71), № 4, ч. 2. С. 248–253. URL : https://surl.li/jbppjy (дата звернення: 03.08.2026).
6. Поліхун Н. І., Сліпухіна І. А., Чернецький І. С. Педагогічна технологія STEM як засіб реформування освітньої системи України. Освіта та розвиток

обдарованої особистості. 2017. № 3. С. 5–9. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Otros_2017_3_3 (дата звернення: 12.08.2026).
7. Потапенко І. STEM — це не лише про роботів: як «оживити» уроки біології та екології. Нова українська школа. 2026. URL : https://surl.li/jhanms (дата звернення: 12.08.26).
8. Стрижак О. В. STEM-освіта: теоретико-методологічні засади формування інноваційного освітнього середовища : монографія / О. В. Стрижак та ін. Київ : Інститут обдарованої динини НАПН України, 2020. 232 с.
9. Salnyk I. V., Somenko D. V., Sirik E. P. Using the Arduino platform in the preparation of physics teachers for STEM-oriented education. Information Technologies and Learning Tools. 2023. Vol. 95, № 3. P. 124–142. URL : https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/740602/ (дата звернення: 10.08.2026).
10. The Role and Value of Out-of-School Environments in Science Education for 21st Century Skills / T. B. Berg, M. Achiam, K. M. Poulsen et al. Frontiers in Education. 2021. Vol. 6. Article 674541. URL : https://surl.li/ztakyx (дата звернення: 05.08.2026).

SÜNİ İNTELLEKT DƏSTƏKLİ İNGİLİS DİLİ TƏDRİSİNİN TƏLƏBƏLƏRİN ŞİFAHİ KOMMUNİKATİV KOMPETENSİYASININ İNKİŞAFINA TƏSİRİ: NƏZƏRİ VƏ METODOLOJİ YANAŞMALAR

Səfərova Rəna Səfər
AZMIU-nun nəzdində Insaat kolleci
Kollejin müəllimi

Xülasə

Müasir dövrdə süni intellekt texnologiyalarının təhsil prosesinə inteqrasiyası xarici dil tədrisinin məzmunu və metodlarına yeni imkanlar yaratmışdır. Xüsusilə süni intellekt əsaslı dialoq sistemləri tələbələrə fərdiləşdirilmiş ünsiyyət mühiti təqdim etməklə şifahi nitq bacarıqlarının inkişafına dəstək ola bilər. Bu məqalədə süni intellekt dəstəkli ingilis dili tədrisinin tələbələrin şifahi kommunikativ kompetensiyasının inkişafına təsiri nəzəri və metodoloji baxımdan araşdırılır. Süni intellekt texnologiyalarının danışıq praktikası, söz ehtiyatının genişləndirilməsi, tələffüzün təkmilləşdirilməsi, nitq axıcılığının artırılması və fərdi geribildirim imkanları nəzərdən keçirilir. Eyni zamanda, süni intellektdən istifadənin texniki, pedaqoji və etik məhdudiyyətləri müəyyən edilir. Məqalədə belə nəticəyə gəlinir ki, süni intellekt müəllimi əvəz edən vasitə kimi deyil, tələbənin kommunikativ fəaliyyətini genişləndirən və ənənəvi tədris metodlarını tamamlayan pedaqoji alət kimi nəzərdən keçirilməlidir.

Keywords: süni intellekt, ingilis dilinin tədrisi, şifahi kommunikativ kompetensiya, danışıq bacarıqları, rəqəmsal təhsil, fərdiləşdirilmiş öyrənmə.

Giriş

Rəqəmsal texnologiyaların sürətli inkişafı xarici dil tədrisinə yeni yanaşmaların tətbiqini aktuallaşdırmışdır. Son illərdə süni intellekt (Sİ) əsaslı texnologiyalar təhsil prosesində geniş istifadə olunan vasitələrdən birinə çevrilmişdir. Xüsusilə təbii dil emalı və generativ süni intellekt texnologiyalarının inkişafı tələbələrə xarici dildə interaktiv ünsiyyət qurmaq, müxtəlif kommunikativ situasiyaları modelləşdirmək və fərdi geribildirim əldə etmək imkanı verir.

İngilis dilinin tədrisində əsas məqsədlərdən biri yalnız qrammatik və leksik biliklərin formalaşdırılması deyil, həm də həmin biliklərdən real kommunikativ şəraitdə istifadə etmək bacarığının inkişaf etdirilməsidir. Bu baxımdan şifahi kommunikativ kompetensiya xüsusi əhəmiyyət daşıyır. Tələbənin fikrini aydın ifadə etməsi, dialoqda iştirak etməsi, suallara uyğun cavab verməsi, situasiyaya uyğun söz və ifadələr seçməsi və nitq prosesində yaranan çətinlikləri aradan qaldırması xarici dil öyrənmənin mühüm göstəriciləridir.

Süni intellektin ingilis dili tədrisində rolu

Süni intellekt dəstəkli tədris sistemlərinin əsas üstünlüklərindən biri öyrənmə prosesini fərdiləşdirmək imkanından ibarətdir. Tələbənin dil səviyyəsinə, ehtiyaclarına və öyrənmə sürətinə uyğun tapşırıqlar yaratmaqla Sİ əsaslı sistemlər ənənəvi dərs modelini tamamlayır. Tələbə müxtəlif mövzularda süni intellektlə dialoq qura, suallar verə və cavablarını təhlil edə bilər.

Belə texnologiyalar xüsusilə danışıq praktikasının artırılması baxımından əhəmiyyətlidir. Ənənəvi dərsdə hər tələbənin uzun müddət danışmaq imkanı məhdud ola bilər. Süni intellekt isə tələbəyə əlavə və təkrar ünsiyyət praktikası yaratmağa imkan verir. Tələbə səhv etməkdən çəkinmədən müxtəlif situasiyalarda danışıq məşqləri apara bilər. Bu isə dil öyrənmə prosesində psixoloji maneələrin, xüsusilə danışmaq qorxusunun azalmasına kömək edə bilər.

Bundan əlavə, süni intellekt vasitəsilə gündəlik ünsiyyət, akademik müzakirə, işgüzar görüş, müsahibə və digər real həyat situasiyalarını modelləşdirmək mümkündür. Belə yanaşma tələbənin yalnız dil biliklərini deyil, həm də həmin bilikləri konkret kommunikativ məqsədlər üçün tətbiq etmək bacarığını inkişaf etdirir.

Şifahi kommunikativ kompetensiyanın inkişafında metodoloji yanaşmalar

Şifahi kommunikativ kompetensiyanın inkişafı üçün süni intellektdən istifadənin bir neçə metodoloji istiqaməti xüsusilə əhəmiyyətlidir. İlk növbədə, dialoq əsaslı öyrənmə yanaşması qeyd edilə bilər. Bu yanaşmada tələbə süni intellektlə müəyyən mövzu üzrə dialoq aparır, suallara cavab verir və öz fikirlərini ingilis dilində ifadə edir.

İkinci istiqamət situativ kommunikativ tapşırıqların tətbiqidir. Tələbəyə konkret rol və kommunikativ məqsəd təqdim edilir. Məsələn, o, iş müsahibəsində namizəd, oteldə müştəri və ya universitet müzakirəsində iştirakçı rolunu yerinə yetirə bilər. Süni intellekt isə qarşı tərəfin rolunu həyata keçirərək dialoqu davam etdirir.

Üçüncü mühüm istiqamət geribildirim və özünüqiymətləndirmədir. Süni intellekt tələbənin istifadə etdiyi söz və ifadələrdə, qrammatik quruluşlarda və cümlələrin

formalaşdırılmasında mümkün səhvləri müəyyənləşdirməyə və alternativ ifadələr təqdim etməyə kömək edə bilər. Bu proses tələbənin öz nitqinə tənqidi yanaşmasını və səhvlərini müstəqil şəkildə düzəltmək bacarığını gücləndirə bilər.

Digər tərəfdən, süni intellektdən istifadə yalnız texnologiyanın tətbiqi ilə məhdudlaşmamalıdır. Müəllim bu prosesdə metodoloji rəhbər rolunu saxlamalı, tapşırıqların məqsədini müəyyənləşdirməli, tələbənin inkişafını qiymətləndirməli və süni intellekt tərəfindən təqdim edilən məlumatların düzgünlüyünü nəzarətdə saxlamalıdır.

Məhdudiyyətlər və pedaqoji məsələlər

Süni intellektin tədris prosesinə inteqrasiyası ilə yanaşı müəyyən məhdudiyyətlər də mövcuddur. Süni intellekt tərəfindən yaradılan cavablar hər zaman tam düzgün və pedaqoji baxımdan optimal olmaya bilər. Buna görə tələbələrin əldə etdikləri məlumatları tənqidi qiymətləndirməsi vacibdir.

Digər mühüm məsələ insan ünsiyyətinin xüsusiyyətləridir. Süni intellekt real insanla ünsiyyəti tam şəkildə əvəz edə bilməz. Real kommunikasiya emosional reaksiyalar, jestlər, sosial və mədəni kontekst və gözlənilməz kommunikativ situasiyalar kimi amillərlə xarakterizə olunur. Buna görə Sİ əsaslı danışıq praktikası real müəllim-tələbə və tələbə-tələbə ünsiyyəti ilə tamamlanmalıdır.

Bundan əlavə, şəxsi məlumatların qorunması, texnologiyaya çıxış imkanlarının bərabərliyi və tələbələrin süni intellektdən həddindən artıq asılılığının qarşısının alınması da nəzərə alınmalı məsələlərdir.

Praktiki tətbiq imkanları

Süni intellekt texnologiyalarının ingilis dili tədrisində istifadəsi müxtəlif praktik fəaliyyətlər vasitəsilə həyata keçirilə bilər. Danışıq bacarıqlarının inkişafı üçün tələbələrə fərdi və ya cütlük formatında süni intellektlə dialoqlar aparmaq, verilmiş mövzular üzrə müzakirələrdə iştirak etmək və müxtəlif kommunikativ situasiyaları simulyasiya etmək təklif oluna bilər. Məsələn, tələbə iş müsahibəsi, səyahət, akademik təqdimat və ya gündəlik ünsiyyət kimi situasiyalarda süni intellektlə qarşılıqlı əlaqə qura bilər.

Sİ həmçinin tələbələrin fərdi ehtiyaclarına uyğun danışıq tapşırıqları hazırlamağa imkan verir. Dil səviyyəsindən asılı olaraq tapşırıqların mürəkkəbliyi, söz ehtiyatı və kommunikativ məqsədləri dəyişdirilə bilər. Bu yanaşma tələbələrin müstəqil öyrənmə imkanlarını genişləndirir və dərsdənkənar vaxtda əlavə danışıq praktikası əldə etmələrinə şərait yaradır.

Müəllim isə Sİ tərəfindən yaradılan materialları seçərək və uyğunlaşdıraraq onları dərsin məqsədlərinə inteqrasiya edə bilər. Beləliklə, süni intellekt texnologiyaları müəllim rəhbərliyi ilə istifadə edildikdə tələbələrin daha aktiv kommunikativ fəaliyyətə cəlb olunmasına və ingilis dilində danışıq təcrübəsinin artırılmasına xidmət edə bilər.

Conclusion

AI-supported English language teaching creates significant opportunities for developing students' oral communicative competence. Dialogue practice, situational

tasks, personalized feedback, and the simulation of various communicative scenarios can expand students' opportunities to use English in practical contexts.

However, artificial intelligence should not be regarded as a replacement for the teacher, but rather as a tool, that complements the teacher's pedagogical activities. The most effective approach involves integrating AI technologies with communicative and student-centered teaching methods. Future empirical research should investigate the actual impact of this approach on students' speaking skills using various assessment criteria.

Ədəbiyyat

1. Council of Europe. Common European Framework of Reference for Languages: Learning, Teaching, Assessment – Companion Volume. Strasbourg: Council of Europe, 2020.
2. UNESCO. Guidance for Generative AI in Education and Research. Paris: UNESCO, 2023.
3. Kukulska-Hulme, A. Mobile Assisted Language Learning. Oxford: Oxford University Press, 2013.
4. Godwin-Jones, R. Emerging technologies: Mobile apps for language learning. Language Learning & Technology, 2011, 15(2), 2–11.
5. Holmes, W., Bialik, M., Fadel, C. Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. Boston: Center for Curriculum Redesign, 2019.

THE IMPACT OF AI-SUPPORTED ENGLISH LANGUAGE TEACHING ON THE DEVELOPMENT OF STUDENTS' ORAL COMMUNICATIVE COMPETENCE: THEORETICAL AND METHODOLOGICAL APPROACHES

Safarova Rena Safar
Construction College of the Azerbaijan University of Architecture and Construction (AzMİU)
College teacher

Abstract

In the modern era, the integration of artificial intelligence technologies into the educational process has created new opportunities for the content and methods of foreign language teaching. In particular, AI-based conversational systems can support the development of students' oral communication skills by providing a personalized environment for language interaction. This article examines the impact of artificial intelligence-supported English language teaching on the development of students' oral communicative competence from theoretical and methodological perspectives. The potential of AI technologies for speaking practice, vocabulary expansion, pronunciation

improvement, enhancement of speech fluency, and provision of individualized feedback is discussed. At the same time, the technical, pedagogical, and ethical limitations associated with the use of artificial intelligence in language education are identified. The article concludes that artificial intelligence should not be viewed as a substitute for the teacher, but rather as a pedagogical tool that expands students' opportunities for communicative practice and complements traditional teaching methods.

Keywords: artificial intelligence, English language teaching, oral communicative competence, speaking skills, digital education, personalized learning.

THE ROLE OF ARTIfiCIAL INTELLIGENCE IN FOSTERING INCLUSIVE EDUCATION

Aynur Abdullayeva Etibar
Azerbaijan Sports Academy, Baku, Azerbaijan

Abstract

Inclusive education, grounded in the principle that all learners regardless of ability, background, or learning profile should have equitable access to quality instruction, has become a central policy priority worldwide. Concurrently, artificial intelligence (AI) technologies are increasingly integrated into classrooms through adaptive learning platforms, intelligent tutoring systems, assistive communication tools, and automated assessment applications. This article presents a systematic review of empirical and theoretical literature examining the role of AI in advancing inclusive education. Following a structured search of major academic databases and a thematic synthesis of the retrieved studies, in line with PRISMA reporting principles, four principal domains of AI application are identified: (1) personalized and adaptive instruction, (2) assistive technologies for students with disabilities, (3) support for teachers through data-driven decision-making, and

(4) inclusion of linguistically and culturally diverse learners. The review also highlights persistent challenges, including algorithmic bias, unequal access to digital infrastructure, insufficient teacher preparation, and data privacy concerns. Drawing on the Universal Design for Learning framework and existing typologies of AI in education, the article proposes policy and practice recommendations for the responsible integration of AI into inclusive educational systems. The findings suggest that while AI holds considerable promise for reducing barriers to learning, its benefits are contingent on deliberate, equity- oriented design and implementation.

Keywords: artificial intelligence; inclusive education; special educational needs; assistive technology; adaptive learning; Universal Design for Learning; educational equity

Inclusive education has been enshrined as a global policy goal since the 1994 Salamanca Statement [11] and reaffirmed through Sustainable Development Goal 4, which calls for inclusive and equitable quality education for all learners [12]. In

practice, however, education systems continue to struggle to accommodate the full diversity of student needs, including learners with disabilities, students from linguistic and cultural minorities, and those who require differentiated pacing or modality of instruction. Over the past decade, artificial intelligence (AI) has moved from a peripheral experimental technology to a mainstream feature of educational software, encompassing intelligent tutoring systems, speech and text recognition tools, automated captioning, adaptive assessment engines, and generative AI tutors.

The convergence of these two trends the policy imperative of inclusion and the rapid diffusion of AI in classrooms raises an important question: to what extent, and under what conditions, can AI technologies genuinely advance inclusive education rather than reproduce or deepen existing inequities? This article addresses that question through a systematic review of the academic literature published between approximately 2018 and 2025. The review is guided by three research questions: (RQ1) What categories of AI application are reported in the literature as supporting inclusive education? (RQ2) What learning and participation outcomes are associated with these applications? (RQ3) What barriers and risks are identified that may limit or undermine the inclusive potential of AI?

Inclusive education is commonly understood not merely as the physical placement of students with diverse needs in mainstream classrooms, but as a systemic commitment to removing barriers to participation and achievement for all learners. The Universal Design for Learning (UDL) framework, developed by Meyer, Rose, and Gordon [8], offers a widely used pedagogical lens for this commitment. UDL proposes that curricula should provide multiple means of engagement, representation, and action/expression, so that variability among learners is treated as the norm rather than the exception. This framework is frequently invoked in the AI-in-education literature as a benchmark against which the inclusivity of a given technology can be assessed.

Ouyang and Jiao [9] propose a widely cited typology distinguishing three paradigms of AI in education: AI-directed learning, in which the system controls the pace and content and the learner is a recipient; AI-supported learning, in which the system scaffolds learner-centered activities while preserving learner agency; and AI-empowered learning, in which AI augments the learner's and teacher's own capabilities through collaborative, symbiotic interaction. This typology is useful for analyzing the literature on inclusive education, since different AI applications occupy different positions along this spectrum, with implications for learner autonomy and agency.

A growing body of scholarship cautions that AI systems can encode and amplify existing biases present in their training data, with disproportionate effects on already marginalized groups. Baker and Hawn [1] provide a comprehensive account of algorithmic bias in education, documenting how predictive and adaptive systems can systematically disadvantage students based on race, language background, or disability status. Fu and Weng [5] similarly call for human-centered, responsible AI practices in education, arguing that ethical safeguards must be embedded in the design process rather than added retrospectively. These concerns are directly relevant to inclusive

education, where the populations most likely to benefit from AI support are often also those most vulnerable to algorithmic harm.

Following identification and screening of titles and abstracts, full texts of potentially eligible studies were assessed against the eligibility criteria. Included studies were analyzed using thematic synthesis, in which recurring concepts were coded and grouped into higher-order themes. This process yielded the four thematic domains presented in Section 4.1–4.4, together with a cross-cutting set of barriers presented in Section 4.5. As a review of secondary literature rather than a primary data-collection study, this article does not report new statistical findings; instead, it aims to consolidate and critically synthesize existing empirical evidence in order to inform theory, policy, and practice.

The most frequently reported application of AI in the reviewed literature concerns personalization: adaptive learning platforms and intelligent tutoring systems that adjust content difficulty, pacing, and feedback according to an individual learner's demonstrated performance. Ouyang and Jiao [9] note that such systems allow instruction to be differentiated at a scale that would be difficult for a single teacher to achieve unaided. For learners with attention difficulties, processing differences, or gaps in prior knowledge, adaptive sequencing has been reported to reduce frustration and support sustained engagement, though the reviewed studies caution that personalization algorithms trained predominantly on majority-population data may perform less reliably for atypical learning profiles.

A second major theme concerns AI-enabled assistive technologies designed explicitly for students with disabilities. Barua et al. [2] review a range of AI-enabled personalized assistive tools developed for children with neurodevelopmental disorders, including autism spectrum condition and attention-deficit/hyperactivity disorder, spanning speech-generating devices, emotion-recognition applications, and adaptive communication boards. Hopcan et al. [7] similarly document a systematic body of research on AI in special education, reporting applications in automatic speech recognition for students with speech and language impairments, real-time captioning for deaf and hard-of-hearing learners, and computer-vision-based tools supporting students with visual impairments. Chalkiadakis et al. [3] extend this discussion to the combination of AI with virtual reality, reporting that immersive, AI-adapted environments can support both academic accessibility and social inclusion for students with disabilities by allowing controlled, repeatable practice of real- world scenarios.

A third theme concerns the role of AI in supporting, rather than replacing, teachers. Garg and Sharma [6] report that AI-based tools can assist special-needs educators by automating routine assessment and documentation tasks, freeing time for direct instruction, and by providing data-driven insights into individual student progress that inform differentiated planning. Several reviewed studies emphasize that AI functions most effectively as a decision-support tool that augments professional judgment, rather than as a substitute for teacher expertise, particularly in contexts requiring nuanced understanding of a student's social, emotional, and behavioral needs.

A fourth theme, somewhat distinct from disability-focused applications, concerns the use of AI to support students from linguistic and cultural minority backgrounds. Salas-Pilco et al. [10] conduct a systematic review of AI and related technologies used to support minority students, identifying applications such as machine-translation-supported instruction, culturally responsive adaptive content, and AI-mediated communication that reduce language barriers between students, families, and schools. Fitas [4] similarly reports on AI applications that simultaneously address special-needs support and language-barrier reduction, arguing that these two dimensions of inclusion are often addressed by overlapping technological approaches, such as multimodal AI systems capable of translation, simplification, and adaptive scaffolding within a single platform.

Across the reviewed literature, four recurring barriers are identified. First, algorithmic bias: Baker and Hawn [1] document cases in which predictive models embedded in adaptive systems produced systematically less accurate or less favorable outputs for students from historically marginalized groups, underscoring the need for bias auditing prior to deployment. Second, unequal access to digital infrastructure: several studies note that the benefits of AI-enabled inclusion are contingent on reliable internet connectivity, appropriate devices, and technical support, which are unevenly distributed within and across countries, risking a widening rather than narrowing of educational gaps. Third, insufficient teacher preparation: multiple reviewed studies report that teachers frequently lack training in how to interpret AI-generated recommendations, evaluate their appropriateness for a given student, and integrate them into existing individualized education plans. Fourth, data privacy and consent: the collection of granular behavioral and, in some cases, biometric data from students with disabilities raises distinct ethical concerns regarding consent, data ownership, and the potential for stigmatizing profiling, a concern echoed by Fu and Weng [5] in their call for human- centered, responsible AI governance in educational settings.

Read together, the reviewed literature suggests that AI's contribution to inclusive education is best understood not as a uniform effect but as a set of distinct application types, each with different implications for learner agency and equity. Mapped onto the typology proposed by Ouyang and Jiao [9], assistive technologies for students with disabilities often function in an AI-supported or AI-empowered mode, augmenting the learner's own communicative or cognitive capacities while preserving agency; by contrast, some adaptive-sequencing systems risk functioning in a more AI-directed mode, in which the system's determination of a learner's pathway constrains rather than expands choice. This distinction matters for inclusive education specifically, because the UDL principle of providing multiple means of engagement and expression is more fully realized when learners retain meaningful agency over how they engage with adapted content, rather than being passively routed through it.

The discussion also highlights a tension between individualization and standardization. AI systems designed for scale often rely on data patterns drawn from majority populations, which can inadvertently disadvantage learners whose needs or response patterns diverge from those norms precisely the learners that inclusive

education aims to serve. Addressing this tension requires deliberate design choices, including diverse and representative training data, participatory design involving students with disabilities and their families, and ongoing bias auditing, consistent with the responsible- AI principles articulated by Fu and Weng [5].

Conclusions

This systematic review indicates that artificial intelligence holds meaningful potential to advance inclusive education through personalized instruction, assistive technologies for students with disabilities, decision-support tools for teachers, and applications that reduce language and cultural barriers. At the same time, this potential is not automatic: it depends on deliberate, equity-oriented design, implementation, and governance. Based on the synthesized evidence, six recommendations are proposed for policymakers, school leaders, and developers:

1) embed Universal Design for Learning principles into the design and procurement of educational AI tools;

2) require bias auditing and disaggregated performance reporting for AI tools used in inclusive settings;

3) invest in structured professional development that equips teachers to critically interpret AI-generated recommendations;

4) address infrastructural inequities directly through investment in connectivity, devices, and technical support in under-resourced schools;

5) establish clear, context-appropriate data governance and consent frameworks for behavioral and biometric data from students with disabilities; and 6) support participatory design processes that involve students with disabilities, families, and special education professionals in the development and evaluation of AI tools intended for inclusive settings. Future research should prioritize longitudinal, mixed-methods studies that examine not only academic outcomes but also learner agency, social inclusion, and long-term equity effects of AI adoption in diverse educational systems, including comparative studies across countries with differing levels of digital infrastructure.

References

1. Baker, R.S.; Hawn, A. Algorithmic bias in education. Int. J. Artif. Intell. Educ. 2022, 32, 1052–1092.
2. Barua, P.D.; Vicnesh, J.; Gururajan, R.; Oh, S.L.; Palmer, E.; Azizan, M.M.; Kadri, N.A.; Acharya, U.R. Artificial intelligence enabled personalised assistive tools to enhance education of children with neurodevelopmental disorders—A review. Int. J. Environ. Res. Public Health 2022, 19, 1192.
3. Chalkiadakis, A.; Seremetaki, A.; Kanellou, A.; Kallishi, M.; Morfopoulou, A.; Moraitaki, M.; Mastrokoukou, S. Impact of artificial intelligence and virtual reality on educational inclusion: A systematic review of technologies supporting students with disabilities. Educ. Sci. 2024, 14, 1223.
4. Fitas, R. Inclusive education with AI: supporting special needs and tackling language barriers. AI Ethics 2025, 8, 115–129.

5. Fu, Y.; Weng, Z. Navigating the ethical terrain of AI in education: A systematic review on framing responsible human- centered AI practices. Comput. Educ. Artif. Intell. 2024, 7, 100306.
6. Garg, S.; Sharma, S. Impact of artificial intelligence in special need education to promote inclusive pedagogy. Int. J. Inf. Educ. Technol. 2020, 10, 523–527.
7. Hopcan, S.; Polat, E.; Ozturk, M.E.; Ozturk, L. Artificial intelligence in special education: A systematic review. Interact. Learn. Environ. 2023, 31, 7335–7353.
8. Meyer, A.; Rose, D.H.; Gordon, D. Universal Design for Learning: Theory and Practice; CAST Professional Publishing: Wakefield, MA, USA, 2014.
9. Ouyang, F.; Jiao, P. Artificial intelligence in education: The three paradigms. Comput. Educ. Artif. Intell. 2021, 2, 100020.
10. Salas-Pilco, S.Z.; Xiao, K.; Oshima, J. Artificial intelligence and new technologies in inclusive education for minority students: A systematic review. Sustainability 2022, 14, 13572.
11. UNESCO. The Salamanca Statement and Framework for Action on Special Needs Education; UNESCO: Paris, France, 1994.
12. United Nations. Sustainable Development Goal 4: Quality Education; United Nations: New York, NY, USA, 2015.

ВИКОРИСТАННЯ ДІАЛОГІВ ДЛЯ АКТИВІЗАЦІЇ УСНОЇ ПРАКТИКИ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Конєва М.З.
старший викладач
Факультет іноземних мов
Кафедра англійської філології та методики викладання іноземної мови
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Україна
https://orcid.org/0000-0003-1395-9838

У сучасній системі вищої освіти особлива увага приділяється формуванню в здобувачів не лише теоретичних знань, а й практичних умінь застосовувати їх у процесі спілкування. Важливим складником професійної підготовки є розвиток усного мовлення, уміння чітко висловлювати власні думки, аргументувати свою позицію, ставити запитання та підтримувати конструктивний діалог. Саме тому актуальним є пошук ефективних методів активізації усної практики здобувачів вищої освіти.

Одним із доступних та результативних засобів розвитку усного мовлення є використання діалогів у навчальному процесі. Діалог створює умови для безпосередньої взаємодії між учасниками навчання та спонукає здобувачів активно використовувати мовні знання на практиці. Під час діалогічного спілкування вони вчаться слухати співрозмовника, швидко реагувати на його висловлювання, правильно формулювати відповіді та висловлювати власну думку.

Особливої актуальності використання діалогів набуває в умовах сучасного освітнього процесу, орієнтованого на активну участь здобувача у навчанні. Традиційне засвоєння матеріалу не завжди забезпечує достатній рівень розвитку комунікативних навичок. Натомість діалогічні вправи допомагають зробити навчання більш практичним, активним і наближеним до реальних ситуацій професійного та повсякденного спілкування.

Використання діалогів також сприяє подоланню психологічних труднощів, які можуть виникати під час усних відповідей. Регулярна участь у діалогах допомагає здобувачам поступово позбутися невпевненості, страху висловлюватися перед іншими та труднощів у побудові усних висловлювань. Це позитивно впливає на розвиток комунікативної компетентності та загальну готовність майбутніх фахівців до професійної взаємодії [2].

В Україні в освітній практиці викладачі закладів вищої освіти використовують діалоги як один зі способів активізації усного мовлення здобувачів. Найчастіше діалогічна робота застосовується під час вивчення української та іноземних мов, а також на заняттях, де важливим є розвиток професійного спілкування. Викладач не лише пояснює матеріал, а пропонує здобувачам обговорити певну проблему, поставити запитання один одному, висловити власну позицію або відтворити конкретну ситуацію спілкування [6].

На практиці викладачі використовують діалог у парах. Здобувачі отримують певну тему або ситуацію та повинні поспілкуватися між собою. Наприклад, один учасник ставить запитання, а інший відповідає, після чого вони змінюються ролями. Така форма роботи дає можливість залучити до усної практики більшість здобувачів, а не лише тих, які зазвичай активно відповідають перед усією аудиторією [4].

Також поширеним є використання рольових діалогів. Викладач пропонує конкретну ситуацію, близьку до реального життя або майбутньої професійної діяльності. Здобувачі можуть виконувати ролі фахівця і клієнта, викладача і студента, роботодавця і працівника, лікаря і пацієнта або інших учасників спілкування залежно від спеціальності. У такому випадку діалог допомагає не просто відтворювати завчені фрази, а вчитися реагувати на слова співрозмовника та самостійно будувати розмову [1].

Ще одним способом є проблемний діалог, коли викладач пропонує певне питання або проблемну ситуацію для обговорення. Здобувачі повинні висловити свою думку, пояснити власну позицію, поставити запитання та відреагувати на думку іншої людини. Така робота сприяє розвитку вміння аргументувати власні висловлювання та вести змістовне спілкування.

Таблиця 1 – Методи використання діалогів для активізації усної практики здобувачів вищої освіти

Метод	Сутність методу	Практичне застосування
Діалог у парах	Здобувачі спілкуються між собою за визначеною темою	Постановка запитань, відповіді, обговорення навчального матеріалу
Рольовий діалог	Учасники виконують визначені ролі відповідно до конкретної ситуації	«Фахівець – клієнт», «роботодавець – працівник», «викладач – здобувач»
Проблемний діалог	Обговорення проблемного питання та пошук можливого рішення	Висловлення власної думки, аргументація позиції
Дискусія	Обмін думками між кількома учасниками щодо певної теми	Обговорення актуальних питань та захист власної позиції
Метод інтерв'ю	Один учасник ставить запитання, інший відповідає на них	Проведення інтерв'ю на визначену тему з подальшою зміною ролей
Моделювання ситуацій	Створення умов, наближених до реального спілкування	Відтворення професійних, навчальних або повсякденних ситуацій
Діалог-дискусія	Обговорення питання з урахуванням різних позицій учасників	Порівняння думок, аргументація та пошук спільного рішення
Групове обговорення	Усна взаємодія декількох здобувачів навколо спільного питання	Спільний аналіз ситуації та представлення результатів обговорення

* дані сформовано автором

Використання діалогів для активізації усної практики здобувачів вищої освіти здійснюється через застосування різних методів організації навчальної взаємодії. Найпоширенішими серед них є діалог у парах, рольова взаємодія, проблемний діалог, дискусія, інтерв'ю та моделювання професійних ситуацій. Кожен із цих методів передбачає безпосередню усну взаємодію здобувачів і дає можливість застосовувати набуті знання в процесі спілкування [2].

Сутність використання діалогів у роботі зі здобувачами вищої освіти полягає в організації безпосередньої усної взаємодії. Застосування діалогів у парах, рольових ситуацій, дискусій, інтерв'ю та проблемних обговорень дозволяє створити навчальні ситуації, у яких здобувачі мають можливість активно висловлюватися, ставити запитання, відповідати та взаємодіяти з іншими учасниками освітнього процесу. На практиці українські викладачі застосовують роботу в парах, рольові ситуації, обговорення проблемних питань, інтерв'ю, дискусії та моделювання професійних ситуацій.

Список використанних джерел

1. Герасименко Ю.А. Комунікативна спрямованість навчання діалогічного та монологічного мовлення у процесі підготовки студентів-філологів. Педагогічні науки: теорія та практика, 2022. № 4 (44). С. 82-89. DOI: 10.26661/2786-5622-2022-4-12

2. Голота Н.М. Діалогічні технології як складова практико зорієнтованої підготовки майбутніх педагогів. Педагогічна освіта: теорія і практика. Психологія. Педагогіка, 2022. № 37. DOI: 10.28925/2311-2409.2022.377
3. Жила Г.В. Цифрові технології і викладання іноземних мов. Стратегічні напрямки розвитку науки: фактори впливу та взаємодії: матеріали міжнародної наукової конференції (м. Суми, 22 травня 2020 р.). Суми, 2020. С. 52-53. URL: http://repository.hneu.edu.ua/bitstream/123456789/23277/1/Стаття__Жила_Г.В._Конференція_22.05.2020_128-495-РВ-страницы-1-7%2C50-54-сторінки-1-7%2C11-12.pdf
4. Мерзлякова О. Застосування в освіті практик діалогу як засіб подолання бар'єрів непорозуміння. Вища освіта України у контексті інтеграції до європейського освітнього простору, 2024. № 94 (II), С. 256-268. https://doi.org/10.38014/osvita.2024.94.22
5. Олейнікова Г. Особливості викладання іноземної мови у форматі змішаного навчання. Науковий вісник Ізмаїльського державного гуманітарного університету. 2022. № 58. С. 109-119. URL: http://visnyk.idgu.edu.ua/index.php/nv/article/view/569
6. Хорошайло О.С., Кочергіна С.С. Використання штучного інтелекту для підвищення якості викладання іноземних мов у вищому закладі освіти. Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. 2023. № 93. С. 123-127. URL: http://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/42532

DOI 10.70286/EOSS-07.09.2026.008.209-213

СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РОЗВИТКУ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ВИКЛАДАЧА ЗАКЛАДУ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ СФЕРИ ПОСЛУГ

Дячук Олександр Олександрович
аспірант
Інститут професійної освіти НАПН України,
м. Київ, Україна

Анотація. У тезах обґрунтовано структурно-функціональну модель розвитку цифрової компетентності викладачів спеціальних дисциплін закладів професійної освіти сфери послуг. Показано, що наявні рамки цифрової компетентності недостатньо враховують подвійну (педагогічну й галузеву) природу діяльності викладача сфери послуг. Схарактеризовано чотири взаємопов'язані блоки моделі: методологічно-цільовий, суб'єктний, змістово-технологічний та діагностико-результативний, а також методологічні підходи, освітні технології, критерії й рівні розвитку досліджуваної компетентності.

Ключові слова: цифрова компетентність, викладач спеціальних дисциплін, заклад професійної освіти, сфера послуг, структурно-функціональна модель, освітні технології, підвищення кваліфікації.

Вступ. Цифрова трансформація системи освіти належить до пріоритетних напрямів державної політики України, що закріплено Концепцією розвитку цифрових компетентностей [1]. У професійній освіті цей процес набуває особливого значення: викладач спеціальних дисциплін готує кваліфікованих робітників і фахівців для галузей, які самі стрімко цифровізуються, тому його власна цифрова компетентність стає передумовою якісної підготовки здобувачів освіти. В умовах воєнного стану перехід закладів професійної освіти на дистанційне та змішане навчання став вимушеним і масовим, що загострило потребу в системному розвитку цифрової компетентності педагогічних працівників [2].

У сфері послуг викладач спеціальних дисциплін поєднує дві функції - педагога й галузевого фахівця, який має орієнтуватися у спеціалізованому цифровому інструментарії відповідної професії (системи онлайн-бронювання, управління відносинами з клієнтами, електронного документообігу, цифрового маркетингу). Друга хвиля цифровізації, пов'язана з поширенням технологій штучного інтелекту, розширює зміст цифрової компетентності педагога, що засвідчено оприлюдненням рамки компетентностей учителів у сфері штучного інтелекту [7] та розвитком європейських рамок DigCompEdu і DigComp 2.2 [5; 6]. Водночас наявний методичний інструментарій розвитку цифрової компетентності викладачів сфери послуг залишається фрагментарним, що зумовлює потребу в обґрунтуванні цілісної моделі означеного процесу.

Мета та задачі дослідження. Мета дослідження полягає в теоретичному обґрунтуванні структурно-функціональної моделі розвитку цифрової компетентності викладачів спеціальних дисциплін закладів професійної освіти сфери послуг. Задачі дослідження: розкрити блокову будову моделі; схарактеризувати методологічні підходи, принципи й освітні технології, покладені в її основу; визначити критерії та рівні розвитку досліджуваної компетентності.

Результати дослідження і їх обговорення. Розвиток цифрової компетентності викладача спеціальних дисциплін розуміємо як цілеспрямований процес якісних змін у мотиваційній, когнітивній, діяльнісній і рефлексивній сферах педагога, що забезпечує здатність доцільно застосовувати цифрові технології в педагогічній та галузевій діяльності. З огляду на складність цього процесу його доцільно унаочнити через модель, яка відображає взаємозв'язок мети, змісту, технологій та результату. Узагальнення висновків науковців щодо методологічних засад цифровізації освітнього середовища закладу професійної освіти [3] і структури цифрової компетентності педагогічного працівника [4] дало підстави розробити структурно-функціональну модель, що об'єднує чотири взаємопов'язані блоки.

Методологічно-цільовий блок визначає системотвірні характеристики моделі. Його засадничим елементом є мета - розвиток цифрової компетентності викладачів спеціальних дисциплін у процесі підвищення кваліфікації, методичної роботи та самоосвіти, детермінована соціальним замовленням на педагога, який володіє цифровими технологіями. Модель ґрунтовано на комплексі методологічних підходів - системному, діяльнісному, компетентнісному, аксіологічному, інформаційному та синергетичному; провідну роль відведено компетентнісному підходу, який дає змогу розглядати результатом освітнього процесу не суму знань і вмінь, а цілісну професійну спроможність педагога. Реалізацію підходів забезпечено дидактичними принципами системності, зв'язку теорії із практикою, активності, наочності, диференціації навчання та інноваційності освітнього процесу.

Суб'єктний блок відображає учасників процесу та характер їхньої взаємодії. Основними суб'єктами є викладач спеціальних дисциплін як здобувач компетентності й педагог-наставник (тьютор), який супроводжує оволодіння цифровими технологіями. Взаємодію суб'єктів організовано в цифровому освітньому середовищі закладу на засадах індивідуального супроводу та побудови індивідуальної освітньої траєкторії, що дає змогу диференціювати зміст і темп розвитку компетентності відповідно до наявного рівня цифрової грамотності конкретного викладача.

Змістово-технологічний блок розкриває педагогічні умови, форми й технології розвитку цифрової компетентності. Змістову основу становлять педагогічні умови: стимулювання інтеграції цифрових інструментів і ресурсів в освітній процес; створення модуля типових програм підвищення кваліфікації; запровадження наставництва; забезпечення системи оцінювання цифрової компетентності викладачів. Умови реалізовано через інтерактивні заходи, майстер-класи, тренінги, вебінари, консультування й самостійну роботу. Ключову роль відведено освітнім технологіям: проєктним, кейс-стаді, програмованого навчання, проблемного навчання, інтегративно-модульній та модульно-рейтинговій. Складником блоку є й засоби цифрового навчання, актуалізовані другою хвилею цифровізації: вебтехнології, чат-боти як інструмент супроводу навчання, системи штучного інтелекту для індивідуалізованого навчання й автоматизованого оцінювання, а також цифрове портфоліо педагога [7].

Діагностико-результативний блок охоплює критерії, показники й рівні розвитку цифрової компетентності та прогнозований результат. Виокремлено чотири критерії: ціннісно-мотиваційний (інтерес до здобуття цифрових знань, ціннісні орієнтації, мотивація до самовдосконалення); когнітивний (ступінь засвоєння знань про сучасні цифрові технології); операційно-діяльнісний (здатність планувати освітню діяльність за допомогою цифрових технологій і застосовувати їх на практиці); особистісно-рефлексивний (самооцінювання власного рівня та здатність виявляти й усувати причини утруднень). Відповідно до критеріїв схарактеризовано чотири рівні розвитку компетентності:

початковий, низький, середній і високий - від елементарних цифрових навичок за низької мотивації до усвідомленого прагнення розробляти й упроваджувати власні цифрові освітні продукти.

Прогнозованим результатом реалізації моделі є перехід викладачів спеціальних дисциплін на вищий рівень розвитку цифрової компетентності. Очікуваними наслідками є підвищення мотивації здобувачів освіти, поліпшення доступності навчального матеріалу, розширення можливостей для різних форм навчання та підвищення якості професійної підготовки фахівців сфери послуг у цілому.

Висновки. Обґрунтовано, що розвиток цифрової компетентності викладачів спеціальних дисциплін закладів професійної освіти сфери послуг є актуальним науково-методичним завданням, зумовленим цифровою трансформацією професійної освіти та поширенням технологій штучного інтелекту. Розроблено структурно-функціональну модель, що об'єднує методологічно-цільовий, суб'єктний, змістово-технологічний та діагностико-результативний блоки; схарактеризовано методологічні підходи, дидактичні принципи, освітні технології, критерії (ціннісно-мотиваційний, когнітивний, операційно-діяльнісний, особистісно-рефлексивний) і рівні (початковий, низький, середній, високий) розвитку досліджуваної компетентності. Перспективи подальших розвідок пов'язані з розробленням методики реалізації моделі та експериментальною перевіркою її ефективності в системі підвищення кваліфікації викладачів.

Список використаних джерел

1. Про схвалення Концепції розвитку цифрових компетентностей та затвердження плану заходів з її виконання : розпорядження Кабінету Міністрів України від 3 берез. 2021 р. № 167-р [Електронний ресурс] // Верховна Рада України. Законодавство України. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/167-2021-%D1%80#Text (дата звернення: 18.08.2026).
2. Радкевич В. О. Цифрова трансформація професійної освіти в Україні: реалії та перспективи [Електронний ресурс] / В. О. Радкевич. – Київ : ІПО НАПН України, 2024. – Режим доступу: https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/746545/ (дата звернення: 18.08.2026).
3. Гуржій А. Методологічні засади цифровізації інформаційно-освітнього середовища закладу професійної освіти / А. Гуржій, В. Радкевич, М. Пригодій // Нові технології навчання. – 2022. – Вип. 96. – С. 44–53. – Режим доступу: https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/734209/ (дата звернення: 18.08.2026).
4. Морзе Н. В. Опис цифрової компетентності педагогічного працівника / Н. В. Морзе, О. В. Базелюк, І. П. Воротнікова та ін. // Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету. – 2019. – Спецвипуск. – С. 1–53. – DOI: https://doi.org/10.28925/2414-0325.2019s39.

5. Redecker C. European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu / C. Redecker, Y. Punie. – Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2017. – 95 p. – DOI: https://doi.org/10.2760/159770.
6. Vuorikari R. DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens / R. Vuorikari, S. Kluzer, Y. Punie. – Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2022. – DOI: https://doi.org/10.2760/115376.
7. AI competency framework for teachers / UNESCO ; F. Miao, M. Cukurova. – Paris : UNESCO, 2024. – Режим доступу: https://www.unesco.org/en/articles/ai-competency-framework-teachers (дата звернення: 18.08.2026).

DOI 10.70286/EOSS-07.09.2026.009.213-217

ORGANIZING THE PROCESS OF DEVELOPING CREATIVE THINKING SKILLS THROUGH DEBATE-BASED LEARNING

Abdulaxatova Shohsanam Adhamjon qizi
Abdulakhatova Shoxsanam Adhamjon qizi,
Independent researcher at NamSIFL

Abstract. This thesis examines the pedagogical and methodological aspects of effectively organizing the process of developing students' creative thinking skills through debate-based learning. It analyzes the potential of debate activities to foster students' ability to examine problems from multiple perspectives, generate alternative ideas, formulate arguments and counterarguments, propose unconventional solutions, and draw independent conclusions.

Keywords: creative thinking skills, argument, counterargument, problem situation, alternative idea, independent thinking, communicative activity.

Introduction. One of the priorities of contemporary education is to develop learners not merely as recipients who reproduce existing knowledge, but as creative individuals capable of applying knowledge in new situations, independently analyzing problems, generating diverse solutions, and substantiating their own positions. Globalization, the accelerating flow of information, and rapid changes in society require learners to go beyond the passive assimilation of ready-made information by approaching it critically, considering alternative viewpoints, and generating new ideas.

Creative thinking is manifested in an individual's ability to propose several solutions to a particular problem, apply existing knowledge and experience in new situations, identify unconventional connections, and generate original ideas. Developing such skills through traditional lessons based predominantly on reproductive activity is not sufficiently effective. Therefore, the use of interactive pedagogical technologies that encourage students to think actively, express and defend

their positions, and analyze the views of others is of particular importance in the educational process.

One such instructional approach is debate-based learning. Debate is not merely a means of arguing about a particular issue; rather, it is a complex pedagogical process that activates students' thinking, encourages them to examine a problem from different perspectives, and enables them to generate new arguments and substantiate their ideas logically.

Main Body. In the process of creative thinking, students do not simply reproduce existing knowledge; they process it, connect it with new situations, and develop several possible solutions to a problem. The key characteristics of creative thinking include fluency, flexibility, originality, the ability to view a problem from a new perspective, the generation of alternative solutions, and the elaboration of ideas.

The development of these skills is associated not only with students' individual thinking activity but also with encountering the views of others, responding to them, and reconsidering their own perspectives. In this respect, debate-based learning creates a favorable pedagogical environment for the development of creative thinking.

Debate-based learning is an interactive instructional technology in which two or more opposing positions on a controversial issue are defended according to established rules through evidence, facts, arguments, and counterarguments.

Unlike an ordinary discussion, debate does not limit students to expressing only their personal opinions. They are assigned a particular position and are required to defend it using evidence. In some cases, students may be asked to defend a position they do not personally support. As a result, they are compelled to analyze the issue not from a single perspective but from multiple viewpoints, thereby developing cognitive flexibility.

Creative thinking is developed during debate through the following activities:

– identifying the essence of a problem situation;
– recognizing multiple dimensions of a problem;
– generating alternative ideas;
– formulating new and unconventional arguments;
– anticipating opposing viewpoints;
– developing counterarguments;
– adapting evidence to new situations;
– reformulating existing ideas;
– searching for new ways to defend one's position;
– drawing final conclusions and evaluating one's own performance.

From this perspective, debate-based learning can be regarded as a mechanism of cognitive engagement that promotes the development of creative thinking.

Organizing the Process of Developing Creative Thinking through Debate-Based Learning

A debate-based learning process should be organized in a planned and goal-oriented manner. Simply asking students to debate a particular topic is not sufficient to develop creative thinking. The debate topic, system of tasks, participant roles,

assessment criteria, and reflection process should be designed as interrelated components of a coherent instructional framework.

The process of developing creative thinking skills through debate can be conditionally organized into the following stages.

I. Problem-Motivational Stage. At the initial stage, students are presented with a controversial proposition that cannot be answered unilaterally and that allows different viewpoints to be advanced. The debate topic should correspond to students' age, level of knowledge, and interests while also providing opportunities for the formation of different positions.

For example: "Artificial intelligence reduces the role of the teacher in the educational process." "Foreign-language proficiency should be a mandatory requirement for all university students." "Social media has a predominantly positive impact on young people's creative thinking." Such topics help students form an initial attitude toward the problem and encourage them to ask questions and search for different solutions.

II. Information Search and Idea Generation Stage. At this stage, students study information related to the debate topic, collect facts and examples, and generate as many ideas as possible.

Questions posed by the teacher, such as "How else can this issue be approached?", "What other reasons may exist?", "How might the opposing side respond to this idea?", and "What could be an unconventional solution to the problem?" enhance students' divergent thinking. At this stage, the fluency component of creative thinking—that is, the ability to produce numerous ideas within a limited period—is developed.

III. Argumentation and Planning Stage. Students determine their team's central position and develop arguments to defend it. The value of arguments lies not merely in their quantity but in their validity, logical coherence, and originality. Each argument can be structured as follows: claim → reason → evidence → example → conclusion.

For example: Claim: The use of debate develops students' independent thinking. Reason: During a debate, students do not reproduce ready-made answers; rather, they independently select evidence to substantiate their position. Evidence: The need to analyze different sources and evaluate arguments stimulates active cognitive engagement. Conclusion: Therefore, debate develops students' ability to make independent decisions and substantiate their ideas.

This process contributes to the development of originality and elaboration as key dimensions of creative thinking.

IV. Analysis of Opposing Positions Stage. One of the most important aspects of debate for creative thinking is the analysis of the opponent's position. Students anticipate the arguments that the opposing side may present, identify their strengths and weaknesses, and develop counterarguments.

For example, students may ask themselves: "Which aspect of my position might the opposing side challenge?", "What alternative explanation could be offered for their evidence?", and "What outcome might emerge if the same phenomenon is viewed from another perspective?" Such activity promotes cognitive flexibility. Students learn not

to adhere rigidly to their initial views but to reconsider them in response to new information or stronger arguments.

V. Direct Debate Activity Stage. At this stage, students defend their positions according to an established format and time limit. During the debate, they use not only pre-prepared arguments but also generate new ideas and responses in reaction to the emerging situation. In particular, responding to an unexpected question from an opponent, reacting to new evidence, or rapidly reframing one's position activates spontaneous and creative thinking. In this process, the teacher acts not as the primary source of knowledge but as a moderator, facilitator, and observer. The teacher's main responsibility is to create a psychologically safe learning environment in which students can express their ideas freely, are not afraid of making mistakes, and treat different viewpoints with respect.

VI. Reflection and Assessment Stage. After the debate, the process should not be limited to identifying the winning team. Students need to analyze their own thinking processes throughout the debate. Reflection may include questions such as: "What new idea emerged during the debate?", "Which argument changed your perspective?", "Which argument was the most original?", "If the debate were conducted again, what new evidence would you present?", and "What other solutions to the problem are possible?" Such reflective tasks help students understand, analyze, and improve their own thinking. Thus, the process of developing creative thinking through debate-based learning can be represented in the following logical sequence: problem situation → information search → idea generation → argument development → analysis of an alternative position → counterargument development → debate → reflection → new idea and conclusion.

The principal difference between this process and traditional instruction is that students are not required to identify a single predetermined correct answer. Instead, they are expected to develop several solutions to the same issue, compare them, and justify the most appropriate position. A number of pedagogical conditions should be ensured to enhance the effectiveness of debate-based learning in developing creative thinking. In particular, debate topics should be controversial and open-ended; students should have freedom to express their ideas; a collaborative classroom climate should be established; and arguments should be assessed not only in terms of correctness but also in terms of novelty and sound justification.

Conclusion

In conclusion, developing creative thinking skills through debate-based learning helps transform students into active participants in the educational process. During debates, students identify problems, analyze information, generate multiple ideas, formulate arguments and counterarguments, evaluate opposing positions, and draw independent conclusions. The influence of debate on creative thinking is particularly evident when students examine the same issue from different perspectives, reconsider their initial views, and rapidly develop solutions in new situations. Therefore, the systematic integration of debate-based learning into the educational process can foster students' fluency, flexibility, originality, argumentation skills, independence, and reflective capacity.

Thus, in the development of creative thinking, debate-based learning functions not merely as a means of communication or argumentation but as a pedagogical mechanism that organizes a holistic thinking process from understanding a problem to generating a new idea. Organizing debate-based sessions through the stages of problem-based motivation, idea generation, argumentation and planning, analysis of opposing positions, direct debate activity, and reflection and assessment enables students' creative thinking skills to be developed systematically and purposefully.

References

1. Makhkamova, G. T., Alimov, Sh. S., & Ziyayev, A. I. (2017). Innovative Pedagogical Technologies in the English Language Teaching. Tashkent: Fan va texnologiya. 232 p.
2. Guilford, J. P. (1950). Creativity. American Psychologist, 5, 444–454.
3. Jalolov, J. J., Makhkamova, G. T., & Ashurov, Sh. S. (2015). English Language Teaching Methodology (Theory and Practice). Tashkent: Fan va texnologiya. 336 p.
4. Torrance, E. P. (1974). Torrance Tests of Creative Thinking: Norms-Technical Manual. Bensenville, IL: Scholastic Testing Service.
5. Facione, P. A. (2015). Critical Thinking: What It Is and Why It Counts. Insight Assessment.
6. OECD. (2023). PISA 2022 Assessment and Analytical Framework. Paris: OECD Publishing.

Section: Physical and Mathematical Sciences

ТРИ КИТИ МОТИВАЦІЇ ЗДОБУВАЧА ОСВІТИ ПРИ ВИВЧЕННІ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН

Шумілова Світлана
викладач
Слов'янський заклад
загальної середньої освіти
І-ІІІ ступенів №5
Слов'янської міської ради, Україна

Анотація

У роботі розглянуто проблему формування стійкої внутрішньої мотивації здобувачів освіти до вивчення природничих дисциплін. Проаналізовано чинники, що впливають на динаміку навчальних досягнень учнів та можуть призводити до зниження інтересу до навчання: страх помилки, фізична та розумова втома, перевантаження беззмістовним матеріалом, внутрішня невпевненість у власних можливостях. Особливу увагу приділено взаємозв'язку мотивації, пізнавальної компетентності та критичного мислення як важливих складових ефективного навчання. Обґрунтовано роль викладача у створенні позитивного освітнього середовища, використанні інтерактивних і нестандартних форм роботи, індивідуалізації навчання, розвитку творчих здібностей та формуванні ситуації успіху. Наголошено на необхідності перетворення процесу здобуття знань на цікавий, змістовний і практично орієнтований процес, що сприяє розвитку пізнавального інтересу та самостійності здобувача освіти.

Ключові слова

Мотивація до навчання, внутрішня мотивація, здобувач освіти, природничі дисципліни, пізнавальна компетентність, критичне мислення, пізнавальний інтерес, освітній процес, педагогічна майстерність, індивідуалізація навчання.

Мета дослідження – теоретично обґрунтувати значення мотивації у процесі вивчення природничих дисциплін та визначити педагогічні умови й засоби формування стійкої внутрішньої мотивації здобувачів освіти через розвиток пізнавального інтересу, пізнавальної компетентності, критичного мислення та створення позитивного й творчого освітнього середовища.

Для досягнення поставленої мети визначено такі задачі дослідження:

1. Проаналізувати сутність навчальної мотивації та її значення для підвищення якості навчальних досягнень здобувачів освіти.
2. Визначити основні чинники, що спричиняють зниження інтересу та мотивації учнів до навчання.

3. Дослідити взаємозв'язок внутрішньої мотивації, пізнавального інтересу, пізнавальної компетентності та критичного мислення.

4. Охарактеризувати роль викладача у формуванні стійкої мотивації здобувачів освіти до вивчення природничих дисциплін.

5. Обґрунтувати доцільність використання інтерактивних, творчих, нестандартних та індивідуалізованих форм організації навчання.

6. Визначити педагогічні умови створення ситуації успіху та позитивного емоційного середовища під час навчання.

7. Узагальнити практичні підходи до розвитку пізнавальної компетентності й критичного мислення здобувачів освіти засобами природничої освіти.

8. Визначити шляхи підвищення стійкості внутрішньої мотивації учнів та підтримання їхнього інтересу до процесу пізнання.

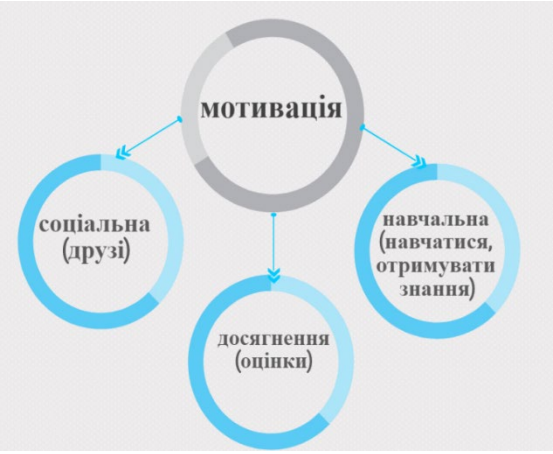
Упродовж багатьох років роботи в освітньому закладі спостерігається проблема незначного підвищення якості знань здобувачів освіти на протязі семестру (навчального року), що діагностується при проведенні поточного моніторингу. Іноді аналіз моніторингу, що проводиться в кінці року, показує нижчі результати, ніж були до цього. Постає необхідність відстежити динаміку зміни рівня навчальних досягнень і з'ясувати, що впливає на ці показники.

Звернемося до досвіду європейської освіти. Розвинені країни реформують систему освіти відповідно до запитів, які висуває життя. Тому створюються комфортні умови для розвитку, перш за все, творчої складової особистості здобувача освіти, а вже потім увага концентрується на запам'ятовуванні теоретичного матеріалу. Крім того, в умовах становлення Національної системи кваліфікацій, розпочатої у 2019 році, необхідно навчити учня адаптуватися до вимог ринку праці.

Безумовно, в процесі навчання велику роль відіграє прагнення учня вчитися, його відповідальність, а можливо, й відчуття боргу перед батьками. Але всі ці характеристики повинні спиратись на позитивну установку до навчання. А це вже є завданням викладача – вмотивувати учня, створити такі умови, щоб учень сприймав урок фізики чи астрономії, чи географії як позитивний «челендж». На перше місце повинно вийти не знання питань навчальної програми, а захоплення здобувача освіти наукою. Крім того, успішність будь-якої діяльності залежить від трьох складових: навичок, навченості та мотивації.

Отже, постає питання, що важливіше у процесі здобуття освіти – пізнавальна компетентність учня, наявність в нього сформованого критичного мислення чи мотивація до навчання.

Мотивація – це сукупність спонукань до навчальної діяльності. Вона виникає та вибудовується під впливом різних складових: це може бути прагнення не відставати від товаришів, прагнення довести, що ти не гірший від них; це може бути гонитва за гарними оцінками. Але нас цікавить формування саме того виду мотивації, який спонукає здобувача освіти отримувати нові знання з цікавості, з прагнення пізнати щось нове. І коли цей вид мотивації буде пріоритетним, тоді учень буде із задоволенням йти на урок.



Кластер 1. Види мотивації

Часто буває, що під час навчального року учень поступово втрачає інтерес до навчання, як наслідок якість його навчальних досягнень знижується. Розглянемо фактори, що призводять до втрати мотивації:

- Небезпека: здобувач освіти боїться викладача, боїться зробити помилку та зустріти негативне ставлення з боку викладача чи товаришів, або учень пропустив матеріал і з суб'єктивних причин не може його відтворити. В цьому випадку педагогічна майстерність викладача повинна обернути ситуацію таким чином, щоб здобувач освіти адекватно сприймав свою помилку чи невдачу. Головне донести до учня, що на вашому уроці він має право на помилку,і навіть більше помилка – це шлях до пізнання. Помилитися – означає, що ви робите щось нове, що раніше ще не робили, а отже ви пізнаєте. Таким чином, викладач обертає ситуацію стресу на ситуацію навчання з позитивним емоційним відтінком.
- Фізична стомленість учня: наприкінці семестру чи року фізичні характеристики здобувача освіти починають грати свою роль: учень відчуває втому, головний біль, або накопичення розумового навантаження. Це призводить до зменшення цікавості до вивчення предмету. За результатами досліджень науковців Львівського медичного університету зниження здоров'я учнів відбувається за рахунок перевантаження навчанням. Отже, рішенням цієї проблеми є профільне навчання, тобто ми залишаємо фундамент науки, а поглиблення йде в галузі залежно від профілю здобувача освіти. Слід звернути увагу на наявність повноцінного сну учня, оскільки сон – важлива складова ефективного навчання та запам'ятовування.

Під час сну мозок людини впорядковує вивчені поняття, видаляє неважливе. Тому раціонально перед сном повторити ті факти чи поняття, які учень хоче запам'ятати.

- Навантаження беззмістовним матеріалом: часто в учнів виникає питання «навіщо нам це треба?». Це дратує викладача, але якщо розібратися, питання має сенс. Розповіді про важливість освіти вже не діють на сучасних учнів. Будь-яке формулювання фізичного закону чи географічну назву можна подивитися в Інтернеті, так навіщо заучувати ці поняття. Тому викладач повинен навчити здобувача освіти працювати з інформацією, а не робити з нього енциклопедію.

Не треба бути носієм інформації, в якого перевантажена оперативна пам'ять, здобувач освіти повинен навчитися орієнтуватися в інформації, вміти її здобути і мати навички для її обробки.

- Внутрішні причини: здобувач освіти не має віри у свої можливості. Учень є інтровертом, і це заважає йому робити висловлювання власної думки чи відповісти за вивченим матеріалом, або ж учень просто компенсує недостачу уваги власною неуспішністю.

Тож маємо декілька рівнів мотивації, знання яких потрібно для розв'язку проблеми зміни динаміки успішності учнів протягом навчального року.

Як зазначав австрійський психолог А. Адлер, навчання буде ефективним лише тоді, коли воно щільно прив'язане до сьогоденних потреб здобувача освіти. Тобто для того, щоб учні були вмотивовані, необхідно, щоб освітній процес відштовхувався від інтересів учнів і будувався таким чином, щоб залучати здобувача освіти у світ науки, робити його захопливим та цікавим для пізнання. Головне вміння викладача – це вміння вмотивувати учня.

Найпоширенішою помилкою викладачів є те, що найбільшу увагу вони приділяють учням, які не хочуть навчатися. Тим самим викладачі обділяють увагою учнів-відмінників, хибно вважаючи, що вони вже є вмотивовані і не втрачатимуть прагнення до навчання. З психології відомо, що позитивна увага змушує учня рости, а відсутність будь-якої уваги може призвести до зменшення цікавості. Отже, не забуваймо і про здобувачів освіти, які вже мають гарні результати. Надаємо їм завдання, які потребують більше свободи та творчості.

При формуванні навчальної мотивації здобувача освіти слід звертати увагу на потреби учня, оскільки задоволення яких є сильним мотивом для навчання.

Таким чином, для створення стійкої мотивації до навчання необхідно спочатку пробудити в учня цікавість до теми, викликати в нього здивування. В процесі вивчення матеріалу здобувач освіти розв'язує вміло поставлену перед ним задачу, цей процес супроводжується позитивними емоціями, виникає ситуація успіху.

Як зазначалось раніше, розвиток суспільства відображає потребу в спеціалістах, які спроможні легко адаптуватись до змін оточуючого середовища. Сьогодні мало йти в ногу з часом, треба його випереджати. Тому завданням викладача є активізація тих процесів, які дозволяють учневі легко пристосуватись до цих змін. Одним з таких механізмів є пізнавальна компетентність. У даній роботі під пізнавальною компетентністю розуміємо володіння здобувача освіти навичками пізнавальної діяльності. В області викладання предметів природничої підготовки можна запропонувати таку дефініцію поняття «пізнавальна компетентність» – це розуміння цілісної картини світу та подальше використання цих навичок для розв'язання будь-яких питань.

Для формування пізнавальної компетентності необхідно залучити учня у процес здобуття знань. А тут вступає в дію мотиваційний фактор: здобувач освіти повинен сам усвідомити потребу у пізнанні нового.

Для успішного пізнання необхідно володіти основними складовими критичного мислення – аналіз, синтез, порівняння, тощо. Чому таке важливе критичне мислення? Здобувач освіти – це поняття не вікове, оскільки людина навчається впродовж життя. І це є не данина моді, це є нагальна потреба, оскільки сучасний світ швидко змінюється. Те, чому ми навчаємо дітей зараз, може бути не актуальним через три-п'ять років, тому так важливо навчити критично мислити, ніж мати важкий багаж теоретичного матеріалу.

Як зазначав мальтійський психолог Е. Де Боно, критичне мислення – це форма цивілізаційного мислення, яка дісталась нам у спадок від Давньої Греції та має на меті завести обговорюване питання до тенет суперечності.

Критичне мислення – це вміння розуміти логічний зв'язок між теоретичними відомостями та результатом експерименту, між будь-якими ідеями взагалі. Це вміння розмірковувати та робити подальші, вже власне обґрунтовані висновки.

Треба зазначити, що роль викладача у формуванні критичного мислення є другорядною, оскільки цей процес починається з першого року життя дитини, вже тоді дитина працює з інформацією. Але в освітньому закладі викладач повинен спрогнозувати, а що буде актуальним, коли учень закінчить навчання. Які компетентності будуть затребувані через декілька років. Тому викладачеві важливо розвивати і власне критичне мислення.

Критичне мислення – це, так би мовити, соціальне мислення, отже воно розвивається за умови спілкування у групі. Тому важливо організовувати такі форми роботи на уроках, які передбачають діалог а, ще краще, колективне обговорення питання з висловлюванням власної думки.

За визначенням німецького філософа Р. Пауля, критичне мислення – це мислення про мислення, коли людина розмірковує з метою покращити своє мислення [9].

Здобувач освіти, який має сформоване критичне мислення, спроможний формулювати самостійні судження. Для цього завжди потрібно бути в діалозі: чи то з викладачем, чи з іншими учнями, оскільки тільки так можна розвивати критичне мислення. За умов формування критичного мислення дотримуємося таких рекомендацій:

- інтерактивність в процесі навчання;
- завдання на уроці спрямовуються на розвиток розумової діяльності;
- розвиваємо в учня вміння шукати інформацію;
- очікуваний результат – не засвоєння теоретичних фактів, а генерація власних висновків;
- акцентуємо увагу на співпраці в групах.

Сучасне покоління фокусується на тому, в чому вбачають сенс. Якщо ми, викладачі, не можемо його показати, учні шукають для себе щось усвідомлене, зрозуміле для сприйняття, те, що дає відповідь на питання «навіщо», або те, що пов'язане із задоволенням. Слова «треба», «повинен» говорять про розвиток тієї частини мозку, що відповідає за контроль над імпульсами. В підлітковому віці

ця частина зазвичай не активна. Частини мозку, про які йде мова, вмикаються, коли у дитини є відповідальність, коли родина разом щодня шукає відповіді, коли є фізичне навантаження. Тому спільна робота закладу освіти у сукупності з родиною та оточенням здобувача освіти приведе до позитивної динаміки рівня навчальних досягнень, коли процес здобуття знань буде не монотонним, а змінювати форми проведення занять.

Учні, які мають сформоване критичне мислення, навчаються з інтересом, тобто критичне мислення та пізнавальний інтерес є необхідною умовою для формування внутрішньої мотивації здобувача освіти. Крім того, розвиток критичного мислення наразі є актуальним, оскільки є необмеженість у користуванні інформаційним простором.

Розглянемо вплив викладача на формування стійкої мотивації здобувача освіти. Зрозуміло, що сучасний викладач повинен бути гарним лідером. Він повинен робити гарні справи, а не робити справи правильно. Викладачеві треба задавати собі питання: чим я більше переймаюся – інтересами учнів чи вимогами програми.

Для творчої, плодотворної діяльності викладача потрібно здійснювати постійну роботу над відносинами з учнями, з колегами. Крім того, треба планувати роботу над своїм розвитком, самоосвітою. Не можна забувати й про профілактику емоційного вигорання, адже наявність емоційного інтелекту дуже важлива для успішного навчання учнів, якщо викладач не може вмотивувати себе, як же він буде мотивувати інших.

Викладач повинен, перш за все, слідкувати за своїм розвитком, моральним, духовним, професійним, не зважаючи на вік і стаж роботи. Оскільки тільки високорозвинена, високодуховна особистість може бути лідером, може вести за собою і може своїм прикладом спонукати здобувача освіти до пізнання, а вже потім як похідна пізнання – навчання. Жодні педагогічні техніки і прийоми не будуть раціональними і не дадуть очікуваних результатів, якщо відсутня особистість викладача.

Це твердження дуже влучно пояснює цитата німецького фізика Г. Ліхтенберга: «Книга – наче дзеркало. Якщо в нього дивиться мавпа, то з нього не може визирнути образ апостола».

Зацікавлений в отриманні гарного результату викладач застосовує різні форми проведення уроку (в більшості нестандартні), які мають на меті не тільки проаналізувати проблему, як це робиться на звичайному уроці. Але під час навчання увагу учня фокусуємо на самому процесі, а не на результаті. Оскільки результат для здобувача освіти не завжди є позитивним. Тому задача викладача зробити цікавим для учня саме процес отримання знань. Треба виконати аналіз, ухопити сутність проблеми та відшукати творчий та практичний її розв’язок.

Освітній процес треба скерувати таким чином, щоб розвивати одночасно аналітичні здібності, творчі і практичні. А це є формування інтелектуальних здібностей здобувача освіти.

Інтелект – це накопичені навички мислення.

Буде помилкою вважати, якщо змушувати дитину весь час займатися навчанням, то вона буде інтелектуально розвиненою. Ні! Чим різноманітніше будуть види діяльності, тим різноманітніше й гнучкіше буде мислення. Мислення дітей вимальовується після 12-ти років. Завжди треба пам'ятати, що немає розумних чи нерозумних дітей. Кожен учень розумний по-різному і наша задача, як викладача, виявити цю особливість і пропозицією індивідуальних завдань розвивати цей напрямок в учневі, тим самим не замикаючи його у нерозумінні навчального матеріалу, а навпаки, дати йому можливість для саморозвитку. Тож, замінивши традиційний урок або його окремі елементи нестандартними формами проведення, розвиваємо індивідуальні здібності кожного здобувача освіти.

В цьому контексті викладач виступає як імпровізатор. Тому не можна на сто відсотків запланувати урок і мати єдиний план для всіх учнів.

Намагаємося звести до мінімуму обсяг обов'язкового матеріалу. Реформа освіти в цьому діє на користь викладача, адже пропонується орієнтовні теми для учнівських проектів, досліджень, тобто викладач володіючи певною свободою, «пише» індивідуальний конспект для кожного учня. Також рекомендується звести до мінімуму стандартні тести, запровадити більше творчих робіт. Оскільки така форма контролю досягнень учнів не оцінюють їх творчі здібності.

Викладач повинен робити ставку тільки на внутрішню мотивацію, тобто на зацікавленість учня в предметі і, власне кажучи, в особистості викладача. А для цього викладач повинен стати прикладом, готовим оголошувати не тільки свої переваги, а й недоліки. Викладач повинен показати учневі, що він гідний довіри, а це досягається через повагу та цікавість до особистості викладача.

Стосовно оцінювання якості знань здобувача освіти, воно має носити теж індивідуальний підхід: треба врахувати скільки зусилля учень затратив, щоб показати власний результат. Тому будь-яку оцінку треба коментувати з метою підтримки, підбадьорювання, а не з метою негативної критики та тим більше як покарання за поведінку. Гарний викладач – не той, в якого тільки одні відмінники. Це той, хто допомагає учневі підвищити свій рівень, але в межах своїх здібностей. Навіть, коли учень не може помножити 5 на 25, не треба його соромити, треба пояснити, як це зробити раціонально, і для цього учня цей процес буде процесом пізнання.

Тобто компетентність викладача полягає не в кількості виданого матеріалу, не в кількості гарних оцінок, а в тому, на скільки його учні вміють сприймати матеріал, логічно мислити, тому так важливо вмотивувати учня, який потім зможе застосовувати свої знання в окремій ситуації, який має інтерес і прагнення до пізнання.Навчання в освітньому закладі для учня – це частина життя. Викладач повинен зробити все можливе для того, щоб ця віха в житті здобувача освіти була найцікавіша, сповнена пригод і не сприймалась, як щось обов'язкове. Викладач предметів природничої підготовки має широке поле можливостей, оскільки пізнання картини світу – це дивовижна подорож.

Питання, які розглядаються на уроці, повинні містити в собі елемент новизни, тобто «розпалити» в учневі жагу до вивчення чогось нового.

Згідно досліджень, вибір стратегії навчання повинен бути пов'язаний з темпераментом здобувача освіти: неврівноваженим дітям більш підходить система пасивного навчання, а дітям зі спокійним темпераментом – активне. Це не означає, що учень з гіперактивністю так і буде навчатися пасивно. Його треба поступово адаптувати до системи активного навчання, оскільки різкий перехід не вдасться з психологічних причин. У цьому контексті здобувач освіти виступає співавтором уроку.

Звернути увагу на важливі, на мій погляд, складові процесу навчання. Це фрагментація матеріалу та узагальнення. Коли викладач знайомить учня з новим теоретичним матеріалом, для швидкого запам’ятовування та подальшого розуміння корисно буде створити так звані фрагменти – ущільнені «шматочки» інформації, які легко розташувати на поличках пам’яті здобувача освіти. Цей процес вміщує в себе знайомство з поняттями, явищами, їх повторення, розгляд прикладів розв’язку задач, знаходження раціонального способу рішення проблеми, тощо. Фрагментація допомагає створити якомога більше нейронних зв’язків, що сприяють кращому запам’ятовуванню. Коли цей шлях пройдено, узагальнюємо матеріал, тобто акцентуємо увагу учня на тому, де і коли можна використати те, що ми вивчили.

Як зазначалось раніше, сам процес навчання – це вже джерело інтересу до пізнання, генератор цікавих ідей. Процес пізнання йде від живого споглядання до абстрактного мислення, а від нього до практики. Тому будь-яку тему з курсу предметів природничої підготовки можна зробити цікавою «пригодою» для здобувача освіти. Учень із задоволенням буде йти на урок і віддаватись процесу пізнання тільки тоді, коли він буде цікавим, інформативним, сповненим емоційного піднесення. В цьому контексті освітній процес, як складова мотивації, залежить від різновидів навчальної діяльності, а саме від частоти зміни видів діяльності впродовж уроку. Важливо спостерігати за емоційним і фізичним станом учня впродовж уроку. Як тільки ви відчули, що учень почувається некомфортно відносно того, чим займається, негайно треба змінити вид діяльності, аби не втратити інтересу, а одже й мотивації до навчання.

Природничі науки водночас складні для опанування та цікаві для вивчення. В них частіше розглядаються абстрактні поняття, для яких важко знайти асоціації в реальному житті. Наприклад ,якщо викладач каже слово «книга». Учень уявляє і малює в голові візуальний образ. А як намалювати візуалізацію поняття «відсоток»? Виникає складність засвоїти такі поняття і зрозуміти їх змістовну складову. Тому здобувач освіти може поступово втрачати внутрішню мотивацію навчання.

Вивчення мотивації навчальної діяльності та умов її формування – центральна проблема в педагогіці та методиці викладання. Багато вже досягнуто в цьому питання, але й багато не вирішено. Різновиди мотивів, їх рухливість, мінливість важко звести до системи, знайти засоби керування.

Але є зрозумілим те, що для формування стійкої мотивації до навчання важливо розбурхати в учневі бажання вчитися, як форма здобуття нової, цікавої інформації, яку потім можна застосувати у реальному житті. Крім того, здобувач освіти повинен мати сформоване критичне мислення, а якщо такого не має, то викладач повинен докласти зусилля для його розвитку. Всі ці можливості дає сама навчальна діяльність, яка є джерелом новизни та зацікавленості учня.

Адольф Фер'єр, швейцарський педагог, писав: «І створили Школу так, як велів їм диявол. Дитина любить природу, тому його замкнули в чотирьох стінах. Дитині подобається усвідомлювати, що його робота має якийсь сенс, тому всі влаштували так, щоб її активність не приносила ніякої користі. Він не може залишатися без руху – його примусили до нерухомості. Він любить працювати руками, а його стали навчати теоріям і ідеям. Він любить говорити – йому наказали мовчати. Він прагне зрозуміти – йому веліли вчити напам'ять. Він хотів би сам шукати знання – йому вони даються в готовому вигляді. І тоді дитина вчилися тому, чого вони ніколи б не навчилися в інших умовах. Вони навчилися брехати і прикидатися». Це висловлювання як раз ілюструє застарілу парадигму освіти, яка придушувала в учневі креативність, можливість розвивати критичне мислення. Основна задача сучасного викладача – створити всі умови для творчого розвитку особистості учня, для розвитку навичок колективної діяльності, для формування пізнавальних компетентснотей. І не забуваймо про власний розвиток і самоосвіту! Тільки таким чином можна сформувати стійку внутрішню мотивацію здобувача освіти.

Список використаних джерел

1. Бенедисюк М. М. Задачний підхід у фізиці як метод формування ключових компетентностей в учнів основної школи. Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: «Педагогіка. Соціальна робота». 2017. Випуск 2 (41). С. 25–27.
2. Державний стандарт базової середньої освіти : постанова КМУ від 30.09.2020 № 898. Освіта.ua : [сайт]. URL: https://surl.lu/lopfgs
3. Дідович М. М. Комплексне вирішення завдань навчання при розв'язуванні фізичних задач на заключних уроках теми. Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Педагогічні науки. – 2013. – Вип. 109. С. 45–47.
4. Занюк С. С. Психологія мотивації : навч. Посібник. Київ : Либідь, 2002. 304 с.
5. Іваницька Н. А., Герасименко Т. О. Проблемний метод навчання як основа розв'язування учнями задач у класах фізико-математичного профілю. Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Педагогічні науки. 2013. Вип. 109. С. 56–59.
6. Коробова І. В., Іванова М. В. Проблемна ситуація як засіб мотивації учнів до вивчення фізики [Текст]. Пошук молодих. Вип.18: Зб. матер. Всеукр. студ. наук.-практ. конф. [STEM-освіта як напрям модернізації методик навчання природничо-математичних дисциплін у середніх і вищих навчальних закладах]

(Херсон, 26-27 квітня 2018 р.) / Укладач: В. Д. Шарко. Херсон : Видавництво ХНТУ, 2018. С. 30–31. URL: https://surl.li/ftwyjr
7. Ліскович О. В. Компетентнісно орієнтовані задачі з фізики як засіб формування ключових компетентностей учнів. Наукові записки Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка. 2018. Вип. 168. С. 128–131. URL: https://surl.li/qlvvcg
6. Ляшенко О. І., Бургун І. В. Розвиток навчально-пізнавальної компетентності учнів основної школи у навчанні фізики. Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Педагогічні науки. 2013. Вип. 109. С. 68–73.
7. Маляр Л. В., Ваколя З. М. Особливості мотивації учнів до навчальної діяльності. Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 5 : Педагогічні науки: реалії та перспективи. 2021. Вип. 82. С. 102–107. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nchnpu_5_2021_82_24
8. Мацюк В. М. Формування дослідницької компетентності учнів гімназій. Наукові записки Малої академії наук України. 2022. Випуск 2(24). С. 73–81. URL: https://doi.org/10.51707/2618-0529-2022-24-09
9. Мельник Ю. Система компетентнісно орієнтованих завдань прикладного змісту в шкільних підручниках фізики. Проблеми сучасного підручника. 2022. № 28. С. 71–79.
10. Мойсеєнко Л. П. Формування мотивації до навчання як умова подальшої самореалізації учнів [Текст]. Миколаїв : Миколаївський ліцей «Педагог», 2014. 41 с. URL: https://surl.li/ozuomn
11. Фізика. 10 – 11 класи. Рівень стандарту та профільний рівень : Навчальна програма для ЗНЗ / автор. колектив керівництвом В. М. Локтєва, 2017. [Електронний ресурс]. URL: https://surl.li/wlbzzs
12. Нова українська школа: порадник для вчителя [Текст] : навчально-методичний посібник / Шиян Р. Б., Софій Н. З., Онопрієнко О. В., Найда Ю. М., Пристінська М. С., Большакова І. О. Київ: Літера ЛТД, 2019. 208 с.
13. Стівен Гокінг. [Електронний ресурс]. URL: https://surl.li/seqtgu
14. Фізика (рівень стандарту, за навчальною програмою авторського колективу під керівництвом Локтєва В. М.): підручник для 10 класу закладів загальної середньої освіти / [В. Г. Бар'яхтар, С. О. Довгий, Ф. Я. Божинова, О. О. Кірюхіна] ; за ред. В. Г. Бар'яхтара, С. О. Довгого. Х. : Вид-во «Ранок», 2018. 272 с. : іл.
15. Формування ключових компетентностей учнів засобами фізики: громадянська та соціальна компетентності / Упоряд. О. В. Ліскович. Миколаїв : центр редакційно-видавничої діяльності МОІППО, 2024. 140 с. URL: https://repository.moippo.mk.ua/upload/29-03-24_67369451.pdf
16. Формування мотивації навчальної діяльності учнів при викладанні фізики / Автор-упорядник Северинова А. М. Черкаси : Черкаський обласний інститут післядипломної освіти педагогічних працівників Черкаської обласної ради, 2020. 87 с. URL: https://surl.lu/nvlade

17. Формування предметних компетентностей з фізики в учнів закладів загальної середньої освіти (за результатами узагальнення передового педагогічного досвіду Лісаченко М. О.): збірник методичних матеріалів / уклад. В. М. Карпуша, М. О. Лісаченко. Суми : НВВ СОІППО, 2018. 144 с.
18. Шерстюк С. О. Формирование в учащихся мотивации к усвоению технических знаний в процессе изучения физики. Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 3. Фізика і математика у вищій і середній школі. С. 116–122. [Електронний ресурс]. URL: https://surl.lu/rbhbgz
19. Шкуропат А. В., Головченко І. В., Рудишин С. Д. Структура навчальної мотивації учнів старших класів. Педагогічні науки : теорія та практика. Запоріжжя : Видавничий дім «Гельветика», 2021. № 3 (39). С. 19–26. URL: https://ekhsuir.kspu.edu/handle/123456789/16009
20. Kwiga (платформа для створення онлайн курсів, URL: https://www.ed-era.com)

CRITICAL THINKING AND THE ANALYSIS OF COGNITIVE BIASES IN MILITARY PLANNING: MATHEMATICAL METHODS OF ASSESSMENT

Nahornyi Maksym Serhiiovych
Hrubel Mykhailo Hryhorovych
Doctor of Technical Sciences, Professor
Lishchynska Khrystyna Ivanivna
PhD in Technical Sciences, Associate Professor
Department of Fundamental Sciences
Hetman Petro Sahaidachnyi
National Army Academy, Ukraine

Abstract. The article examines the application of mathematical methods to assess the influence of cognitive biases on military planning. Critical thinking is considered as a tool for verifying assumptions, assessing risks, and comparing alternatives under uncertainty. A formalized approach is proposed that combines subjective probability assessment, expected risk, and an integrated indicator of changes caused by critical reassessment. Particular attention is paid to confirmation bias, anchoring, and the availability heuristic, which may affect probability estimates and the selection of courses of action. A numerical example demonstrates that reassessment of initial assumptions may change both calculated risk and the ranking of alternatives.

Keywords: critical thinking; cognitive biases; military planning; risk; mathematical model; subjective probability; decision-making; uncertainty.

Introduction. Military planning is carried out under conditions of limited time, incomplete information, and uncertainty regarding future developments. Decision-makers must assess numerous factors, predict possible consequences, and compare

alternative courses of action. Under such conditions, critical thinking plays an important role by supporting the verification of assumptions, analysis of evidence, and identification of reasoning errors [1].

However, information assessment is not completely independent of subjective factors. Even when sufficient data are available, judgments may be influenced by cognitive biases – systematic deviations in perception, interpretation, and evaluation of information [2]. Among the most relevant biases for planning are confirmation bias, anchoring, the availability heuristic, and the underestimation of low-probability but potentially dangerous scenarios.

Confirmation bias may lead to overvaluing information that supports an existing hypothesis while insufficiently considering alternative explanations. Anchoring results in excessive dependence on an initial numerical or analytical reference point. The availability heuristic may cause events that are easily recalled or recently observed to be perceived as more probable than they actually are [3].

The problem is that such biases may affect not only qualitative judgments but also numerical parameters used in planning models. A change in the subjective probability of a scenario may alter the calculated level of risk and consequently the ranking of alternatives. Therefore, mathematical formalization can be used as an additional instrument of critical analysis.

Purpose and Objectives of the Study. The purpose of the study is to formalize the assessment of the influence of cognitive biases on military planning using mathematical methods of risk analysis and decision-making. The objectives are:

- to analyze the influence of cognitive biases on information assessment;
- to formalize differences between initial and revised probability estimates;
- to construct a mathematical model of risk assessment;
- to propose an integrated indicator of the influence of cognitive biases;
- to demonstrate the proposed approach using a numerical example.

1. Research Results and Discussion. Formalization of the Influence of Cognitive Biases on Probability Assessment. Let the set of possible scenarios be

$$S = \{S_1, S_2, \ldots, S_n\} p_j = P(S_j), \quad (1)$$

where S_j denotes a possible state or scenario.

Each scenario is assigned a probability

$$p_j = P(S_j), \sum_{j=1}^{n} p_j = 1 \quad (2)$$

In practical planning, probability estimates are often based not only on statistical data but also on expert judgment. Therefore, they may be affected by cognitive biases. Let $\hat{p}_j$ denote the initial subjective probability estimate and p_j^* the revised estimate obtained after critical reassessment.

The difference between the two estimates is

$$\Delta p_j = \left| \hat{p}_j - p_j^* \right|. \quad (3)$$

For the entire set of scenarios, the average deviation can be defined as

$$D_p = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n}\left|\hat{p}_j - p_j^*\right|. \quad (4)$$

The indicator D_p does not identify a specific cognitive bias but characterizes the overall instability of the initial probability judgments after critical review. A large deviation may indicate that the original assessment depended strongly on assumptions that were later revised.

2. Quantitative Risk Assessment. Let the set of feasible alternatives be

$$A = \{A_1, A_2, \ldots, A_m\}, \quad (5)$$

where A_i is an individual course of action.

For each combination of an alternative and a scenario, let L_{ij} represent potential losses. The risk associated with alternative A_i, based on initial subjective probabilities, is

$$\hat{R}(A_i) = \sum_{j=1}^{n}\hat{p}_j L_{ij}. \quad (6)$$

After reassessing the probabilities, the corrected risk becomes

$$R^*(A_i) = \sum_{j=1}^{n} p_j^* L_{ij}. \quad (7)$$

The absolute change in risk is

$$\Delta R_i = \left|\hat{R}(A_i) - R^*(A_i)\right|. \quad (8)$$

A relative risk-change coefficient can also be introduced:

$$K_i = \frac{\Delta R_i}{R^*(A_i)},\ R^*(A_i) \neq 0 \quad (9)$$

A higher value of K_i indicates that the assessment of the corresponding alternative is more sensitive to changes in the initial probability judgments. However, this indicator does not prove the presence of a particular cognitive bias; it only reflects the importance of the reassessment.

3. Numerical Example. Consider a planning problem involving three alternatives A_1, A_2, and A_3, and three possible scenarios: S_1 – favorable development; S_2 – deterioration of the situation; S_3 – unfavorable development.

The initial probability estimates are

$$\hat{\mathbf{p}} = (0.55; 0.30; 0.15) \quad (10)$$

After critical reassessment, they are revised to

$$\mathbf{p}^* = (0.35; 0.35; 0.30) \quad (11)$$

The largest change concerns the unfavorable scenario S_3, whose estimated probability increases from 0.15 to 0.30. Such a situation may occur when information inconsistent with the initial hypothesis was previously underestimated.

Table 1 – Matrix of Potential Losses

Alternative	S_1	S_2	S_3
A_1	0.15	0.45	0.90
A_2	0.25	0.40	0.60
A_3	0.40	0.35	0.45

Using the initial probability estimates, the risks are

$$\hat{R}(A_1) = 0.55 \cdot 0.15 + 0.30 \cdot 0.45 + 0.15 \cdot 0.90 = 0.3525, \quad (12)$$

$$\hat{R}(A_2) = 0.55 \cdot 0.25 + 0.30 \cdot 0.40 + 0.15 \cdot 0.60 = 0.3475, \quad (13)$$

$$\hat{R}(A_3) = 0.55 \cdot 0.40 + 0.30 \cdot 0.35 + 0.15 \cdot 0.45 = 0.3925. \quad (14)$$

Thus,

$$\hat{R}(A_2) < \hat{R}(A_1) < \hat{R}(A_3), \quad (15)$$

and alternative A_2 would initially be preferred.

After probability reassessment,

$$R^*(A_1) = 0.35 \cdot 0.15 + 0.35 \cdot 0.45 + 0.30 \cdot 0.90 = 0.4800, \quad (16)$$

$$R^*(A_2) = 0.35 \cdot 0.25 + 0.35 \cdot 0.40 + 0.30 \cdot 0.60 = 0.4075, \quad (17)$$

$$R^*(A_3) = 0.35 \cdot 0.40 + 0.35 \cdot 0.35 + 0.30 \cdot 0.45 = 0.3975. \quad (18)$$

Therefore,

$$R^*(A_3) < R^*(A_2) < R^*(A_1). \quad (19)$$

After critical reassessment, alternative A_3 becomes preferable according to the minimum expected-risk criterion. This demonstrates that changes in probability estimates may alter not only numerical risk values but also the final ranking of alternatives.

The relative risk-change coefficients are

$$K_1 = \frac{|0.3525 - 0.4800|}{0.4800} \approx 0.266, \quad (20)$$

$$K_2 = \frac{|0.3475 - 0.4075|}{0.4075} \approx 0.147, \quad (21)$$

$$K_3 = \frac{|0.3925 - 0.3975|}{0.3975} \approx 0.013. \quad (22)$$

The results show that alternative A_1 is the most sensitive to probability reassessment, whereas the risk estimate for A_3 remains comparatively stable.

4. Integrated Assessment of Cognitive-Bias Influence. To summarize the effect of reassessment, a normalized indicator of overall risk change can be defined as

$$D_R = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^{m} \frac{\left| \hat{R}(A_i) - R^*(A_i) \right|}{\max\left\{ \hat{R}(A_i), R^*(A_i) \right\}}. \quad (23)$$

An integrated indicator can then be introduced:

$$I_C = \alpha D_p + \beta D_R,\ \alpha + \beta = 1, \tag{24}$$

where D_p characterizes changes in probability estimates, D_R represents changes in risk assessments, and α, β are weighting coefficients. For the considered example,

$$D_p = \frac{|0.55-0.35|+|0.30-0.35|+|0.15-0.30|}{3} \approx 0.133, \tag{25}$$

while $D_R \approx 0.142$. Assuming equal weights, $\alpha = \beta = 0.5$,

$$I_C = 0.5 \cdot 0.133 + 0.5 \cdot 0.142 \approx 0.138. \tag{26}$$

The indicator I_C should not be interpreted as the probability that a cognitive bias is present. It is a diagnostic measure reflecting the degree to which initial probability and risk assessments change after critical reassessment.

Formalization therefore does not automatically eliminate cognitive biases. Its main advantage is that assumptions, probabilities, and consequences become explicit and can be checked repeatedly. This is consistent with general risk-management principles emphasizing systematic identification, analysis, and review of risks [4], as well as with military planning approaches based on structured comparison of alternative courses of action [5].

5. Conclusions. The study demonstrated that the influence of cognitive biases on military planning can be partially formalized by comparing initial and revised probability estimates and the corresponding risk values. The proposed indicators Δp_j, D_p, ΔR_i, and D_R make it possible to quantify changes in initial judgments after critical reassessment.

The numerical example showed that revised subjective probabilities can change not only the estimated level of risk but also the ranking of alternatives. Initially, alternative A_2 had the lowest calculated risk, whereas after reassessment alternative A_3 became preferable. This demonstrates the importance of verifying assumptions before selecting a final course of action.

The integrated indicator I_C combines changes in probability estimates and risk values into a single formalized measure. At the same time, mathematical indicators do not automatically identify the cause of a reasoning error and should not replace professional judgment. Their primary role is to support critical thinking and make military planning more transparent and analytically justified.

Further research may focus on sensitivity analysis, the influence of particular cognitive biases on mathematical decision models, and formal procedures for evaluating the robustness of decisions.

References

1. Terno S. O. Critical Thinking – A Modern Dimension of Social Science Education. Zaporizhzhia : Prosvita, 2009. 268 p.
2. Tversky A., Kahneman D. Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases. Science. 1974. Vol. 185, No. 4157. P. 1124–1131.

3. Kahneman D. Thinking, Fast and Slow. New York : Farrar, Straus and Giroux, 2011. 499 p.
4. ISO 31000:2018. Risk Management – Guidelines. Geneva : International Organization for Standardization, 2018. 16 p.
5. NATO Standardization Office. AJP-5. Allied Joint Doctrine for the Planning of Operations. Edition A, Version 2. Brussels : NATO Standardization Office, 2019.

FORMAL METHODS FOR DETECTING MANIPULATIVE INFORMATION CONSTRUCTIONS USING MATHEMATICAL LOGIC

Nahornyi Maksym Serhiiovych
Bilash Oksana Viktorivna
PhD in Economic Sciences, Associate Professor
Department of Fundamental Sciences
Hetman Petro Sahaidachnyi
National Army Academy, Ukraine

Abstract. The article examines the possibilities of applying mathematical logic to formalize and detect manipulative information constructions. Critical thinking is considered as a tool for verifying the structure of argumentation, the logical consistency of statements, and the validity of the transition from premises to conclusions. A formal representation of an argument as a set of premises and a conclusion is proposed, together with criteria for identifying logical gaps, contradictions, hidden premises, and false restrictions of the set of alternatives. A hypothetical example of information-message analysis is presented, and an indicator of the structural validity of argumentation is proposed. It is shown that the use of logical operators and formal inference rules makes critical information analysis more systematic and verifiable.

Keywords: critical thinking; mathematical logic; information manipulation; argumentation; logical operators; logical fallacies; formalization; information influence.

Introduction. The modern information environment is characterized by a large volume of messages that differ in reliability, argumentative structure, and the nature of their influence on the audience. Critical thinking provides tools for analyzing information, distinguishing premises from conclusions, identifying unjustified assumptions, and assessing the validity of reasoning [1].

Mathematical logic is an important instrument of such analysis because it makes it possible to move from the semantic content of a message to its formal structure expressed through logical variables, operators, and inference rules [2]. Formalization is particularly useful when the problematic nature of an argument is related not to an

explicitly false statement but to an unjustified transition from apparently acceptable premises to a conclusion.

The analysis of argumentation also requires identifying implicit assumptions, missing premises, and alternative explanations that may be excluded from the original reasoning [3]. In this respect, formal methods allow the internal structure of an argument to be examined independently of emotional language, rhetorical techniques, or the authority of its source.

Classical logic provides a formal framework for assessing deductive validity, consistency, contradiction, and the relationship between premises and conclusions [4]. These tools make it possible to distinguish between a formally valid inference and an argument whose initial premises themselves require additional justification.

The problem is particularly relevant in the context of contemporary information influence, where manipulative constructions may be used to shape interpretations, attitudes, and behavioral responses. NATO StratCom COE studies emphasize the importance of systematic analysis of information influence activities and manipulative behavior in the modern information environment [5].

Thus, mathematical logic makes it possible to consider a manipulative information construction as a formalized system of statements in which contradictions, missing premises, unjustified implications, and artificial restrictions of possible alternatives can be identified.

Purpose and Objectives of the Study. The purpose of the study is to formalize the process of detecting manipulative information constructions using mathematical logic as an instrument of critical information analysis. To achieve this purpose, the following objectives are defined:

- to represent the structure of an information argument using propositional logic;
- to determine formal indicators of an invalid transition from premises to a conclusion;
- to examine methods for identifying contradictions, hidden premises, and false restrictions of alternatives;
- to propose a formal indicator of the structural validity of argumentation;
- to demonstrate the application of the proposed approach using a hypothetical example.

1. Research Results and Discussion. Formalization of the Structure of an Information Argument. In simplified form, any argument can be represented as a system of premises and a conclusion. Let

$$\mathsf{A} = \{P_1, P_2, \ldots, P_n; C\}, \quad (1)$$

where $P_1, P_2, \ldots, P_n$ are the premises of the argument and C is its conclusion.

For a deductively valid argument, the conclusion must logically follow from the set of premises. Formally, this condition can be written as

$$(P_1 \wedge P_2 \wedge \ldots \wedge P_n) \rightarrow C. \quad (2)$$

If formula (2) is logically valid for all admissible truth-value assignments, then

$$\text{‘} \quad (P_1 \wedge P_2 \wedge \ldots \wedge P_n) \rightarrow C. \quad (3)$$

Condition (3) characterizes the deductive validity of the transition from premises to conclusion. However, mathematical logic evaluates the form of reasoning itself. Even a formally valid conclusion may remain substantively unjustified if one of the initial premises is unsupported or false.

One of the simplest examples of a valid deductive rule is Modus Ponens:

$$(P \to Q) \wedge P \Rightarrow Q. \quad (4)$$

A manipulative construction may preserve the formal structure of rule (4) while including an unjustified premise $P \to Q$. In this case, the problem lies not in the form of logical inference but in imposing a causal or conditional relationship that has not been established.

2. Detection of Logical Gaps and Hidden Premises. One characteristic feature of problematic argumentation is a situation in which the conclusion does not follow directly from the stated premises. Formally,

$$\not\vdash (P_1 \wedge P_2 \wedge \ldots \wedge P_n) \to C. \quad (5)$$

In such a case, there is a logical gap between the premises and the conclusion.

In some arguments, this gap disappears only after an additional, explicitly unstated premise H is introduced:

$$\vdash (P_1 \wedge P_2 \wedge \ldots \wedge P_n \wedge H) \to C. \quad (6)$$

Statement H in formula (6) functions as a hidden premise. The existence of such a premise does not automatically indicate manipulation, because natural-language arguments often omit assumptions considered obvious. However, critical analysis is required when the conclusion depends on a hidden premise whose validity has not been demonstrated.

Consider the statement: “Information is being distributed more intensively; therefore, its content is reliable.”

Let P — the intensity of information distribution has increased; Q — the information is reliable. To obtain conclusion Q, an additional premise is necessary:

$$H : P \to Q. \quad (7)$$

However, the frequency or intensity of information distribution does not logically establish its reliability. Critical analysis should therefore focus on verifying the hidden premise H.

3. Contradiction and False Restriction of Alternatives. Another formal indicator of a problematic information construction is the presence of incompatible statements. For a proposition P, a logical contradiction is represented as

$$P \wedge \neg P. \quad (8)$$

In classical logic, formula (8) cannot be true. Therefore, the simultaneous use of mutually exclusive statements within the same argumentative construction indicates internal inconsistency.

Another form of information manipulation may involve artificially restricting the set of possible alternatives. Suppose that three alternatives are actually possible:

$$\Omega = \{A, B, C\}. \quad (9)$$

If a message presents the situation only as

$$A \vee B, \tag{10}$$

while ignoring admissible alternative C, a false dilemma is created. Formula (10) may be logically correct within the artificially restricted model, while the actual problem lies in the incompleteness of the set of alternatives.

Therefore, critical analysis should evaluate not only the correctness of logical operations but also the completeness of the initial system of possible alternatives.

4. Formal Indicator of the Structural Validity of Argumentation. To obtain a generalized assessment of an information construction, four binary characteristics can be introduced: z_1 — validity of the logical transition from premises to conclusion; z_2 — absence of internal contradictions; z_3 — absence of unjustified hidden premises; z_4 — completeness of the set of relevant alternatives.

Let $z_i \in \{0,1\}$. The structural validity indicator of an argument can then be defined as

$$K_L = \frac{1}{4}\sum_{i=1}^{4} z_i . \tag{11}$$

Therefore, $0 \le K_L \le 1$. The closer K_L is to one, the more logically consistent the structure of the argument is. At the same time, a low value of the indicator does not prove deliberate manipulation. It only identifies structural features that require additional critical examination.

5. Hypothetical Example of Formalized Analysis. Consider the following information message: “If a certain decision was not disclosed immediately, the corresponding information is being deliberately concealed. The decision was not disclosed immediately. Therefore, the information is being deliberately concealed.”

Let P — the decision was not disclosed immediately; Q — the information is being deliberately concealed. The formal structure is

$$(P \to Q) \wedge P \Rightarrow Q, \tag{12}$$

From the standpoint of deductive form, construction (12) corresponds to Modus Ponens and is logically valid. However, proposition $P \to Q$ effectively assumes that delayed disclosure can have only one explanation.

If alternative explanations R_1, R_2, …, R_k exist, a more complete representation of possible causes is

$$P \to (Q \vee R_1 \vee R_2 \vee \ldots \vee R_k). \tag{13}$$

Thus, the weakness of the original message lies not in violation of the inference rule but in the unjustified restriction of the set of possible explanations.

Suppose that the following values are assigned to this argument: $z_1 = 1$, $z_2 = 1$, $z_3 = 0$, $z_4 = 0$. According to formula (11),

$$K_L = \frac{1+1+0+0}{4} = 0.5 . \tag{14}$$

The obtained value indicates partial structural validity of the argument. The direct inference pattern is valid and there is no internal contradiction; however, the conclusion depends on an unjustified assumption and an incomplete set of alternatives.

Thus, mathematical logic makes it possible to distinguish between two fundamentally different levels of analysis: the formal validity of inference and the justification of the premises themselves. This distinction is important for critical thinking because an argument may be formally valid while still failing to provide a sufficiently justified conclusion.

6. Conclusions. The study demonstrated that mathematical logic can be used as an instrument for formalizing the critical analysis of information messages. Representing an argument as a system of premises and a conclusion makes it possible to verify the validity of logical inference, identify contradictions, and determine whether a conclusion depends on hidden assumptions.

Particular importance should be attached to distinguishing between formally valid reasoning and the justification of the premises themselves. A manipulative information construction may use a valid deductive scheme while relying on an unsupported causal relationship, an implicit premise, or an artificially restricted set of alternatives.

The proposed indicator K_L provides a generalized assessment of the structural validity of argumentation based on four characteristics. However, it does not determine the intention of the author and should not be interpreted as automatic proof of manipulation. Its function is to serve as a formal indicator for further critical examination.

The practical significance of the proposed approach lies in its potential application to the analysis of information messages, argumentation, and information influence. A promising direction for further research is the extension of the proposed model through the use of many-valued and fuzzy logic for analyzing statements that cannot be classified unambiguously as true or false.

References

1. Terno S. O. Critical Thinking – A Modern Dimension of Social Science Education. Zaporizhzhia : Prosvita, 2009. 268 p.
2. Copi I. M., Cohen C., McMahon K. Introduction to Logic. Pearson New International Edition. Harlow : Pearson Education Limited, 2013.
3. Walton D. Fundamentals of Critical Argumentation. Cambridge : Cambridge University Press, 2006.
4. Tarski A. Introduction to Logic and to the Methodology of the Deductive Sciences. 4th ed. New York : Oxford University Press, 1994.
5. Pamment J., Smith V. Attributing Information Influence Operations: Identifying Those Responsible for Malicious Behaviour Online. Riga : NATO Strategic Communications Centre of Excellence, 2022. 41 p.

DOI 10.70286/EOSS-07.09.2026.010.238-248

GEOPHYSICAL, GRAVITATIONAL, AND MAGNETIC DATA ON NEPTUNE'S MOON TRITON

Vidmachenko Anatoliy Petrovych
Doctor Phys.-Math. Sci., Professor
Department of Physics
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Abstract. Neptune's largest satellite, Triton, moves in a retrograde orbit with an inclination of the orbital plane to the equator of Neptune close to 157°. Such parameters indicate that Triton is a captured object formed in the outer regions of the protoplanetary disk. Interaction with Neptune's gravitational field caused enormous tidal deformations in the satellite's body, which were accompanied by the release of a huge amount of heat. This tidal heating initiated a deep gravitational differentiation of matter into a metal core, a silicate mantle, and an ice shell. Analysis of the reflection spectra of the opposite hemispheres of Triton revealed a pronounced longitudinal asymmetry in the distribution of the most volatile substances. And less volatile compounds are thermodynamically stable at the average surface temperature of Triton ~ 38 K and are distributed extremely evenly over the surface and do not show significant long-term fluctuations. The relative contributions of carbon and nitrogen compounds in Triton's surface ices and atmosphere suggest a long-term influence of endogenous water processes. On Triton, much of the primary methane was chemically reprocessed by hydrothermal synthesis in the subsurface ocean. Thermal and geodynamic models suggest that after an era of extreme tidal heating, Triton's metallic Fe-FeS core could have retained enough heat to sustain convection to the present day. Voyager 2 data clearly indicate that Triton's surface is extremely young. The average age of surface structures is no more than 10–100 million years, and some regions of active cryovolcanism are even younger, less than 6–10 million years. Additional evidence for a long-term internal heat source comes from chemical tracers obtained from volatile compounds on Triton's surface. High-precision infrared spectroscopy confirmed the presence of a complex volatile and non-volatile cover, revealing anomalously deep carbon dioxide bands, signs of complex organic compounds, and atmospheric CO fluorescence. This indicates long-term endogenous and photochemical processes. The young surface age of Triton confirms its modern geological and cryovolcanic activity.

Keywords: Triton, tidal deformation, volatile and non-volatile substances, active cryovolcanism, young surface age.

Introduction. Neptune's largest moon, Triton, occupies a unique place among the bodies of the Solar System due to its anomalous physical and dynamic characteristics. It moves in a retrograde orbit in the direction opposite to the rotation of its host planet, with an inclination of the orbital plane to the equator of Neptune at an angle of close

to 157°. Such orbital parameters exclude the possibility of Triton's formation from the primary circumplanetary accretion disk of Neptune. It is generally accepted that Triton is a captured object formed in the outer regions of the protoplanetary disk as an independent dwarf planet of the Kuiper belt [18, 21], similar to Pluto or Eris, and was subsequently gravitationally captured by Neptune. The process of Triton's capture was catastrophic for the primary satellite system of Neptune. The gravity of the massive alien disrupted the orbits of the ice giant's regular moons, causing a series of mutual collisions and turning them into fragments, from which the modern generation of inner moons was later formed. Triton itself, after being captured, found itself in an extremely elongated, eccentric orbit with an eccentricity $e > 0.9$. The interaction with Neptune's powerful gravitational field caused colossal tidal deformations in the moon's body, which were accompanied by the release of a huge amount of heat. This tidal heating completely melted Triton's interior, initiating a deep gravitational differentiation of matter into a metallic core, a silicate mantle and an icy shell. The only spacecraft to study Triton up close is Voyager 2, which flew past the Neptune system in August 1989. Understanding the internal structure of Triton and the mechanisms that support its geological activity at such a significant distance from the Sun is a key task of modern planetary science and astrobiology [25], as this satellite is one of the most promising candidates for the status of a subsurface ocean world [5, 7, 14].

Spectroscopic discoveries with the James Webb Telescope. A new stage in the study of the physicochemical properties of Triton began thanks to observations using the James Webb Space Telescope (JWST). The observation program made it possible to obtain reflectance spectra of Triton in the near and mid-infrared ranges of unprecedented quality. Using near (NIRSpec) and mid-infrared (MIRI) spectrographs, high-precision spectral data were obtained on the surface composition of Triton, as well as the small inner satellites of Neptune (Proteus, Larissa, Galatea) and its ring system [21, 26].

JWST/NIRSpec observations have revealed a unique spectral feature on the surfaces of the small inner moons of Larissa and Galatea, and within the rings of Neptune, a band of absorption at 2.72 μm. This band is a clear diagnostic marker for the presence of multibranched magnesium phyllosilicates (serpentine minerals such as antigorite, saponite, and talc). The presence of phyllosilicates is direct evidence of deep aqueous alteration of primary silicates upon interaction with liquid water at elevated temperatures ($T \sim 300 - 500$ K). Since the small inner moons of Neptune are located in the middle of the Roche limit for water ice and have extremely low albedos (< 10%), they could not have formed as primary cryogenic bodies. Modeling suggests that these inner moons and rings are the product of re-aggregation of debris generated during a catastrophic disruption of Neptune's primary moon system or during the destruction of the Triton precursor or its binary moon during gravitational capture. Thus, the materials of the inner Neptune moons act as a "petrological window" into the deep interior of differentiated icy bodies, confirming the existence of long-term hydrothermal processes in the interior of Triton itself.

The evolutionary path of the formation of the material of the inner Neptune system is traced from the primary binary Kuiper belt object or regular moon to the present state. When the Triton precursor entered Neptune's Hill sphere, the destruction of the companion moons occurred due to tidal disruption and collisions. The hydrothermally altered silicate cores of these bodies, containing phyllosilicates with a characteristic absorption at 2.72 μm, were crushed and thrown into periplanetary orbits. Subsequently, this deep material formed modern small satellites (Larissa, Galatea, Proteus) and formed the dust rings of Neptune.

Unlike previous ground-based observations, which were significantly limited by the absorption of the Earth's atmosphere [14], JWST instruments provided almost continuous spectral coverage in the range from 0.9 to 5.3 micrometers with a high resolution of R ~ 2700. To obtain and analyze the spectra of Triton, a modern technique of modeling the empirical point scattering function was used, which made it possible to separate the satellite's own radiation from the scattered light of Neptune and achieve a record signal-to-noise ratio. The obtained reflectance spectra revealed an extremely complex chemical structure of the surface ices, among which both simple volatile compounds and complex products of radiolytic synthesis were identified (Table 1).

Table 1 – Chemical compounds and their phase state by the features of spectral lines

Spectral range (μm)	**Detected chemical compounds and phase state**	**Characteristic features of spectral lines**	**Geophysical significance and interpretation**
0.9 – 2.5	Molecular nitrogen (N_2), Methane (CH_4), Deuterated methane (CH_3D), Water ice (H_2O)	Deep N_2 absorption band at 2.15 □m, prominent CH_4 and CH_3D bands.	Indicates the presence of a mobile volatile cover participating in seasonal cycles of sublimation and condensation.
2.5 – 4.5	Carbon dioxide ($^{12}CO_2$, $^{13}CO_2$), Crystalline water ice (H_2O)	More than 20 overtone and combined CO_2 absorption bands; peak at 3.1 □m.	Proves a high degree of crystallization of water ice and an anomalously high concentration of carbon dioxide compared to other TNOs.
4.5 – 4.8	Carbon monoxide (CO), Ethane (C_2H_6), Acetylene (C_2H_2)	Dense forest of atmospheric CO emission peaks; weak organic absorptions.	Testifies to active processes of ultraviolet and radiation modification of surface methane ices.

Analysis of the reflectance spectra of the opposite hemispheres of Triton – the sub-Neptunian (facing the planet) and the anti-Neptunian – revealed a pronounced longitudinal asymmetry in the distribution of the most volatile substances. The content of molecular nitrogen (N_2), methane (CH_4) and carbon monoxide (CO) was found to be systematically higher in the hemisphere that is constantly facing Neptune. This is confirmed by a significant difference in the depth of the N_2 absorption band at a wavelength of 2.15 micrometers. In contrast, less volatile compounds, such as water ice (H_2O) and carbon dioxide (CO_2), which are thermodynamically stable at Triton's

average surface temperature of ~ 38 K, are distributed extremely evenly over the surface and do not show significant long-term fluctuations.

A special discovery was the detection of intense fluorescent emission lines of gaseous CO in the infrared range between 4.5 and 4.8 micrometers. Comparison of the observed lines with theoretical models of nonlocal thermodynamic equilibrium showed significant differences in the relative intensities of vibrational transitions. This indicates the presence of complex and still poorly understood processes of uncoordinated excitation of molecules in the upper layers of the rarefied atmosphere of Triton [10, 22, 27] under the influence of solar UV radiation and charged particles from the magnetosphere of Neptune, similar to the processes in comets and the atmosphere of Pluto.

Dynamics of volatile compounds and comparative geochemical analysis with Pluto. JWST spectroscopy of Triton has confirmed the presence of a complex ice mixture on its surface, including molecular nitrogen (N_2), carbon dioxide (CO_2), methane (CH_4), carbon monoxide (CO), and water ice (H_2O) (Table 2). However, the real discovery is the detection of a significant deficiency of methane and enrichment in carbon dioxide compared to Pluto [19].

Table 2 – Spectral indices and compositions for Triton and Pluto according to New Horizons and JWST data

Spectral Index / Compound	**Triton (JWST / NIRSpec data)**	**Pluto (New Horizons / JWST data)**	**Geochemical and geodynamic significance**
N_2 Ice	Pan phase (>55%)	Dynamic phase	Major matrix carrier of volatile ices
CO_2 Ice	High concentration (10 - 20%)	Almost absent / trace amounts	Product of methane oxidation in the ocean
CH_4/N_2 Ratio	Low (10^{-3} - 10^{-4})	High (10^{-2})	Methane depletion through hydrothermal reworking
2.72 µm Band (Phyllosilicates)	Recorded on inner moons	None	Evidence for aqueous metamorphism of a silicate core
H_2O Ice	Found in solid substratum	Found as mountain ranges	Basic framework of the ice crust

According to studies in [8, 9], the relative contributions of carbon and nitrogen compounds in the surface ices and atmosphere of Triton indicate a long-term influence of endogenous water processes. While methane remains one of the dominant volatile phases on Pluto, on Triton a significant part of the primary CH_4 was chemically processed in the process of hydrothermal synthesis in the subsurface ocean. When methane interacts with hot water in the presence of catalytically active silicates, a steam conversion reaction occurs:

$$CH_4 + 2H_2O \longrightarrow CO_2 + 4H_2$$

.

The hydrogen (H_2) formed in this process, due to its low molecular weight, effectively diffused through the ice crust and dissipated into space, while carbon dioxide (CO_2) accumulated in the hydrosphere and was carried to the surface by cryovolcanism [20]. This explains the high concentration of CO_2 (up to 10 - 20% of the surface coverage) on Triton and confirms that hydrothermal activity in its interior lasted much longer than in the interior of Pluto.

Mechanism of Triton capture and its initial state. There has been a long debate about the mechanism of Triton capture by Neptune. Models of capture due to aerodynamic braking in the circumplanetary gas nebula or due to direct collisions with existing satellites required unlikely coincidences. Modern dynamical modeling, first proposed in [1] and later expanded in [12], has shown that the capture occurred by the mechanism of gravitational exchange in a three-body system. Triton was originally the main component of a binary system of Kuiper belt objects (similar to the Pluto–Charon system). When the binary system approached Neptune, one of the components gained excess kinetic energy and was ejected into a heliocentric orbit, while Triton lost energy and moved into a bound highly eccentric ($e > 0.9$) retrograde orbit around Neptune.

The scheme of this process unfolded in two stages:

1. The entry of the binary system from the Kuiper Belt into the Hill sphere of Neptune with the orbital velocity of approach.

2. Gravitational filling exchange, in which the Triton companion accelerates and leaves the Neptune system, and Triton itself decelerates below the second cosmic velocity for Neptune and moves into a closed elliptical orbit with a significant initial eccentricity $e > 0.9$.

The capture into a highly eccentric orbit initiated a grandiose epoch of tidal dissipation [6, 13]. The tidal heating power during the first 100 - 300 million years after the capture was calculated by the formula:

$$\frac{dE}{dt} = \frac{21}{2}\frac{\mathrm{Im}(k_2)GM_N^2R_T^5e^2}{a^6},$$

where G – is the gravitational constant, M_N is the mass of Neptune, R_T is the radius of Triton, a is its semi-major axis, e is the eccentricity, $\mathrm{Im}(k_2)$ is the imaginary part of the 2nd-order Love number, which describes the viscoelastic rheology of the body.

This tidal heat flux exceeded even the modern heat release of Jupiter's satellite Io by several times, which led to the complete melting of Triton's hydrosphere, degassing of its interior and the destruction of any primary regular system of Neptune's satellites. However, after the circularization of the orbit ($e \to 0$), a paradox arose: exclusively radiogenic heating of the silicate core ($H_{rad} \approx (3 - 5)$ mW/m^2) was not enough to maintain a liquid subsurface ocean for 4.5 billion years without freezing. The solution to this paradox is to take into account the obliquity tides studied in [5, 11]. Since Triton's orbit has a large inclination relative to the equator of Neptune (156.8°), the satellite experiences constant periodic perturbations of its own angle of inclination of the rotation axis. Tidal dissipation, which occurs due to shear deformations in the lower viscous part of the ice crust and in the liquid ocean under the influence of obliquity

tides, provides a constant energy influx of the order of 10 - 30 mW/m^2. This thermal barrier prevents the ocean from freezing until the present time.

Gravitational data. The current array of experimental data on Triton's gravitational field is based exclusively on the results of the Voyager 2 spacecraft flyby in 1989. During its passage through the Neptune system, the probe's trajectory was deflected by the gravitational pull of the planet and its satellites. The radio system, by measuring the Doppler shifts of the carrier signal frequency in two bands, made it possible to determine with high accuracy the product of the gravitational constant and the satellite's mass (G□M), which is 1.433□10^{12} m^3/s^2. This corresponds to the total mass of Triton M = (2.141 □ 0.003)□10^{22} kg, which is approximately 0.358% of the Earth's mass.

Despite the high accuracy of determining the mass and radius of the satellite, Voyager 2 made a quick single flyby, which made it impossible to directly measure the quadrupole coefficients of the second-order gravitational field (J_2 and C_{22}). For a spherical body in a state of hydrostatic equilibrium, which rotates synchronously with its orbital period (P □ 5.877 days), these harmonics are rigidly connected to the internal density distribution through the dimensionless moment of inertia (C/MR^2). For a homogeneous sphere, C/MR^2 = 0.4. In the case of Triton, this value is:

$$\frac{C}{MR_T^2} \approx 0.310 - 0.315$$

.

This value is significantly less than 0.4, which is mathematical evidence of a high concentration of mass in the center of the satellite and the existence of a dense silicate-metal core surrounded by a lighter ice-water shell. According to the equation relating the oblateness of the body f, its dynamic compression and the Love number k_2, Triton is in a state close to hydrostatic equilibrium:

$$\frac{C}{MR_T^2} = \frac{2}{3}\left[1 - \frac{2}{5}\sqrt{1+\eta}\right]$$

,

where the logarithmic density gradient parameter □ is determined by the tidal potential of Neptune.

The constant tidal interaction with Neptune leads to deformation of Triton's shape, stretching it along the satellite–planet line and forming a permanent tidal elongation. In addition, the long-term redistribution of volatiles on the satellite's surface directly affects its inertia tensor. The constant sublimation of nitrogen ice at the equator, which receives more solar heat, and its subsequent condensation in the polar regions leads to the accumulation of excess mass at the poles.

Simulations show that the transfer of the equivalent of a 200-meter layer of ice occurs over a time of the order of 10^5 years. When polar accretion exceeds a critical limit, the equatorial moment of inertia becomes less than the moment of inertia about the axis of rotation, making the planet dynamically unstable (Table 3). This initiates a process of polar wander, returning Triton's axis of rotation to a new stable position and causing global tectonic stresses in the icy crust.

Long-term orbital studies are needed to accurately map the gravitational field and experimentally confirm the moment of inertia of Triton. Promising missions, such as the Trident concept (Discovery Program) or the large orbiter NOSTROMO, plan to measure gravitational harmonics up to the 2nd and 4th degrees using high-precision radio tuning with a velocity measurement accuracy of up to 0.015 mm/s [15].

Table 3 – Some physical and orbital parameters of Triton

Physical / Orbital Parameter of the Satellite	**Numerical value of the parameter**	**Measurement error**	**Geophysical and dynamical significance**
Equatorial Radius (R)	1353.4 km	□ 0.9 km	Determines total volume and is used to calculate average density.
Mean Density (□)	2061 kg/m³	□ 32 kg/m³	Indicates mass ratio of silicate rocks to ice as 70% to 30%.
Acceleration of Gravity (g)	0.779 m/s²	–	Identifies low pressure gradient in the interior and hydrostatic pressure structure.
Second Gravitational Harmonic (J_2)	$3.4 \square 10^{-4}$ (estimate)	–	Indicates degree of equatorial bulge due to centrifugal forces.
Estimated Dimensionless Moment of Inertia (C/MR^2)	0.30	(theoretical model)	Indicates high mass concentration in the center (full differentiation of the interior).
Orbital Eccentricity (e)	0.000016	–	The current orbit is almost perfectly circular, limiting the current eccentric tidal heating.

Electromagnetic sounding of the inner ocean. Triton moves in the inner magnetosphere of Neptune at a distance of 14.33 R_N. Neptune's magnetic field is characterized by a strong inclination of the magnetic dipole (47□) relative to the planet's rotation axis and a significant shift relative to the geometric center. As a result, Triton is exposed to a variable external magnetic field with two main periods: the synodic period of Neptune's rotation: $T_{syn} = 14.4^h$; the orbital period of Triton: $T_{orb} = 141.04^h$.

As estimates of electromagnetic induction sounding show, the presence of a powerful ionosphere with high conductivity (> 10^4 Sm) on Triton screens the short-period wave of 14.4 hours, making it impossible for it to penetrate into the interior. However, the long-period wave of 141 hours freely penetrates the ionosphere and atmosphere. If there is a liquid ocean with high electrical conductivity (□ ~ 2 - 8 Sm/m due to dissolved salts of NaCl and ammonia NH_3) under the ice crust of Triton, eddy currents are induced in it. These currents generate a secondary (induced) dipole magnetic field B_{sec}, which can be recorded by future space missions. The secondary field is described by the complex response function R:

$$R(\omega) = Ae^{-i\varphi},$$

where A is the amplitude response coefficient and □ is the phase shift, which depend on the thickness of the ice crust and the electrical conductivity of the ocean.

The induction process goes through the following stages:

1. Penetration of an alternating long-period wave (T = 141.04^h) through the ionospheric coating of Triton.

2. Excitation of eddy currents in the highly conductive subsurface layer of the ocean (~ (2 – 8) Sm/m).

3. Generation of an induced secondary dipole magnetic field B_{sec}, the amplitude and phase of which uniquely determine the thickness of the lithosphere and the salinity of the oceanic solution.

The possibility of an active internal dynamo. Thermal and geodynamic models indicate that after the era of extreme tidal heating ("hot start"), the metallic Fe-FeS core of Triton could retain enough heat to maintain convection until the present time. Top-down crystallization of the iron-sulfide melt creates compositional convection that can power an internal dynamo. This dynamo can generate Triton's own dipole magnetic field with a surface intensity of the order of ~1 T, similar to Ganymede.

Voyager 2 data clearly indicate that Triton's surface is extremely young. The low density of impact craters [2, 3, 16] and the presence of a unique "cantaloupe terrain" indicate that the average age of surface structures does not exceed 10–100 million years, and individual regions of active cryovolcanism [24] are even younger – less than 6–10 million years. However, Triton is a small body with a radius of ~ 1353 km, which, according to all laws of thermal conductivity, should have completely cooled down and lost its internal energy sources billions of years ago. Traditional models of orbital evolution claimed that after the gravitational capture of Triton, its orbit should have rapidly circularized under the influence of tidal forces. The time for the decay of the eccentricity from the initial values of e > 0.9 to the modern almost perfect circle (e ~ 1.6 10^{-5}) was estimated in the range of 10^7 to 10^8 years. Accordingly, tidal heating - the main source of internal heat – should have completely ceased at the very beginning of the history of the Neptune system. In such a scenario, the only source of energy would remain the extremely weak decay of radioactive elements in the silicate mantle, which by itself is not able to prevent the complete freezing of the subsurface ocean and maintain active cryovolcanism in the modern era. The solution to this contradiction was found only by building coupled models of thermal and orbital evolution, which take into account the dynamic feedback between the temperature of the subsurface and the rate of tidal dissipation. Using Maxwell's viscoelastic rheology to describe the behavior of ice and rocky rocks under the influence of alternating stresses, the researchers found powerful negative feedback.

The mechanism of this connection is that the initial intense tidal heating leads to the melting of the inner layers of water ice and a sharp thinning of the outer ice crust to values less than 5 km. Since the lion's share of tidal energy is dissipated precisely in the solid phase of the lithosphere (dissipation in the liquid subsurface ocean is very small), the extreme thinning of the elastic shell catastrophically reduces the physical volume of material capable of effectively absorbing and dissipating the mechanical energy of the tides. As a result, the overall rate of orbital decay (orbit circularization) drops sharply, stretching the transition to a circular orbit by billions of years.

Depending on the size of the ice grains and the viscosity of the mantle rocks, the duration of circularization according to modern calculations is from 1.2 to more than 4.5 billion years. This means that Triton's active tidal evolution continued for most of the existence of the Solar System, and the intense release of internal heat ended relatively recently or even continues today in the form of weak shear tides due to the inclination of the orbit (obliquity tides).

Additional evidence in favor of the long-term existence of internal heat sources is chemical indicators obtained from the analysis of volatile compounds on the surface of Triton. Comparative studies of the chemical composition of Triton and Pluto, conducted in [8, 9], showed that both bodies had a similar initial composition, rich in ammonia (NH_3), methane (CH_4) and carbon monoxide (CO). However, modern Triton shows a significantly higher content of molecular nitrogen (N_2) and carbon dioxide (CO_2) compared to Pluto. Geochemical modeling indicates that the long stay of nitrogen and carbon in a liquid aqueous environment in the presence of thermal flow from the hot core leads to the oxidation of ammonia to N_2, as well as the conversion of CO and CH_4 to CO_2:

$$2NH_3 \xrightarrow{\text{oxidation}} N_2 + 3H_2,$$

$$CH_4 + 2H_2O \xrightarrow{\text{hydrothermal}} CO_2 + 4H_2.$$

The higher concentration of products of these endothermic reactions on Triton is indisputable evidence that its subsurface ocean and associated hydrothermal processes at the core-mantle boundary existed and remained active much longer than in the bowels of Pluto, which directly supports the theory of long-term tidal feeding.

Conclusions. The study of the physicochemical properties of Neptune's satellite Triton based on the latest astrophysical and geophysical data allows us to make the following generalizations. Triton is a unique differentiated body, whose multilayered structure was formed as a result of colossal tidal heating after its gravitational capture from the Kuiper belt into the retrograde orbit of Neptune. High-resolution infrared spectroscopy by the James Webb Space Telescope confirmed the presence of a complex volatile and nonvolatile cover, revealing anomalously deep carbon dioxide bands, the presence of its isotope $^{13}CO_2$, as well as signs of complex organic compounds and atmospheric CO fluorescence; this indicates long-term endogenous and photochemical processes. Triton's surface age (< 10 – 50 million years) confirms its modern geological and cryovolcanic activity.

References

1. Agnor C.B., Hamilton D.P. (2006) Neptune's capture of its moon Triton in a binary-planet gravitational encounter. Nature, 441(7090), 192–194. https://doi.org/10.1038/nature04792
2. Churyumov K.I., Steklov A.F., Vidmachenko A.P., Dashkiev G.N. (2015) Observations of fragment of cometary nuclei in the atmosphere over Kiev. Astronomical School’s Report. 11(2), p. 99-102.

3. Churyumov K.I., Steklov A.F., Vidmachenko A.P., Dashkiev G.N. (2016) Several twilight bolides over Kiev in 2013-2015 - fragments of comets nuclei. International conference Meteoroids 2016, at the European Space Research and Technology Centre (ESTEC) in Noordwijk, the Netherlands from 6-10 June 2016. Poster 63.
4. Churyumov K.I., Steklov O.F., Vidmachenko A.P., Steklov E.A. (2014) Traces on sky: the classification and the results of regular observations of twilight fireballs. Astronomical School's Report. 10 (1), p. 37-42.
5. Gaeman J., Hier-Majumder S., Roberts J.H. (2012) Sustainability of a subsurface ocean within Triton's interior. Icarus, 220(2), 339–347. https://doi.org/10.1016/j.icarus.2012.05.025
6. Hammond N.P., Collins G.C. (2024) Prolonged tidal heating and orbital evolution of Triton. Astrobiology. 24(3), p. 289–301. https://doi.org/10.1089/ast.2023.0045
7. Hussmann H., Sohl F., Spohn T. (2006) Subsurface oceans and deep interiors of medium-sized outer planet satellites and large trans-Neptunian objects. Icarus, 185(1), 258–273. https://doi.org/10.1016/j.icarus.2006.06.005
8. Mandt K.E., Luspay-Kuti A., Mousis O., Anderson S. E. (2023) Surface volatile composition as evidence for hydrothermal processes lasting longer in Triton's interior than Pluto's. The Astrophysical Journal, 959(1), 57. https://doi.org/10.3847/1538-4357/ad09b5
9. Mandt K.E., Luspay-Kuti A., Teolis B.D. (2023) Chemical evolution of the outer solar system satellites: A comparative study of Triton and Pluto. Icarus, 398, 115–132. https://doi.org/10.1016/j.icarus.2023.115482
10. Marques Oliveira J., Sicardy B., Gomes-Júnior A.R., et al. (2022) Constraints on the structure and seasonal variations of Triton's atmosphere from the 5 October 2017 stellar occultation and previous observations. Astronomy & Astrophysics. 659, A136. https://doi.org/10.1051/0004-6361/202141443
11. Nimmo F., Spencer J.R. (2015) Powering Triton's geological activity: The role of orbital evolution and tidal dissipation. Icarus. 246, p. 2–10. https://doi.org/10.1016/j.icarus.2014.07.012
12. Nogueira E., Brasser R., Gomes R. (2011) Reassessing the origin of Triton. Icarus, 214(1), 113–130. https://doi.org/10.1016/j.icarus.2011.05.003
13. Prockter L.M., Pappalardo R.T., Cheng A.F. (2005) The geological history of Triton: Insights from Voyager 2 data. Journal of Geophysical Research: Planets, 110(E12), 1–18. https://doi.org/10.1029/2005JE002432
14. Shavlovskiy V.I., Vidmachenko A.P. (2015) Spectrophotometry and surface geology of the Galilean satellites of Jupiter Europe. In: Book "Near-Earth Astronomy 2015." Abstracts of IX International conference Near-Earth Astronomy, Terskol, August 31 - September 5, 2015. Nalchik: Publishing KBSC RAS, 2015, 128 p., p. 25-26.
15. Trident Team (2021). Trident: A Discovery-class mission to explore Triton [Mission Concept Report]. NASA Solar System Exploration Division.
16. Vid'Machenko A.P. (1995) Settling of dust in Jupiter's atmosphere after the impact of fragments of comet Shoemaker-Levy 9. Kinematika i Fizika Nebesnykh Tel. 11 (4), p. 21-24.

17. Vidmachenko A.P. (2014) Study of Earth-like planets. 16 International scientific conference Astronomical School of Young Scientists, May 29-31, 2014. Kirovohrad, Ukraine. P. 12-13.
18. Vidmachenko A.P. (2016) Features of surface topography and the geological activity of Pluto. 18 International scientific conference Astronomical School of Young Scientists, the program and abstracts. National Aviation University, Kyiv, Ukraine, May 26-27, 2016. P. 12-14.
19. Vidmachenko A.P. (2016) The floating ices on the surface of Pluto. 18 International scientific conference Astronomical School of Young Scientists, the program and abstracts. National Aviation Universty, Kyiv, Ukraine, May 26-27, 2016. P. 10-12.
20. Vidmachenko A.P. (2018) Features of volcanoes on different Solar system bodies. Astronomical School's Report. 14(1), p. 1-14.
21. Vidmachenko A. P. (2026) Main astronomical, orbital and physical characteristics of Neptune's moon Triton. Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the 9th International Scientific and Practical Conference «Modern Perspectives on Global Scientific Solutions» (August 24-26, 2026, Bergen, Norway). European Open Science Space. P. 245-255. https://doi.org/10.70286/eoss-24.08.2026.011.225-235.
22. Vidmachenko A. P. (2026) The atmosphere of Neptune's moon Triton and its seasonal changes. Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the 6th International Scientific and Practical Conference "Innovations in Science: From Theoretical Foundations to Practical Impact" (August 31 – September 2, 2026, Antwerp, Belgium). European Open Science Space. P. 299-310.
23. Vidmachenko A.P., Morozhenko O.V. (2017) Physical characteristics of the surface of satellites and rings of giant planets. Kyiv: Editorial and publishing department of NUBiP of Ukraine. -412 p.
24. Vidmachenko A.P., Steklov A.F. (2022) Volcanoes on Triton among the kingdom of ice. Proceedings of the 11th International scientific and practical conference. Modern directions of scientific research development. Chapter 19. BoScience Publisher. Chicago, USA. P. 141-150.
25. Vidmachenko A.P., Steklov A.F. (2022) Where else might be life in the Solar system? 19 International scientific conference Astronomical School of Young Scientists. May 24–25 2017. The program and abstracts. Bila Tserkva, Ukraine. P. 21-23.
26. Vidmachenko A.P., Steklov A.F. (2023) Physical characteristics of natural satellites of planets. (In Ukrainian). Kyiv: NULES of Ukraine. – 198 p. ISBN 978-617-8351-05-2.
27. Yuan Y., Zhang C., Li F., et al. (2024) New constraints on Triton's atmosphere from the 6 October 2022 stellar occultation. Astronomy & Astrophysics. 684, L13. https://doi.org/10.1051/0004-6361/202348460

УДК: 004.056:35

СОЗДАНИЕ УСТОЙЧИВОЙ И ЗАЩИЩЕННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Джалилова Рахима Курбан гызы
доктор философии по математике, доцент
Азербайджанский Государственный Педагогический Университет,
Азербайджан
Orcid id:0000-0002-1634-3978

Аннотация. Целью данного исследования является анализ значения системы информационной безопасности государственных органов Азербайджанской Республики в контексте современного государственного управления. Методология исследования включает изучение законодательной базы и практики обеспечения кибербезопасности. Результаты исследования показывают, что, несмотря на наличие нормативно-правовой базы и соответствующих институтов, киберугрозы остаются значительной проблемой вследствие недостаточной координации и нехватки квалифицированных кадров. В статье определены основные интересы личности, общества и государства в информационной сфере, охарактеризованы структурные компоненты системы информационной безопасности государственных органов, а также проведён комплексный анализ внешнеполитической деятельности Азербайджана в сфере обеспечения кибербезопасности в рамках государственного управления. Предлагаемые меры направлены на укрепление киберзащиты и повышение устойчивости государственного управления.

Ключевые слова: система информационной безопасности государственных органов, государственное управление, государственные органы, кибербезопасность.

Введение

С учетом глобализации и стремительного развития информационных технологий, информационная безопасность становится неотъемлемой частью обеспечения устойчивости и развития государства. В условиях усиления киберугроз и увеличения зависимости от цифровых технологий, Азербайджанская Республика предпринимает системные шаги по укреплению защиты национального информационного пространства. Важнейший аспект этого процесса заключается в создании и внедрении эффективной системы информационной безопасности, ориентированной на защищенность критической инфраструктуры и обеспечение национальных интересов.

Угрозы кибертерроризма

В Азербайджане кибертерроризм представляет собой серьезную угрозу для финансовой системы и критической инфраструктуры, включая гидроэлектростанции, нефтяные и газовые трубопроводы. В 2018 году в стране

была зафиксирована целая серия кибератак на банковские структуры, что привело к значительным финансовым потерям, а также к масштабному лок-ауту, в результате которого половина страны осталась без электричества из-за аварии на Мингячевирской ГЭС. Дополнительно, были зафиксированы попытки хакеров из Ирана атаковать информационные системы нефтяной компании SOCAR.

Законодательная и институциональная база

Азербайджанское законодательство в области кибербезопасности представлено Законом «Об информации, информационных технологиях и защите информации» и рядом других нормативных актов, направленных на обеспечение информационной безопасности. В сфере киберзащиты участвуют три ключевых государственного учреждения: Министерство связи и информационных технологий, Министерство национальной безопасности и Национальная академия наук Азербайджана. Для координации деятельности в области кибербезопасности был создан Центр кибербезопасности (CERT.GOV.AZ), функционирующий при Министерстве связи и информационных технологий. Центр работает в рамках полномочий, предоставленных Государственной службой специальной связи и информационной безопасности Азербайджанской Республики. Несмотря на отсутствие полномочий по пресечению преступной деятельности, Центр имеет право передавать соответствующие материалы правоохранительным органам.

Центр выполняет роль государственного органа, координирующего действия субъектов информационной инфраструктуры, предоставляет отчеты о существующих и потенциальных рисках на национальном уровне, обучает государственных и частных работников в области кибербезопасности, а также оказывает методическую помощь в данной сфере. Примечательно, что его создание стало результатом сотрудничества Службы электронной безопасности при Министерстве цифрового развития и транспорта Азербайджана с Израильским технологическим институтом Технион, с которым в 2022 году было подписано соглашение о сотрудничестве.

Проблемы и вызовы

Тем не менее, несмотря на наличие законодательства и специализированных государственных структур, эффективность мер по борьбе с кибертерроризмом должна расти кратно, опережая рост самих угроз. Анализ научных источников показывает, что существуют проблемы с координацией работы между различными государственными и частными организациями, занимающимися противодействием киберугрозам. Также отмечалась недостаточная осведомленность населения о проблемах кибербезопасности.

В условиях быстрого развития технологий и роста киберугроз борьба с кибертерроризмом требует не только современных технических решений, но и гибкости всех вовлеченных структур. Обновление средств защиты информационных систем становится обязательным условием безопасности, однако одних технологий недостаточно. Эффективность киберзащиты зависит и

от социальных, политических факторов, уровня доверия общества к ответственным организациям. В 2021 году массовая атака на американскую Colonial Pipeline продемонстрировала, как недостатки в управлении киберрисками и несвоевременное реагирование могут привести к серьезным экономическим и социальным последствиям. Хакерская группировка DarkSide совершила кибератаку на компанию Colonial Pipeline, крупнейшего оператора нефтепроводов в США. В результате атаки вредоносное ПО заблокировало работу системы управления трубопроводом, что привело к остановке поставок топлива на Восточное побережье страны. Этот инцидент вызвал топливный кризис, рост цен и панику среди населения. Впоследствии Colonial Pipeline заплатила хакерам выкуп в размере 4,4 млн долларов в биткойнах, хотя часть суммы позже удалось вернуть благодаря сотрудничеству компании с ФБР. Этот случай показал, что киберугрозы способны парализовать критически важную инфраструктуру, нанося не только финансовый, но и социальный ущерб.

Ключевую роль в снижении рисков играет повышение цифровой грамотности населения. Безопасность в сети должна стать не только задачей специалистов, но и привычной нормой для всех пользователей. Это требует внедрения образовательных программ и информационных кампаний. Кроме того, необходимо международное сотрудничество по обмену данными о киберугрозах, разработке единых стандартов безопасности и оперативных механизмов противодействия атакам. Например, Европейский Союз активно сотрудничает с НАТО в сфере кибероборонь, совместно разрабатывая стратегии реагирования на угрозы.

Международное сотрудничество и стратегия

В 2020 году, согласно данным Azerbaijan Cyber Security Centre, зафиксирован рост числа кибератак на ключевые финансовые и государственные структуры, что подтверждает наличие угрозы для национальной безопасности. В этом контексте становится очевидным, что борьба с кибертерроризмом должна быть не только внутренней, но и международной задачей, требующей координированных усилий на всех уровнях – от стратегического до оперативного. Важность совместных усилий на глобальной арене также подчеркивает необходимость создания взаимопонимания и сотрудничества между государствами, что может стать основой для выработки эффективных методов и стандартов защиты от киберугроз.

Важным этапом в укреплении информационной безопасности стало утверждение «Стратегии информационной и кибербезопасности Азербайджанской Республики на 2023-2027 годы», которая была принята с целью защиты национальных информационных ресурсов от внешних и внутренних угроз. Этот документ определяет ключевые направления политики в области информационной безопасности, включая нормативно-правовую базу, развитие технологий, а также повышение квалификации кадров в сфере кибербезопасности. Стратегия акцентирует внимание на необходимости координации усилий между различными государственными органами, а также

на установлении четкой системы мониторинга и контроля за выполнением поставленных целей.

Согласно указу, Кабинету Министров Азербайджанской Республики поручено координировать и контролировать реализацию данной Стратегии, а также решать связанные с этим задачи. Это отражает высокий уровень важности, который государство придает обеспечению информационной безопасности, рассматривая её как неотъемлемую часть национальной безопасности. Важную роль в реализации стратегии играет Координационная комиссия по информационной безопасности, которой возложена ответственность за систематический мониторинг и оценку эффективности мероприятий, включенных в Стратегию.

Ежегодное информирование Президента Азербайджанской Республики о ходе реализации Стратегии подчеркивает внимание на контроле и обеспечении должного уровня безопасности на самых высоких уровнях власти. Такой подход свидетельствует о приоритетности данного вопроса и об осознании его стратегического значения для будущего страны.

Важнейшими аспектами, которые необходимо учитывать в контексте формирования системы информационной безопасности, являются:

1. Развитие нормативно-правовой базы, которая будет учитывать как современные вызовы, так и быстро меняющиеся технологии. Это включает принятие законов, регулирующих вопросы защиты данных, обеспечения безопасности государственных систем и взаимодействия с международными партнерами.

2. Совершенствование информационных технологий, таких как использование инновационных решений в области защиты данных, искусственного интеллекта для прогнозирования угроз и автоматизации процесса выявления уязвимостей в информационных системах.

3. Обучение и подготовка кадров. Ключевым элементом в обеспечении безопасности является подготовка высококвалифицированных специалистов, которые смогут эффективно справляться с новыми вызовами в области киберугроз. Это предполагает как развитие образовательных программ, так и создание условий для постоянного повышения квалификации специалистов.

4. Международное сотрудничество в области кибербезопасности. В условиях глобализированного мира угрозы, исходящие от других государств или транснациональных акторов, требуют от Азербайджана активного участия в международных соглашениях, обмена информацией и координации усилий с зарубежными партнерами для защиты от транснациональных киберугроз.

Азербайджан, принимая системные меры по укреплению информационной безопасности, демонстрирует осознание важности защиты своей информационной среды и активно развивает свою киберзащиту, что является важным шагом для обеспечения стабильности и безопасности в условиях современного глобализированного мира.

Роль Министерства обороны в киберзащите

5 июля 2022 года министр обороны Азербайджанской Республики, генерал-полковник Закир Гасанов, принял участие в открытии Операционного центра по кибербезопасности Главного управления связи, информационных технологий и кибербезопасности Министерства обороны. Центр, оснащенный современными системами автоматического управления, будет обеспечивать киберзащиту азербайджанской армии посредством постоянного мониторинга и контроля информационно-коммуникационных технологий.

Созданный с учетом передового опыта ведущих стран в области кибербезопасности, центр будет заниматься регулярным отслеживанием и управлением системами командного управления, а также обеспечивать своевременное обнаружение угроз и проведение цифровых расследований. Министр обороны поставил перед командованием задачи по дальнейшему совершенствованию мер киберзащиты, что подчеркивает важность развития кибербезопасности в стратегических сферах обороны и безопасности.

Развитие кадрового потенциала

В рамках масштабных реформ в области армейского строительства, инициированных под руководством Верховного главнокомандующего Вооруженными силами, Президента Азербайджанской Республики Ильхама Алиева, в Азербайджанской армии были созданы специализированные подразделения, ориентированные на привлечение интеллектуально одаренных военнослужащих. Эти нововведения служат важным шагом в модернизации национальной обороны, отражая стремление к интеграции передовых знаний, инновационных технологий и высококлассных специалистов в области кибербезопасности в вооруженные силы.

С целью более эффективного применения знаний и навыков талантливой молодежи, выделившейся в области образования, Министерство обороны Азербайджанской Республики внедряет новую концепцию прохождения военной службы. Эта концепция направлена на создание особых условий для призывников с выдающимися интеллектуальными способностями, предоставляя им возможность продолжить службу в рамках специализированных подразделений, функционирующих в составе Национального университета обороны. В этих подразделениях будут активно привлекаться специалисты в области кибербезопасности, информационных технологий и защиты данных, что усиливает потенциал вооруженных сил в области цифровых угроз.

Такие подразделения будут состоять из военнослужащих, набравших высокие баллы на вступительных экзаменах в высшие учебные заведения, а также победителей международных и республиканских предметных олимпиад и конкурсов. В этих подразделениях молодые люди, обладающие исключительными способностями в области науки, технологий и киберзащиты, смогут участвовать в различных высокотехнологичных проектах, таких как защита информационных систем армии от киберугроз, разработка инновационных решений в области криптографии и мониторинга цифровых угроз.

Особое внимание уделяется призывникам с квалификацией в области информационных технологий и кибербезопасности. В условиях усиления цифровых угроз и развития кибервойн, киберзащита становится стратегически важной частью национальной обороны. Талантливые молодые люди, служащие в этих подразделениях, будут не только развивать свои технические навыки, но и непосредственно участвовать в защите критической инфраструктуры и информационных систем страны от киберугроз. Они будут обучаться анализу киберугроз, реагированию на инциденты безопасности, а также разрабатывать новые технологии для повышения устойчивости военных сетей к внешним воздействиям.

С учетом значимости человеческого капитала для национальной безопасности, Министерство обороны гарантирует, что интеллектуально одаренная молодежь получит уникальную возможность приобрести ценный опыт работы в своей профессиональной сфере, а также в области кибербезопасности, что окажет существенное влияние на повышение эффективности всей системы обороны страны. Важно отметить, что подготовка кадров в сфере киберзащиты и информационной безопасности является одной из приоритетных задач, так как в условиях современных войн информационные и киберугрозы становятся не менее опасными, чем традиционные военные действия.

Перспективы укрепления кибербезопасности

Одним из перспективных направлений укрепления информационной безопасности в Азербайджане является развитие национальных центров реагирования на киберинциденты (CSIRT — Computer Security Incident Response Team) не только на государственном уровне, но и в частном секторе. Создание таких центров в крупных компаниях, особенно в финансовом и энергетическом секторах, могло бы существенно повысить устойчивость экономики к киберугрозам. Например, банковские учреждения, такие как Международный банк Азербайджана или Kapital Bank, могли бы внедрить собственные CSIRT-команды, которые работали бы в тесном взаимодействии с государственным Центром кибербезопасности (CERT.GOV.AZ). Это позволило бы оперативно обмениваться данными о новых угрозах и координировать действия по их нейтрализации, минимизируя риски для клиентов и национальной финансовой системы.

Дополнительно, для повышения эффективности борьбы с кибертерроризмом необходимо внедрить системы раннего предупреждения, основанные на анализе больших данных и поведенческих моделей. Такие системы уже успешно используются в странах с высоким уровнем киберзащиты, например в Сингапуре и Японии, где они помогают выявлять подозрительную активность еще до того, как атака достигает критической стадии. В контексте Азербайджана подобные технологии могли бы быть интегрированы в мониторинг нефтегазовой инфраструктуры, где сбои из-за кибератак могут привести к экологическим и экономическим катастрофам. Например, системы

раннего предупреждения могли бы отслеживать попытки несанкционированного доступа к управляющим системам трубопроводов Баку-Тбилиси-Джейхан или Южного газового коридора, предотвращая потенциальные диверсии.

Еще одним важным шагом могло бы стать создание национальной платформы для тестирования киберустойчивости (cyber resilience testing platform). Эта платформа позволила бы государственным и частным организациям регулярно проводить симуляции кибератак, оценивать уязвимости своих систем и разрабатывать планы реагирования. Например, ежегодные "киберучения" могли бы включать сценарии атак на энергосистемы, подобные инциденту на Мингячевирской ГЭС в 2018 году, чтобы проверить готовность операторов к подобным ситуациям. Такая практика не только повысила бы уровень подготовки специалистов, но и способствовала бы выявлению слабых мест в инфраструктуре до того, как ими воспользуются злоумышленники.

Социальные и инновационные аспекты

Социальный аспект кибербезопасности также требует дальнейшего развития. В условиях, когда значительная часть населения Азербайджана активно использует мобильные устройства и социальные сети, киберпреступники все чаще прибегают к атакам на индивидуальных пользователей. Распространение вредоносных приложений, кража персональных данных и мошенничество в онлайн-магазинах становятся серьезной проблемой. Для противодействия этим угрозам можно было бы разработать мобильное приложение под эгидой Министерства цифрового развития и транспорта, которое предоставляло бы гражданам инструменты для проверки безопасности устройств, уведомления о фишинговых сайтах и базовые рекомендации по защите данных. Подобные инициативы уже существуют в Южной Корее (приложение KISA) и могли бы быть адаптированы для Азербайджана с учетом местных особенностей.

Кроме того, важным элементом укрепления киберзащиты является поддержка стартапов и инновационных проектов в области информационной безопасности. В Азербайджане уже функционирует ряд технопарков и инновационных центров, таких как Innoland, которые могли бы стать площадками для развития местных решений в сфере кибербезопасности. Например, стартапы могли бы сосредоточиться на создании программного обеспечения для защиты малого и среднего бизнеса, который часто становится мишенью атак из-за недостаточных ресурсов на полноценные системы защиты. Государственная поддержка в виде грантов или налоговых льгот для таких компаний могла бы стимулировать рост отечественной индустрии киберзащиты, снижая зависимость от импорта технологий.

Наконец, стоит отметить необходимость разработки системы сертификации кибербезопасности для государственных и частных организаций. Введение обязательных стандартов, таких как ISO/IEC 27001, адаптированных к национальным условиям, позволило бы унифицировать подходы к защите данных и повысить доверие к цифровым сервисам. Например, компании,

работающие с критической инфраструктурой, могли бы проходить ежегодную сертификацию, подтверждающую их соответствие требованиям киберустойчивости. Это не только повысило бы общий уровень безопасности, но и укрепило бы репутацию Азербайджана как страны, серьезно относящейся к защите своего киберпространства.

В заключение, развитие информационной безопасности в Азербайджане требует комплексного подхода, сочетающего технологические инновации, социальные инициативы и экономические стимулы. Реализация предложенных мер, таких как создание CSIRT в частном секторе, внедрение систем раннего предупреждения и поддержка стартапов, способна вывести киберзащиту страны на качественно новый уровень. Эти шаги, дополняющие уже существующие усилия в рамках "Стратегии на 2023-2027 годы", обеспечат устойчивое развитие национального киберпространства и защиту от современных и будущих угроз.

Заключение

Таким образом, система информационной безопасности государственных органов Азербайджанской Республики представляет собой комплексный и многогранный процесс, включающий нормативно-правовое обеспечение, развитие технологической базы, подготовку кадров и международное взаимодействие. Эти усилия направлены на создание устойчивой и защищенной информационной инфраструктуры, которая способна эффективно противостоять современным угрозам и обеспечивать безопасность государства на всех уровнях.

Литература

1. Kormych L. Digitalization and threats to national security in media technologies. In: Digital Transformation and National Security: Ensuring Resilience in the Cyber Era [Internet]. ResearchGate; 2024. Available from: https://www.researchgate.net/publication/378989432_Digital_Transformation_and_National_Security_Ensuring
2. Huseynov V. Hybrid Warfare in Azerbaijan: A Challenge to National Security. In: Media and Terrorism in the 21st Century. IGI Global; 2022. p. 164–182. Available from: https://www.igi-global.com/book/media-terrorism-21st-century/281254#table-of-contents
3. Spînu N. Azerbaijan Cybersecurity Governance Assessment. Geneva: DCAF – Geneva Centre for Security Sector Governance; 2020. 15 p. Available from: https://www.dcaf.ch/sites/default/files/publications/documents/AzerbaijanCybersecurityGovernanceAssessment.pdf
4. CERT. RFC-2350: Expectations for Computer Security Incident Response [Internet]. Baku: CERT.GOV.AZ; [updated 2023; cited 2025 Mar 12]. Available from: https://cert.gov.az/az/page/rfc-2350
5. ENISA. Cybersecurity Best Practices. ENISA Journal [Internet]. 2022 [cited 2025 Mar 12]. Available from: https://www.enisa.europa.eu
6. NIST. Guidelines for Critical Infrastructure Protection. NIST CSWP 04162018 [Internet]. Gaithersburg, MD: National Institute of Standards and Technology; 2018

Apr 16 [cited 2025 Mar 12]. 30 p. Available from: https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/cswp/nist.cswp.04162018.pdf
7. Kaspersky Lab. Kaspersky Security Bulletin 2024: Statistics [Internet]. Securelist; 2024 [cited 2025 Mar 12]. Available from: https://securelist.com/ksb-2024-statistics/114795/
8. DCAF. Azerbaijan Cybersecurity Governance Assessment. Geneva: DCAF – Geneva Centre for Security Sector Governance; 2020. 15 p. Available from: https://www.dcaf.ch/sites/default/files/publications/documents/AzerbaijanCybersecurityGovernanceAssessment.pdf
9. Institute for Digital Transformation. How AI is Reshaping the Workplace – Part 3. IDT Journal [Internet]. 2023 [cited 2025 Mar 12]. Available from: https://www.institutefordigitaltransformation.org/how-ai-is-reshaping-the-workplace-part-3/

CREATING A SUSTAINABLE AND SECURE INFORMATION INFRASTRUCTURE

Abstract. The purpose of this study is to analyze the significance of the information security system of state bodies in the Republic of Azerbaijan within the context of modern public administration. The research method involves examining the legislative framework and cybersecurity practices. Findings indicate that despite the existence of a regulatory framework and institutions, cyber threats remain a significant challenge due to weak coordination and a shortage of qualified personnel. The article identifies the key interests of individuals, society, and the state in the information sphere, defines the structural components of the information security system of government authorities, and provides a comprehensive analysis of Azerbaijan's foreign policy activities in ensuring cybersecurity within the framework of public administration. Proposed measures aim to strengthen cyber defense and enhance the stability of state governance.

Keywords: information security system of government authorities, public administration, government authorities, cybersecurity.

Section: Physical Culture and Sports

РОЗВИТОК ТОПОГРАФІЧНИХ УМІНЬ ДОШКІЛЬНИКІВ ЗАСОБАМИ ТУРИСТСЬКО-КРАЄЗНАВЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Півень Олександр Пилипович
кандидат педагогічних наук, доцент
Лой Борис Іванович
старший викладач
Кафедра спортивних ігор і туризму
Університет Григорія Сковороди в Переяславі, Україна

Анотація. В статті розкривається питання впливу педагогічних умов на формування вмінь орієнтуватись в предметно-просторовому середовищі і роботи з найпростішими схемами, планами, картами. Застосування засобів туристсько-краєзнавчої діяльності створює найбільш оптимальні умови реалізації завдань фізичного, морального і розумового виховання дітей. Це досягається завдяки можливості встановлення причинно-наслідкових зв'язків між явищами природного та соціальних середовищ в процесі підготовки, проведення та підсумків туристських прогулянок, подорожей.

Вміння орієнтуватися в краєзнавчо-туристській діяльності дає можливість дітям впевнено пересуватися незнайомою місцевістю, знаходити зручні шляхи, проводити дослідницьку роботу. Формування в дітей елементарних географічних понять про розташування земних об'єктів, володіння способами орієнтування в просторі, що в перспективі змінює підхід дітей до аналізу навколишніх об'єктів та явищ, сприяє всебічному розвитку дитини як особистості.

Ключові слова: дошкільники, предметно-просторове середовище, топографічна підготовка, туристсько-краєзнавча діяльність, карта, схема, компас.

Введення.. На сучасному етапі розвитку освіти в Україні посилюється увага суспільства до вирішення проблем формування особистості, її своєчасного фізичного і психічного розвитку, стимулювання творчої активності. Особливої гостроти і актуальності вони набувають у системі навчання і виховання дітей дошкільного віку, що відзначено в основних державних документах [3].

Дошкільний вік – один з найважливіших періодів у процесі формування особистості. У цьому віці інтенсивніше розвиваються різні задатки, фізичні якості, розумові здібності людини (Вільчковський Е.С., 2008; Стєпанєнкова Е.Я., 2021; Тупчій Н.О., 2011 та ін.). У цей віковий період важливо своєчасно та ефективно стимулювати оптимальний перебіг природного процесу фізичного

розвитку, підвищувати життєздатність і вдосконалювати компенсаторні механізми організму дитини [2].

Сучасний стан фізичного і духовного здоров'я підростаючого покоління викликає велике занепокоєння. Результати комплексних медичних обстежень, які були проведені у різних регіонах України, свідчать про високу патологічну ураженість дітей дошкільного віку – тільки 10% з них визнані здоровими (Апанасенко Г.Л., 2002; Сердюківська Г.М., 2012; Круцевич Т.Ю., 2019; Яременко О., 2000 та ін) [3].

Вимоги сучасного суспільства є такими, що обумовлюють необхідність раннього початку дошкільного систематичного навчання, інтенсифікацію навчально-пізнавальної діяльності дітей, які викликають підвищені розумові і нервово-психічні навантаження, зменшення рухової активності дітей. [4].

Це обумовлює необхідність розробки таких педагогічних технологій, які змогли б забезпечити інтегрований освітній, виховний та оздоровчий ефект. Застосування засобів туристсько-краєзнавчої діяльності з дошкільниками дозволять у єдності вирішувати завдання всіх видів виховання – фізичного, розумового, естетичного, трудового, морального. На мою думку, саме ця діяльність і є особливим типом розвивального середовища, що забезпечує свободу і активність маленької дитини, максимально задовольняє її потреби та інтереси, має інтенсивно розвивальний характер – все це і обумовлює актуальність нашого дослідження [2].

Метою дослідження є визначення місця і значення туристсько-краєзнавчої діяльності як засобу формування топографічних знань дошкільників.

Задаччі дослідження:

1. розкрити вплив педагогічних умов на формування вмінь орієнтуватись в предметно-просторовому середовищі;
2. визначити та обґрунтувати ефективні засоби туристсько-краєзнавчої діяльності, спрямовані на фізичний, моральний і розумовий розвиток дітей.

Результати дослідження і їх обговорення.

Формування географічних уявлень - складний і тривалий процес, який починається з моменту народження дитини і триває все життя. Прагнення до нових вражень, цікавість, постійне бажання спостерігати й експериментувати, самостійно шукати нові відомості про світ, традиційно розглядаються як характерні для дошкільника риси поведінки.

Особливе значення у вивченні географії дошкільниками має природа рідного краю. Адже, сформувати свідоме, правильне ставлення дітей до природи, її явищ і об'єктів можна тільки на прикладах, які вони спостерігають повсякденно, тобто діти можуть полюбити й навчитися берегти лише те, що безпосередньо їх оточує. Специфіка методики формування географічних уявлень про природу рідного краю у дошкільників - безпосередній контакт дитини з об'єктами природи, осмислення побаченого в процесі обговорення. Опосередковане пізнання природи (через карти, книги, казки, картинки, бесіди,

тощо) має другорядне значення. Його завдання - розширити і доповнити ті, враження, які дитина отримує від безпосереднього контакту з об'єктами природи.

Краєзнавча діяльність у закладах дошкільної освіти поділяється на два основні етапи: навчально-освітній та науково-дослідницький [7].

Перший етап – навчально-освітній – під час якого діти отримують первинні знання про рідний край, формують елементарні вміння та навички самостійної роботи. Використовуються такі форми краєзнавчої діяльності:

– спостереження: за природними явищами, об’єктами довкілля, людьми, їх діяльністю;

– екскурсії: до музеїв, пам’яток історії та культури, на природу;

– розповіді вихователя: про історію, культуру, природу рідного краю;

– читання художньої літератури: казок, легенд, віршів про рідний край;

– дидактичні ігри: з краєзнавчою тематикою.

На другому етапі – науково-дослідницькому – діти ведуть науководослідницьку роботу, досліджуючи історію рідного краю (самостійно або колективно). Використовуються такі форми краєзнавчої діяльності:

– збір інформації: з різних джерел (книги, журнали, інтернет, розповіді очевидців);

– аналіз інформації: за допомогою різних методів (порівняння, узагальнення, класифікація);

– оформлення результатів дослідження: у вигляді усних розповідей, малюнків, фотографій, презентацій.

Різноманітні форми впровадження краєзнавчої діяльності з дошкільниками можна класифікувати на дві категорії: безпосередні (дитячий туризм, екскурсії, цільові (тематичні) прогулянки, піші переходи, міні-подорожі вихідного дня разом з батьками) та опосередковані (перегляд відеоматеріалів, фотоальбомів та читання літератури про рідний край). Безпосереднє ознайомлення дітей з рідним краєм найбільш ефективно відбувається під час цільових прогулянок та екскурсій [1].

Дослідження актуальних педагогічних та методичних підходів у дошкільній освіті підкреслює ключову роль Програми розвитку дитини дошкільного віку «Українське дошкілля» [2] у формуванні природничо-екологічної компетентності дошкільнят. Ця програма, зокрема її освітні лінії для дітей старшого дошкільного віку «Дитина в природному довкіллі», «Дитина у соціумі», «Дитина у світі культури», забезпечує комплексний підхід до виховання та розвитку дітей, сприяючи формуванню у них екологічної свідомості, бережливого ставлення до природи, навичок дослідницької діяльності та розуміння взаємозв’язків у природному світі.

Необхідною умовою формування екологічної компетентності дітей старшого дошкільного віку є інтеграція формування когнітивного, мотиваційного, ціннісного, емоційно-вольового та поведінкового компонентів екологічної компетентності у процесі краєзнавчої діяльності старших дошкільників. Розглянемо методи, форми та засоби, які доцільно застосовувати для формування природничо-екологічної компетентності дітей старшого

дошкільного віку під час вивчення ними рідного краю та використання краєзнавчих матеріалів у освітньому процесі.

Характеризуючи формування природничо-екологічної компетентності дітей старшого дошкільного віку, Г. Чорна та Г. Скірко наголошують, що екологічні знання дитині доцільніше отримувати в пізнавальній діяльності під час спостереження, прогулянок та екологічних екскурсій [8].

Спостереження є основним методом ознайомлення дітей з природою, активною формою вивчення навколишнього світу, спрямованою на набуття факторів та початкових уявлень про об'єкти і явища природи. Цей процес може розглядатися як пізнавальна діяльність і метод навчання. Прогулянки, у свою чергу, є щоденною формою роботи, під час якої діти, проводячи час на відкритому повітрі, мають змогу спостерігати та вивчати різноманітні аспекти природи та її явища [8].

Кожен мандрівник, хоч він і маленький, повинен вміти орієнтуватися. На перший погляд, дошкільникам топографія може й не знадобитися, але вміння знайти зворотний шлях, витримати потрібний напрям під час руху їм конче потрібне.

Топографічна підготовка дітей дошкільного віку включає в себе формування вмінь орієнтуватись в предметно-просторовому середовищі і роботи з найпростішими схемами, планами, картами.

Орієнтування в предметно-просторовому середовищі.

Орієнтування – це, насамперед, знання навколишнього середовища, вміння визначати своє положення відносно сторін світу, рельєфу та місцевих предметів.

Розрізняють загальне і детальне орієнтування на місцевості.

Загальним називають таке орієнтування, при якому відомі напрямок руху, район перебування, відстань до найближчих значних об'єктів. Загальним орієнтуванням обмежуються тоді, коли нема необхідності в детальному вивченні території, точному визначенні точки перебування чи в разі, коли група прямує до конкретного орієнтира.

При детальному орієнтуванні точно визначаються точка перебування спостерігача (групи), сторони світу і азимут руху, досліджуються навколишні географічні об'єкти, встановлюються орієнтири для подальшого руху.

Орієнтування на територіях з різною мірою вивченості має значні змінності, обумовлені його складністю, обсягом і змістом. Орієнтування на добре знайомій території обмежується розпізнаванням об'єктів-орієнтирів і вибором найзручнішого шляху для продовження маршруту. На територіях, знайомих за описами і з вивчення картографічних джерел, а також тих, за якими наявні великомасштабні топографічні карти чи аерофотознімки, орієнтування вимагає детальної ідентифікації об'єктів, зображених на карті, і постійного орієнтування карти відносно сторін світу. Найбільш складно орієнтуватись на зовсім незнайомих територіях, покладаючись на розповіді місцевих жителів, рукописні схеми тощо.

Орієнтуватися для нас із дітьми – це, насамперед, означає знатися на навколишньому середовищі, вміти визначати своє положення відносно сторін

світу, рельєфу та місцевих предметів. Під час подорожей слід розповідати дітям, як орієнтуються дорослі, як обирають дорогу, звертають їхню увагу на стежки, струмки, просіки, їхнє розташування відносно сторін світу, заохочуючи дітей до повсякчасного само орієнтування під час руху [3].

Вміння орієнтуватись в краєзнавчо-туристській діяльності має першорядне значення. Воно дає можливість впевнено пересуватися незнайомою місцевістю, знаходити зручні шляхи, проводити дослідницьку роботу. Формування техніки орієнтування на місцевості у дошкільників відбувається наступним чином:

- Під час прогулянок, екскурсій, подорожей повідомлення знань про те, як орієнтуються дорослі, як обирають стежки, просіки, їхнє розташування відносно сторін світу.

- Заохочування дітей до повсякчасного само орієнтування під час руху.

- Виконання дітьми завдань на визначення напрямку, відстані до об'єкта (в кроках), на визначення орієнтирів, місця знаходження об'єктів, а також завдання описати своє місцезнаходження відносно навколишніх предметів (дитина називає предмет, біля якого вона безпосередньо знаходиться, та об'єкти, які розташовані поруч, ліворуч, праворуч, попереду, позаду).

- Проведення з дітьми ігор на орієнтування („Де ялинка ?", „Що зникло?", „На пошуки скарбу"і т.ін.); на розвиток спостережливості („Хто більше побачить", „Назвіть більше прикмет"), на орієнтування за місцевими ознаками, на визначення часу й погоди за об'єктами живої та неживої природи, які розвивають певні вміння, кмітливість, сприяють розвитку логічного мислення.

- Ознайомлення з компасом та сторонами світу. Спочатку розглядають компас, повідомляють дітям, для чого його використовують, принцип дії.

- Демонстрація незалежності показників компаса від його розміщення. (Розташовують компас на різних природних об'єктах – пеньках, колодах, гілках, землі, визначаючи кожного разу сторони горизонту і показники стрілки. При цьому пояснюють, що показники завжди однакові, незалежно від розташування компасу).

- Оволодіння технікою орієнтування в предметно-просторовому середовищі безпосередньо пов'язане з формуванням у дітей географічних понять, їх картографічною і топографічною підготовкою.

До сновних правил орієнтування на місцевості, яких слід неухильно дотримуватись, відносять: - необхідно добре знати картографічний матеріал і мати навички роботи з ним, уміти користуватись компасом, визначати сторони горизонту, азимути і румби; - в польових умовах необхідно тренувати свій окомір, визначати на око відстань до видимих орієнтирів і звірятися з картою; - не повинен стати причиною розгубленості виявлений на місцевості "зайвий" струмок чи інший новий об'єкт: чим дрібніший масштаб карти, тим менше деталей вона містить; - ідентифікувати на карті наявні на місцевості об'єкти можна за допомогою правильного розрахунку пройденого шляху. При цьому слід пам'ятати про те, що подорожуючі схильні перебільшувати фактичну швидкість свого пересування; - рухаючись за азимутом, напрямок витримує провідник групи, а відхилення від нього частіше помічає замикаючий, тому на

найбільш відповідальних ділянках необхідна тісніша взаємодія між ними; - маршрути слід прокладати через найбільш безпечні ділянки території, фіксуючи на них усі значимі орієнтири. Довжина і складність маршрутів повинні бути посильними для всіх учасників походу; - на випадок критичних ситуацій важливо мати запасний, безпечніший варіант маршруту. В разі необхідності слід припинити роботи чи просування за маршрутом, вийти на безпечне місце, або чекати на допомогу, про яку треба заздалегідь потурбуватись.

Робота з найпростішими схемами, планами, картами.

Результати досліджень у галузі дошкільної психології та експериментальні дані свідчать: дошкільники здатні оперувати схемами та моделями, які відображають якості предметів та відношення між ними. Їм доступне розуміння плану як знаково-символічного замінника об'єкта. Діти добре розуміють зв'язок між окремими елементами плану й реальними предметами.

Як свідчать дослідження Т.І.Грицишиної (2003), старші дошкільники досить чітко розрізняють довжину відстані на обмеженій площині. (Ігри з планом групової кімнати, малювання плану свого житла, вулиці або дороги до дитячого садка і додому в різних варіантах). Але низку предметів та явищ (напр. – відстань між районами міста) вони не можуть уявити безпосередньо.

Формування в дітей елементарних географічних понять про розташування земних об'єктів принципово змінює підхід дітей до аналізу навколишніх об'єктів, сприяє розвитку розумових здібностей [3].

Пропонуємо наступний алгоритм формування картографічних і топографічних знань, умінь і навичок у дітей старшого дошкільного віку:

- Ознайомлення зі схемою предмета. Вчити дітей розуміти схематичне зображення предметів. Аналізувати схему, формувати поняття про співвідношення схеми з реальним зображенням предмета в просторі, вміння користуватись узагальненою схемою. Проведення ігор із схемою предмета.

- Формування поняття про план. (План – наочна модель, де окремі елементи позначені геометричними фігурами чи умовними знаками, розміщення яких повторює (відображає) розташування предметів у реальному просторі). Дати уявлення про умовні знаки.

- Формування в дітей уміння орієнтуватись не тільки в навколишньому середовищі, а й на аркуші паперу. Вчити дітей співвідносити реальний простір із планом, користуватись планом у реальній ситуації для знаходження означеного предмету. (Малювання плану стола, на якому лежать різні предмети. Ігри з планом: „Назви і покажи предмет на плані", „Що змінилося", „Чого не стало" (з опорою на план), „Опиши місце знаходження предмета".

- Вчити малювати план, співвідносити реальні предмети з їхнім зображенням на плані. Складання плану окремого приміщення (вікна, двері, меблі, предмети). Орієнтування за планом приміщення (знаходження предмету, поміченого на плані). Малювання плану приміщень дитячого садка. Екскурсія-огляд. Ігри на орієнтування за планом . Малювання плану території дитячого садка. Екскурсія-огляд. Ігри на орієнтування.

- Формування знань про умовні знаки. (Усвідомлення дітьми того, що певні предмети на аркуші паперу можна позначити не тільки геометричними фігурами, а й певними умовними знаками з метою їх компактного розташування на плані, а також того, що ці позначення мають бути постійними). Вивчення топознаків, якими позначають важливі для туристів об'єкти – озеро, болото, населений пункт (площадні); грунтові дороги, стежки, струмки, лінії електропередач, магістралі, річки (лінійні); будівлі, містки, колодязі, вежі. Завдання та ігри на закріплення знань про умовні знаки. (Показ карток із знаками – діти називають, що він позначає. Топографічний диктант. Топографічне лото).

- Навчити позначати шлях, включаючи умовні і дорожні знаки, малювати елементи плану місцевості, маршрутні шляхи. Екскурсії, прогулянки – подорожі вулицями міста і у природному середовищі. Малювання шляху з дому до дитячого садка і навпаки, плану місцевості – найближчого оточення дошкільного закладу, включаючи умовні та дорожні знаки.

- Формування поняття про масштаб (мірило), вміння порівнювати й визначати розмір різних предметів та об'єктів на місцевості.

- Ознайомлення з географічною і топографічною картами. Виховання усвідомлення не тільки того, що один і той самий об'єкт може бути зображений на карті (схемі) різним за розміром, але й того, що розмір об'єкта не залежить від розміру його зображення. Ознайомлення з умовними позначеннями (масштабні, лінійні, точкові знаки, колір (означає рельєф місцевості), які є головними елементами будь-якої карти. Ігри на закріплення знань про умовні знаки, орієнтування по карті. Розглядання плану (карти) мікрорайону, знаходження на ній вулиці, де знаходиться дитячий садок. Розглядання карти міста, області, України із знаходженням на них визначених об'єктів. Робота з картою України (природні копалини, річки України, природні зони України, рослини і тварини України, населення (поняття про регіони). Ознайомлення з картою світу (найбільші країни) і глобусом (найбільший і найменший континенти).

- Вчити малювати план місцевості більш віддаленого простору. Організація екскурсій, прогулянок-походів, переходів, подорожей по рідному краю, сімейних походів вихідного дня. Складання маршрутних листків, схем маршрутів і на їхній основі – плану місцевості з використанням умовних знаків.

- Вчити користуватись картою чи схемою в поході. Розпізнавання місцевості за орієнтирами та відомими ознаками (пригадати – що знаходиться за поворотом, за горою, за озером, на півночі, на півдні, на сході, на заході). Розглядання карти на розпізнавання об'єктів місцевості, зображених на них. Визначення сторін світу, спочатку за компасом, потім за місцевими ознаками, Сонцем. Орієнтування по карті відносно сторін обрію (завжди так, щоб напрям на північ і верхній край карти збігалися), знаходження на карті точки свого місцезнаходження. Зіставлення карти, зорієнтованої верхнім краєм на північ, із навколишніми об'єктами (розпізнавання реальних об'єктів місцевості та їх зображень на карті). Здійснення руху за маршрутом, з орієнтуванням по карті.

Висновки. Отже туристсько-краєзнавча діяльність – це системно організоване життя дітей, у якому однаково представлені всі сфери життєдіяльності дитини. Вміння орієнтуватися в краєзнавчо-туристській діяльності дає можливість дітям впевнено пересуватися незнайомою місцевістю, знаходити зручні шляхи, проводити дослідницьку роботу. Формування в дітей елементарних географічних понять про розташування земних об'єктів, володіння способами орієнтування в просторі, що в перспективі змінює підхід дітей до аналізу навколишніх об'єктів та явищ, сприяє всебічному розвитку дитини як особистості.

Привабливість дитячого туризму полягає не тільки в тому, що це комплексний засіб фізичного розвитку і вдосконалення дитини, але і у його багатофункціональному значенні.

Список використаних джерел

1. Білан О. І. (2017) Програма розвитку дитини дошкільного віку «Українське дошкілля» / [за заг. ред. О.В. Низковської]. Тернопіль : Мандрівець, 2017. – 256 с.
2. Вільчковський Е.С., Курок О.І. (2008) Теорія і методика фізичного виховання дітей дошкільного віку: Навч. посіб. Суми: ВТД «Університетська книга», 2008. 428 с.
3. Грицишина Т.І. (2004) Маленькі туристи. Краєзнавство і туризм у дошкільному закладі . Упоряд. Т.Вороніна. К.: (Б-ка "Шк.світу"), 2004. 128с.
4. Маланчук О. (2023) Формування природничо-екологічної компетентності в дітей старшого дошкільного віку. [Електронний ресурс] Теорія, методика і практика навчання. 2023. № 4 (99). Режим доступу : http://surl.li/ughjv (дата звернення 02.09.2026).
5. Мартін А. (2018) Організація краєзнавчої роботи в умовах закладу дошкільної освіти Дошкільна і початкова освіта. 2018. С. 75–77.
6. Пангелова Н.Є., Палатний А.Л. (2009) Зміст рухової і пізнавальної діяльності дітей старшого дошкільного віку з використанням засобів туризму /Гуманітарний вісник ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький ДПУ Г. Сковороди: Наук.-теор.зб. Переяслав-Хмельницький, ПП «СКД», 2009. С. 79-81.
7. Чеверда М. В. Організація туристично-краєзнавчої роботи з дітьми старшого дошкільного віку у закладі дошкільної освіти [Електронний ресурс] : кваліфікаційна робота магістра спеціальності 012 Дошкільна освіта / наук. керівник С. І. Матвієнко. Ніжин, 2019. 94 с. Режим доступу : https://dspace.znu.edu.ua/jspui/handle/12345/3010 (дата звернення 23.05.2024).
8. Чорна Г. В., Г. З. СкіркоГ.З. (2021) Формування екологічної компетентності дітей старшого дошкільного віку в різних видах діяльності в природі. Інноваційна педагогіка. 2021. Вип. 31. Т. 2. С. 163–169.
9. Яхно Є. (2019) Формування моральних якостей особистості дітей старшого дошкільного віку в процесі туристсько-краєзнавчої діяльності /Гуманітарний вісник ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький ДПУ Г. Сковороди: Наук.-теор.зб. Переяслав-Хмельницький, ПП «СКД», 2019. С. 130 – 132.

Section: Politics and Sociology

DOI 10.70286/EOSS-07.09.2026.011.266-268

ІНСТИТУЦІОНАЛІЗАЦІЯ БЕЗ ФОРМАЛІЗАЦІЇ: РОЗРИВ МІЖ МАСШТАБОМ ВОЛОНТЕРСЬКОГО РУХУ ТА ЙОГО ПРАВОВИМ ОФОРМЛЕННЯМ В УКРАЇНІ

Приліпко Владислав
ORCID: 0009-0006-0558-4035
аспірант
Кафедра політології
Київський національний університет
імені Тараса Шевченка, Україна

Анотація. У тезах розглянуто розрив між масовим поширенням волонтерської практики в Україні та її слабким правовим оформленням. На основі верифікованих даних 2023-2025 рр. обґрунтовано, що волонтерський рух інституціоналізується поза формалізацією: сталі правила, ролі й високий рівень довіри відтворюються без відповідного зростання реєстрації юридичних осіб. Запропоновано розглядати це як окремий тип інституціоналізації, що потребує операціоналізації через систему індикаторів.

Ключові слова: волонтерський рух, інституціоналізація, формалізація, громадянське суспільство, критерії Гантінгтона.

Введення. Повномасштабна війна перетворила волонтерство з епізодичної практики на постійний складник суспільного життя України. Мільйони громадян регулярно долучаються до допомоги армії та постраждалим, а волонтерські структури беруть на себе функції, які зазвичай виконує держава. У науковій літературі це закріпило тезу про інституціоналізацію волонтерського руху. Здебільшого її лише констатують без операціоналізації: показників, за якими інституціоналізацію можна перевірити, бракує. У тезах запропоновано один такий показник: співвідношення масштабу практики та її правового оформлення. В українському випадку це співвідношення виявляється контрінтуїтивним.

Мета та задачі дослідження. Показати, що масштаб і сталість волонтерського руху в Україні не супроводжуються пропорційним правовим оформленням, і що цей розрив є не аномалією, а ознакою окремого типу інституціоналізації. Задачі дослідження: 1) зіставити показники участі населення у волонтерстві з показниками формальної реєстрації; 2) оцінити рух за критеріями інституціоналізації С. Гантінгтона; 3) розмежувати поняття формалізації та інституціоналізації і на цій підставі обґрунтувати тезу «інституціоналізація без формалізації».

Результати дослідження і їх обговорення. Емпіричне ядро становить розрив між двома рядами даних. За опитуванням Info Sapiens на замовлення Інституту соціології НАН України (серпень 2025 р., n = 1000, метод CATI) до волонтерської діяльності долучаються 70,8 % опитаних [1]. За даними Київського міжнародного інституту соціології у державному реєстрі волонтерів перебуває близько 11 тис. осіб [2], а кількість зареєстрованих благодійних організацій становить приблизно 20,7 тис. навіть після зростання на 74 % від початку повномасштабного вторгнення [3]. Десятки мільйонів учасників проти десятків тисяч формальних одиниць свідчать, що практика відтворюється переважно в неформальному режимі.

Інші характеристики руху не вказують на його незрілість. Довіра до волонтерських організацій у 2024 р. сягала близько 80 % [5], а за індексом благодійності CAF Україна посідала друге місце у світі у 2023 р. і сьоме у 2024 р. [6]. Легітимність руху висока і випереджає його формальне закріплення. С. Стеггенборг на матеріалі суспільних рухів показала, що формалізацію та інституціоналізацію не варто ототожнювати: рух набуває сталих правил і структур, не переходячи у бюрократично оформлені організації [7].

За чотирма критеріями інституціоналізації С. Гантінгтона (адаптивність, складність, автономність, згуртованість) [8] рух отримує неоднакові оцінки. Адаптивність висока, бо напрями допомоги швидко змінювалися впродовж війни. Складність зростає: діють спеціалізовані фонди, розподіл ролей і стійкі мережі постачання. Згуртованість підтримують спільні норми та репутаційні механізми. Автономність лишається амбівалентною, бо тісніша взаємодія з державою підвищує ризик кооптації недержавного актора. Три перші виміри зростають без пропорційного правового оформлення, тобто інституційна зрілість і формалізація рухаються різними темпами.

Неформальність вписана в саме визначення явища. Стаття 1 Закону України «Про волонтерську діяльність» містить негативний критерій: допомога на основі сімейних, дружніх чи сусідських відносин не є волонтерською [9]. Відмова від приватних зв’язків на користь знеособлених правил закладена в поняття ще до питання про реєстрацію. Реакція держави на масовий рух теж не була лінійною: Законом 2015 р. регламентацію послаблено, скасовано дозвільний статус «волонтерської організації» [10]. Дерегуляція у відповідь на зростання руху ще раз відділяє інституціоналізацію від правового оформлення.

Висновки. Зіставлення масштабу практики з масштабом реєстрації дає підстави говорити про інституціоналізацію без формалізації. Волонтерський рух в Україні набув сталих правил, ролей і високої довіри, які відтворюються незалежно від конкретних лідерів, але значною мірою поза правовими формами. Такий стан характерний для громадянського суспільства в умовах війни і потребує окремого пояснення, а не ототожнення з незрілістю. Для методології дослідження це означає, що інституціоналізацію варто операціоналізувати через перевірювані індикатори, зокрема співвідношення участі та реєстрації, показники довіри й автономності. Розмежування формалізації та інституціоналізації дає змогу формулювати про стан руху та його повоєнні перспективи твердження, які можна перевірити.

Список використаних джерел

1. Жуленьова О. Стан і перспективи волонтерства в Україні у 2025 році / О. Жуленьова // Інститут соціології НАН України. – 2025. – Режим доступу: https://i-soc.com.ua (дата звернення: 05.09.2026).
2. Громадянське суспільство України в умовах війни (2022–2025) : презентація результатів дослідження / Київський міжнародний інститут соціології. – Київ, 2025. – Режим доступу: https://kiis.com.ua (дата звернення: 05.09.2026).
3. Кількість благодійних організацій в Україні зросла на 74 % / Опендатабот. – 2023. – Режим доступу: https://opendatabot.ua (дата звернення: 05.09.2026).
4. Соціально-демографічні характеристики громадських і благодійних організацій станом на 01.01.2023 / Державна служба статистики України. – Київ, 2023.
5. Оцінка громадянами діяльності інститутів держави та суспільства / Центр Разумкова. – 2024. – Режим доступу: https://razumkov.org.ua (дата звернення: 05.09.2026).
6. CAF World Giving Index 2024 / Charities Aid Foundation. – 2024. – Режим доступу: https://www.cafonline.org (дата звернення: 05.09.2026).
7. Staggenborg S. The Consequences of Professionalization and Formalization in the Pro-Choice Movement / S. Staggenborg // American Sociological Review. – 1988. – Vol. 53, No. 4. – P. 585–605.
8. Huntington S. P. Political Order in Changing Societies / S. P. Huntington. – New Haven : Yale University Press, 1968. – 488 p.
9. Про волонтерську діяльність : Закон України від 19.04.2011 № 3236-VI // Відомості Верховної Ради України. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3236-17 (дата звернення: 05.09.2026).
10. Про внесення змін до деяких законів України щодо волонтерської діяльності : Закон України від 05.03.2015 № 246-VIII // Відомості Верховної Ради України. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/246-19 (дата звернення: 05.09.2026).

Section: Psychology

ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ АСИСТЕНС У СИСТЕМІ ПСИХОЛОГІЧНОЇ ПІДТРИМКИ ПЕРСОНАЛУ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Кислий Віталій
к.псих.н., доцент
ORCID ID 0000-0001-7518-0948
Яндола Кристина
ORCID ID 0000-0002-1040-5381
Желєзняк Вікторія
курсантка 3 курсу
кафедра психології та педагогіки
Харківський національний університет
Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Україна

Анотація. У статті висвітлено практичні аспекти цифровізації системи психологічної підтримки персоналу (далі ППП) Збройних Сил України (далі ЗСУ). Проаналізовано функціонал існуючих вітчизняних мобільних застосунків («База», «Я тут», «Моментал») у контексті формування навичок першої психологічної самодопомоги. На основі емпіричного опитування (n = 34) проаналізовано ставлення військовослужбовців до штучного інтелекту (далі ШІ), розкрито його потенціал у підготовці майбутніх фахівців ППП та окреслено межі застосування алгоритмів у критичних ситуаціях. Запропоновано модель гібридного розподілу функціональних завдань між цифровими інструментами та фахівцями ППП.

Ключові слова: психологічна підтримка персоналу, Збройні Сили України, штучний інтелект, мобільні застосунки, перша психологічна допомога, самодопомога.

Введення. Розвиток систем ППП ЗСУ зумовлений потребою якісного та своєчасного відновлення та підтримання ментального здоров'я військовослужбовців. А тому потребує впровадження нових підходів та технології. В умовах тривалих бойових дій фахівці з ППП стикаються з високою інтенсивністю запитів. Для розширення можливостей первинної самодопомоги доцільно залучати доступні цифрові рішення - спеціалізовані застосунки та інструменти на основі ШІ.

Питанням психологічної допомоги, саморегуляції та використання цифрових технологій у військовій сфері присвячені праці багатьох вітчизняних науковців Г. Алєксєєва , О. Спірін, І. Черезова, В. Стасюк, Ю. Федоренко, В. Рейнська, Д. Лопатіна, А. Міщенко тощо. Попри наявні напрацювання, все одно існує протиріччя між зростаючою інтенсивністю запитів на психологічну

допомогу й високим навантаженням на фахівців ППП, з одного боку, та недостатнім залученням сучасних цифрових інструментів (ШІ-симуляторів, мобільних застосунків) для автоматизації первинної самодопомоги й підготовки майбутніх офіцерів-психологів, з іншого.

Мета та задачі дослідження. Мета дослідження - обґрунтувати потребу інтеграції спеціалізованих мобільних застосунків і ШІ-асистентів у систему психологічної підтримки персоналу ЗСУ, розкрити їхній потенціал у підготовці майбутніх фахівців ППП та розробити модель розподілу функцій між цифровими інструментами та військовими психологами.

Для досягнення поставленої мети визначено такі **задачі**: проаналізувати функціонал та практичний досвід застосування існуючих українських мобільних застосунків («База», «Я тут», «Моментал»); провести емпіричне дослідження щодо ставлення особового складу ЗСУ до ШІ-технологій та визначити межі їх довіри й доцільності використання; обґрунтувати роль ШІ-асистентів у моделюванні кризових ситуацій для навчання майбутніх фахівців ППП; розробити та обґрунтувати модель розподілу завдань між цифровими інструментами (застосунки/ШІ) та посадовими особами структур ППП ЗСУ.

Результати дослідження та їх обговорення. Українські громадські організації та розробники створили низку застосунків, орієнтованих на військових, ветеранів та їхні родини. Практичний досвід свідчать про користь таких цифрових сервісів (табл. 1).

Таблиця 1 - Спеціалізовані мобільні застосунки

Застосунок	Основні функції	Застосування у практиці ППП
«База» [1]	Самодопомога при тривозі та ПТСР, трекери емоційного стану, навчальні матеріали, кнопка термінового зв'язку з фахівцем (SOS)	Може слугувати первинним осередком саморегуляції, коли поруч немає психолога чи побратимів
«Я тут» [2]	Алгоритми заземлення, швидкі пам'ятки самодопомоги та підказки для надання допомоги побратиму під час гострого стресу	Сприяє засвоєнню базисних кроків першої психологічної допомоги на рівні кожного бійця
«Моментал» [3]	Короткі інтерактивні вправи, дихальні практики та техніки для стабілізації стану під час панічних атак чи сильного напруження	Дозволяє швидко знизити рівень стресу безпосередньо у районі виконання завдань або на відпочинку

Окрім допомоги діючому особовому складу, ресурс цифрових асистентів полягає в навчанні майбутніх фахівців ППП. Алгоритми ШІ дозволяють моделювати типові та кризові запити бійців для тренування професійних реакцій, розпізнавання й аналізу різних емоційних станів людини в освітньому середовищі.

Нами було розроблено та апробовано симуляційну вправу з використанням можливостей ШІ-чат бота Replika. Шляхом спеціального моделювання сценаріїв

взаємодії було створено цифрові профілі співрозмовників у станах емоційного вигорання та ПТСР. Працюючи з чат-ботом, курсанти отримати практичний досвід розпізнавання специфічних симптоматичних маркерів у комунікації, тренували навички емпатійного слухання та будували стратегії психологічної допомоги залежно від змодельованого стану. Фрагмент описаної вправи наведений на рис. 1.

Емпіричний аналіз ставлення військовослужбовців до ШІ-технологій (n = 34 – діючі військовослужбовці) демонструє виражену готовність особового складу до цифрової трансформації освітнього та службового простору. Деталізована інтерпретація отриманих даних розкриває такі тенденції.

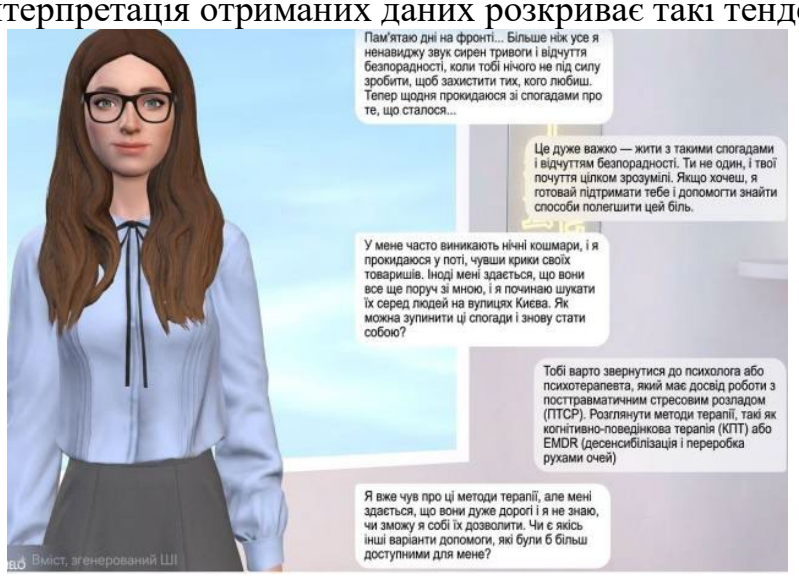


Рисунок 1. Використання ШІ-асистента для навчання, аналізу та розпізнання різних станів людини

Абсолютна більшість респондентів (88,2%) визнає етичну прийнятність використання штучного інтелекту у військовій справі (рис. 2). Такий високий показник свідчить про відсутність у військовослужбовців концептуального упередження або технофобії щодо цифрових асистентів. Це створює сприятливе ґрунт для впровадження ШІ-інструментів у повсякденну практику психологічної підтримки та навчання.

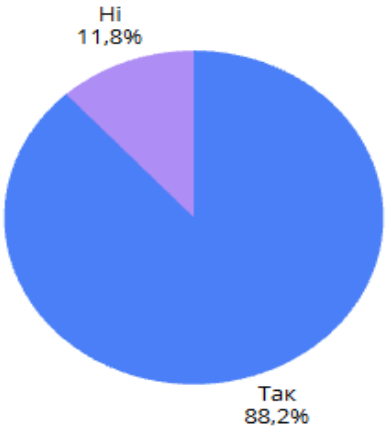


Рисунок 2. Відповіді респондентів на питання анкетування: «Чи вважаєте ви, що використання ШІ у військових цілях є етично прийнятним?»

Найбільш виражений практичний запит на впровадження ШІ спостерігається саме в напрямі фахової підготовки - 58,8% респондентів максимально високо оцінюють доцільність застосування ШІ у навчальних симуляторах (рис. 3). Це пояснюється тим, що ШІ-симуляції дозволяють створити безпечне інтерактивне середовище для моделювання складних психологічних сценаріїв (зокрема роботи з ПТСР та вигоранням) без ризику завдати шкоди реальним військовослужбовцям під час тренування навичок.

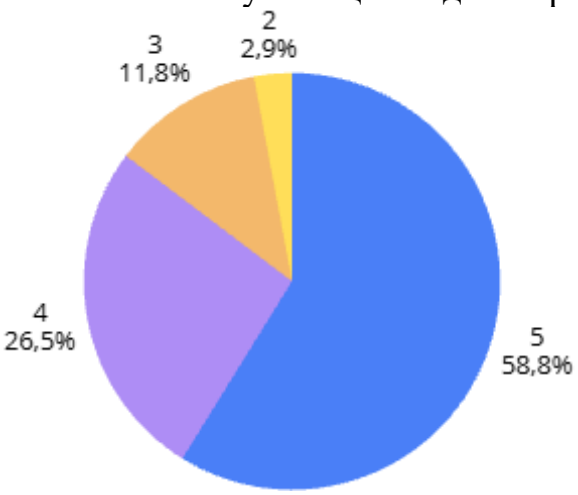


Рисунок 3. Відповіді респондентів на питання анкетування щодо доцільності впровадження у навчальні симулятори.

67,6% опитаних прогнозують позитивну трансформацію професії «військовий» упродовж наступного десятиліття під впливом ШІ-технологій (рис. 4). Особовий склад усвідомлює неминучість цифрової еволюції військової сфери та сприймає ШІ як фактор підвищення ефективності, автоматизації рутинних аналітичних процедур і зниження людського чинника у помилках.

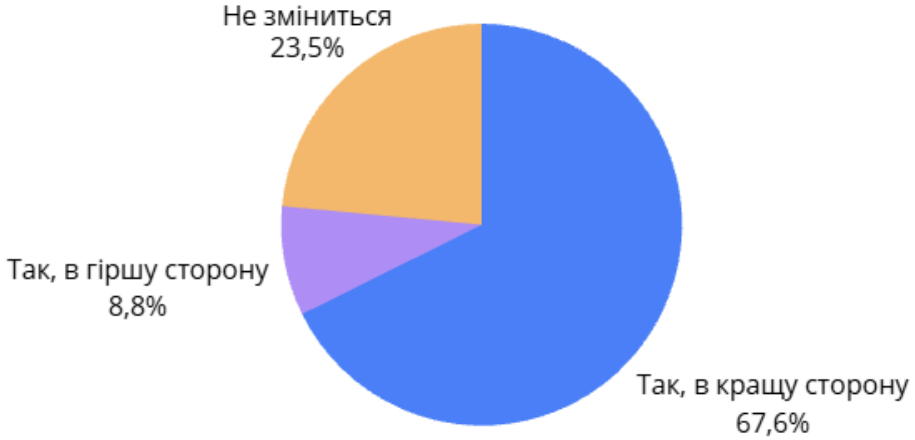


Рисунок 3. Відповіді респондентів на питання анкетування: «Як ви вважаєте, чи зміниться професія «військовий» через 10 років
з використанням ШІ?»

Попри високу відкритість до інновацій, результати опитування чітко окреслюють межі відповідальності ШІ. У ситуаціях ухвалення критичних, життєво важливих рішень 88,2% опитаних віддають безумовну перевагу суб'єктності, життєвому та бойовому досвіду офіцера, а не алгоритму (рис. 5). Це

відчить про те, що військовослужбовці чітко розмежовують допоміжну функцію алгоритму та суб'єктну відповідальність людини.

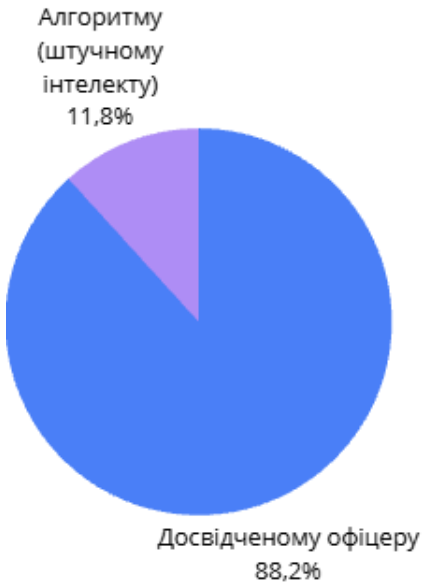


Рисунок 4. Відповіді респондентів на питання анкетування: «Кому ви більше довіряєте в критичній ситуації: досвідченому офіцеру чи алгоритму?»

Отримані дані підтверджують, що військовослужбовці розглядають ШІ не як заміну командиру чи психологу, а як підсилюючий інструмент (асистент). Головна цінність ШІ полягає у симуляційному навчанні, підготовці фахівців та автоматизації рутинних процедур.

З урахуванням аналізу існуючих застосунків та емпіричних даних опитування пропонуємо модель розподілу функціональних завдань між цифровими інструментами та фахівцями ППП (табл. 2).

Таблиця 2 - Модель розподілу функціональних завдань між цифровими інструментами та фахівцями ППП

Функціональний напрям	Завдання ШІ-асистентів та застосунків («База», «Я тут», «Моментал»)	Завдання посадової особи ППП / Командира
Психоедукація та самодопомога	Надання постійного доступу до інтерактивних вправ та матеріалів про різноманітні реакції та самодіагностику	Організація та проведення очних занять з психологічної підготовки, контроль застосування навичок самодопомоги
Первинний скринінг	Анонімне самодіагностування через застосунки, трекінг динаміки самопочуття військовослужбовця	Професійно-психологічний відбір, аналіз результатів, прийняття рішень про направлення на медико-психологічну реабілітацію
Кризове реагування	Швидке направлення користувача на номери гарячих ліній підтримки (кнопки SOS у застосунку «База»)	Безпосередній кризовий супровід, очна психологічна допомога та робота з травмою

Висновки. Впровадження ШІ-технологій та спеціалізованих застосунків таких як «База», «Я тут» та «Моментал» у систему ППП ЗСУ дозволяє створити цілісну систему для психологічної самодопомоги та підготовки.

Емпіричне опитування довело високу готовність військовослужбовців до цифрової трансформації (88,2% вважають ШІ етично прийнятним, 58,8% підтримують його впровадження у навчальні симулятори). Водночас 88,2% респондентів у критичних ситуаціях віддають перевагу досвіду офіцера, що визначає межі використання алгоритмів.

Гібридний підхід, який поєднує мобільні застосунки, ШІ-симулятори та фахову діяльність офіцера-психолога забезпечує синергічний ефект: цифрові інструменти закривають потреби у психоедукації, первинній самодопомозі та навчанні, а психолог фокусується на глибинній, кризовій та реабілітаційній роботі.

Результати дослідження є підґрунтям для подальшого розроблення інтерактивних ШІ-симуляторів для підготовки курсантів та фахівців за напрямом ППП ЗСУ.

Список використаних джерел

1. Застосунок «База». URL: https://www.vvybir.org.ua/products/appbase/ (дата звернення 04.09.2026).
2. UA Mental healp - Ментальне здоров’я українців. URL: https://www.uamentalhelp.org (дата звернення 03.09.2026).
3. Моментал - Моменти стійкості щодня. URL: https://momental.howareu.com (дата звернення 04.09.2026).

THE IMPACT OF DIGITAL TECHNOLOGIES ON ADOLESCENTS’ ATTENTION AND MEMORY

Parvana Rzayeva
Lecturer
Azerbaijan State Pedagogical University
Azerbaijan

Abstract

In the modern world, digital technologies have become an integral part of everyday life. Smartphones, tablets, computers, social networks, educational platforms, and various digital applications are used in almost all areas of human activity. Digital devices have become particularly widespread in the lives of children and adolescents. For a modern school student, a smartphone is simultaneously a means of communication, a source of information, a learning tool, and a means of entertainment.

The widespread use of digital technologies has many positive aspects. Thanks to the Internet, adolescents have quick access to educational materials, electronic books, scientific articles, language courses, and interactive programs. Digital technologies make it possible to organize distance learning, maintain communication with teachers and peers, create multimedia projects, and independently acquire new knowledge.

However, the constant presence of digital devices in adolescents' lives raises questions about their possible influence on cognitive development. Researchers pay particular attention to such mental processes as attention, memory, concentration, thinking, perception, and executive functions.

The problem is not limited to the amount of time an adolescent spends in front of a screen. The content of digital media, the purpose of using a device, the type of activity, the time of day, the presence of multitasking, and the degree of adult involvement are equally important.

The relevance of this study is determined by the fact that adolescence is an important period in the development of the nervous system and cognitive functions. During this period, the mechanisms of self-control, planning, decision-making, and behavioral regulation continue to develop. Therefore, the influence of the modern digital environment on adolescents is of particular interest to psychology and education.

The aim of this study is to analyze the influence of digital technologies on adolescents' attention, memory, and other cognitive processes; to examine the possible positive and negative consequences of using digital devices; and to identify conditions for safe and rational interaction between adolescents and the digital environment.

To achieve this aim, the following objectives have been established:

- to examine the characteristics of adolescents' cognitive development;
- to identify the main mechanisms through which digital technologies influence attention;
- to examine the influence of digital multitasking;
- to consider the possible effects of the digital environment on memory;
- to analyze research findings concerning the influence of screen time on the brain;
- to examine the role of social networks and digital content;
- to determine the relationship between gadget use and sleep quality;
- to study the positive aspects of digital technologies;
- to formulate recommendations for adolescents, parents, and teachers.

Thus, the main idea of the study is that digital technologies should not be viewed as either exclusively positive or negative factors, but rather as tools whose effects depend on the way and conditions in which they are used.

Keywords: digital technologies, adolescents, attention, memory, concentration, cognitive processes, digital environment, screen time, digital multitasking, social media, cognitive development, digital hygiene.

Modern adolescents develop in a fundamentally different information environment compared with previous generations. In the past, information was obtained primarily through books, television, school, and direct communication.

Today, adolescents are constantly surrounded by an information-rich digital environment.

One of the main characteristics of the digital environment is the high speed at which information is delivered. Notifications, messages, videos, advertisements, and social media posts create a continuous stream of stimuli. Within a few minutes, a user can switch from educational material to an entertainment video, then to a conversation, and subsequently return to a school assignment.

This abundance of information has a dual nature. On the one hand, it expands opportunities for learning and knowledge acquisition. On the other hand, it creates an additional burden on the mechanisms responsible for selecting and processing information.

An adolescent has to constantly determine which information is important and which is secondary. When the number of stimuli becomes excessive, the likelihood of distraction and reduced attentional stability increases.

Another important factor is that the digital environment is designed to retain users' attention. Social networks use recommendations, notifications, and constantly updated content. As a result, individuals may become accustomed to frequent changes in stimuli.

This is particularly important for adolescents because their ability to self-regulate is still developing. Therefore, adults should not only limit the amount of time spent using digital devices but also teach adolescents to interact with information consciously and responsibly.

Cognitive development includes the improvement of attention, memory, thinking, perception, speech, imagination, and executive functions.

Adolescence is characterized by significant changes in brain functioning. The prefrontal cortex continues to develop and plays an important role in planning, behavioral control, decision-making, inhibition of impulsive responses, and the organization of complex activities.

During this period, adolescents gradually improve their ability to distribute their attention independently, set goals, and control their own behavior.

Working memory is also of great importance. It allows a person to temporarily retain information while simultaneously using it to solve a current task. For example, when solving a mathematics problem, a student has to remember the conditions of the problem, intermediate results, and at the same time choose an appropriate method of solving it.

Constantly switching attention between digital stimuli may potentially increase the load on working memory. However, it is important to emphasize that current research does not allow us to conclude that any use of smartphones necessarily leads to a decline in cognitive abilities.

The way a device is used is important. For example, completing a complex educational task on a computer and randomly switching between dozens of short videos represent completely different forms of cognitive activity.

Therefore, when studying the influence of the digital environment, it is necessary to consider not only quantitative indicators of screen time but also the quality of digital activity.

Attention is a key cognitive function that enables a person to concentrate on specific information while ignoring irrelevant stimuli.

Successful learning requires sustained attention. During a lesson, a student must listen to the teacher's explanation, process new material, remember the main ideas, and simultaneously monitor their own activity.

The digital environment can create additional difficulties. Smartphone notifications, messages, sounds, and visual signals can distract attention even when a person is not directly using the device.

One of the most well-known studies in this field was conducted by Eyal Ophir, Clifford Nass, and Anthony Wagner and published in 2009. The researchers compared individuals with high and low levels of media multitasking. Participants who frequently used several media channels simultaneously demonstrated greater susceptibility to irrelevant stimuli and experienced difficulties filtering information.

These findings became important for subsequent research on digital multitasking. However, they should now be interpreted with some caution. Subsequent studies have not always been able to reproduce the original effect. Replication studies and a 2017 meta-analysis demonstrated that the relationship between media multitasking and distractibility is not entirely consistent. Of the 14 replication tests, a statistically significant effect in the originally predicted direction was observed only in some cases.

This means that it cannot be stated that "smartphones necessarily reduce attention." It is more scientifically accurate to say that certain forms of intensive and multitasking use of digital media may be associated with particular patterns of attention and cognitive control.

A particularly problematic situation occurs when an adolescent attempts to study while constantly checking social media. In such circumstances, attention is not actually focused on all tasks simultaneously. Instead, it rapidly switches between them.

As a result, the time required to complete an assignment may increase, while the quality of learning may decrease.

Digital multitasking is one of the most characteristic phenomena of the modern information environment.

Digital multitasking refers to the simultaneous or rapid sequential use of several sources of information. For example, an adolescent may do homework, listen to music, communicate with friends, and browse social media at the same time.

At first glance, such behavior may appear to demonstrate the ability to perform several tasks efficiently. However, human attention has limited resources.

When switching between tasks, the brain has to change the direction of information processing. Therefore, frequent switching may require additional time and cognitive resources.

The study by Ophir and colleagues became one of the most well-known examples of research into this issue. The authors found that heavy media multitaskers were more

susceptible to distracting information and performed less effectively on certain tasks involving cognitive control.

However, subsequent studies have shown that the results are mixed. Therefore, the modern scientific approach requires researchers to avoid overly simplistic conclusions.

It can be suggested that the negative consequences are associated not with technology itself, but primarily with constant attentional switching and the absence of periods of focused work.

This is particularly important for school learning. If an adolescent checks their phone every few minutes while reading a textbook, they have to reconstruct the content of the text and regain their train of thought.

Therefore, developing the habit of completing a learning task for a certain period without constant digital distractions is an important element of cognitive hygiene.

Memory is a complex mental process that includes encoding, storage, retrieval, and forgetting of information.

The development of digital technologies has changed the way people interact with information. Today, almost any factual information can be found within a few seconds. Voice assistants and search engines can quickly provide answers to questions.

On the one hand, this greatly facilitates human activity. It is not necessary to memorize a huge number of facts if they are available at any time.

On the other hand, the constant availability of information may change memorization strategies. If an adolescent knows that an answer can be found instantly on the Internet, they may be less motivated to memorize the material deeply.

Popular literature sometimes describes this problem as a shift toward a “find–copy–paste” model. As a result, an adolescent receives ready-made information but does not always process it independently.

Independent processing of information is particularly important for deep learning. Simply reading a text does not guarantee that it will be understood. To develop strong and lasting knowledge, it is necessary to compare information, ask questions, draw conclusions, and connect new material with previously acquired knowledge.

Thus, digital technologies can both facilitate memory processes and contribute to dependence on external information resources.

The concept of external memory is also important. A person can use a smartphone or the Internet as a kind of information storage system. This is not necessarily a negative phenomenon. On the contrary, using external tools can free cognitive resources for analysis and solving more complex problems.

The problem arises when external information completely replaces personal understanding.

Researchers are particularly interested in how prolonged screen time is associated with brain development in children.

The source materials of this study include a meta-analysis of research examining the influence of digital technologies on children's brains. It included data from 33

studies involving more than 30,000 children between six months and 12 years of age. Neuroimaging methods were used in the studies.

Researchers examined various areas of the brain, including the prefrontal, parietal, temporal, and occipital lobes.

The prefrontal cortex is particularly important for executive functions, including working memory, planning, and behavioral control. The temporal lobe is involved in memory, hearing, and speech, while the occipital lobe plays an important role in processing visual information.

Some studies have identified associations between intensive screen time and characteristics of the functioning of certain brain regions. However, the findings were not exclusively negative.

In several studies, the use of digital technologies was associated with improved concentration, learning, executive functions, and certain cognitive skills.

This is an important argument against the simplified assumption that digital technologies necessarily “damage the brain.”

It should also be taken into account that neuroimaging studies more often demonstrate statistical associations. They do not always allow researchers to determine which factor is the cause and which is the consequence.

For example, children with certain attentional characteristics may themselves be more likely to choose digital entertainment. In such a case, increased screen time may not be the cause but rather one of the consequences of pre-existing individual characteristics.

Therefore, long-term studies are needed to determine causal mechanisms more precisely.

Social networks occupy a special place in the lives of modern adolescents. They are used for communication, obtaining news, entertainment, self-presentation, and searching for information.

One of the main characteristics of social networks is the continuous flow of information. Users can scroll through new content almost endlessly.

This type of interaction promotes frequent changes in stimuli. In addition, social networks use recommendation systems that select content based on users’ previous behavior.

For adolescents, social networks have not only cognitive but also emotional significance. Reactions from other users, comments, and the number of views may influence self-esteem and emotional well-being.

Constantly expecting new messages or reactions may contribute to the development of a habit of repeatedly checking a smartphone.

This, in turn, may interfere with sustained concentration during educational activities.

However, social networks can also have positive aspects. They allow adolescents to maintain communication, find educational communities, participate in collaborative projects, and access useful information.

Therefore, what matters is not simply whether social networks are used, but how they are used.

Passive and endless scrolling through content and active participation in an educational community are different forms of digital activity.

Sleep is one of the most important factors in adolescents' cognitive health.

Insufficient sleep can negatively affect attention, memory, information-processing speed, emotional regulation, and academic performance.

One factor that can interfere with sleep is the use of digital devices in the evening and at night.

A systematic review of studies involving young people aged 16–25 found an association between digital media use and shorter sleep duration and poorer sleep quality. Unfavorable outcomes were particularly common when mobile phones were used at night.

A larger meta-analysis published in 2023 included 23 longitudinal studies with a total sample of more than 116,000 adolescents. The researchers found associations between different forms of digital media use and subsequent sleep problems. The authors also noted the possibility of a bidirectional relationship: digital technologies may interfere with sleep, while sleep problems may, in turn, contribute to problematic digital media use.

Thus, the problem can create a kind of vicious cycle:

The adolescent uses a smartphone late at night → goes to bed later → feels tired in the morning → attention decreases → the need for entertainment and digital activity increases → the smartphone is used again in the evening.

A recent 2026 review, which included 84 reviews and 475 original studies, also reported an overall negative association between screen time and sleep-related outcomes among children and adolescents, although the quality of evidence varied across different areas of research.

Therefore, limiting phone use before bedtime is one of the most evidence-based recommendations for digital hygiene.

The expression "digital dementia" is frequently used in popular literature. It refers to the presumed deterioration of memory, attention, and other cognitive functions as a result of excessive use of digital devices.

However, it is important to emphasize that "digital dementia" is not an independent official medical diagnosis.

The term may be useful when discussing the problem of excessive digital load, but in academic research it is necessary to avoid claiming that smartphones directly cause dementia in adolescents.

The adolescent brain continues to develop actively, and the prefrontal cortex is still undergoing structural and functional maturation. Therefore, adolescence is an important period for the development of self-control mechanisms and executive functions.

Some studies associate excessive use of digital devices with attention problems, sleep disturbances, reduced physical activity, and emotional difficulties. However, numerous factors simultaneously influence these outcomes.

Therefore, it is more scientifically accurate to speak about potential cognitive and behavioral risks associated with excessive and problematic use of digital technologies.

At the same time, it is important to remember that moderate and purposeful use of technology should not be equated with excessive or addictive behavior.

Despite the possible risks, digital technologies have considerable developmental potential.

Educational applications make it possible to create interactive tasks that make the learning process more visual and engaging. Electronic libraries provide quick access to scientific information. Online courses allow adolescents to study foreign languages, programming, mathematics, history, and other subjects.

Digital technologies can also contribute to the development of independence. Adolescents can independently search for necessary information, compare sources, and create their own projects.

Active use of technology is particularly important.

For example, creating a presentation requires searching for information, selecting, analyzing, and organizing it. Creating a video project requires planning, creative thinking, and sequential organization of activities.

In this case, the digital device becomes not a passive source of entertainment but a tool for intellectual activity.

Therefore, the main criterion for evaluating digital technology use should be not only its duration but also the quality of the activity.

The influence of digital technologies may vary depending on age.

Early childhood is considered a particularly sensitive period. During infancy and the preschool years, direct interaction with adults, object-based play, movement, and sensory experiences are extremely important for development.

If a digital screen regularly replaces live interaction, it may limit opportunities for the development of speech, social behavior, and sensorimotor skills.

Another important period is around the age of six, when children begin to face increased demands on attention, memory, and learning.

Adolescence has different characteristics. During this period, digital technologies become particularly closely connected with social interaction.

Adolescents use smartphones not only for entertainment but also to maintain social relationships. Therefore, a complete ban on digital technologies may be ineffective and may even lead to resistance.

Developing self-control skills is a much more productive approach.

It is also interesting to compare adolescents with older adults. For older people, digital technologies can contribute to maintaining social connections and intellectual activity.

One large study conducted in the United States examined more than 18,000 adults aged 50–65 who were followed for 17 years. Regular Internet use was associated with a lower risk of dementia compared with infrequent use.

A meta-analysis of a large number of studies also indicated a potential association between the use of digital technologies and a lower risk of cognitive impairment among older adults.

Thus, it is impossible to speak of a single universal effect of digital technologies across all age groups. The same tool may have different consequences depending on a person's age-related needs and individual characteristics.

Developing healthy digital habits cannot be achieved through prohibitions alone.

Parents should not simply control the amount of time their child spends on the phone but should also be interested in what kind of content the child consumes.

It is important to discuss with adolescents:

- which websites and applications they use;
- how much time they spend on social networks;
- why they need their smartphones;
- which sources of information they consider reliable;
- how the digital environment affects their mood and sleep.

The role of teachers is equally important.

Modern schools should not only provide knowledge but also develop digital literacy.

Adolescents should be able to distinguish reliable information from unreliable information, verify sources, recognize manipulation, and independently analyze the information they receive.

Particular attention should be paid to academic integrity.

If a student constantly uses ready-made answers from the Internet, they may complete an assignment without actually acquiring the necessary knowledge.

Therefore, the use of digital resources should be aimed at developing independent thinking rather than replacing it.

The following recommendations can be proposed to help maintain adolescents' cognitive health.

1. Organize periods of work without a smartphone

When completing a difficult academic task, it is advisable to remove the phone from the immediate field of vision.

2. Avoid using the phone immediately before bedtime

It is particularly important to avoid prolonged social media use while in bed.

3. Separate educational and entertainment activities

Learning activities and watching short entertainment videos have different cognitive characteristics and potential effects.

4. Take regular breaks

After prolonged screen use, it is beneficial to switch to another type of activity.

5. Maintain physical activity

Walking, exercise, and sports should regularly be included in an adolescent's daily routine.

6. Develop a reading habit

Reading longer texts can help develop sustained attention and the ability to concentrate for extended periods.

7. Use digital technologies actively

Preference should be given to creating projects, solving problems, learning languages, conducting research, and other forms of active digital work.

8. Control nighttime gadget use

A smartphone should not be used as a constant source of entertainment during the night.

9. Develop critical thinking

Adolescents should learn to ask questions such as: "Who created this information?", "How reliable is this source?", and "Is there evidence to support this claim?"

10. Develop a digital culture within the whole family

The rules should apply not only to children but also to adults. If parents constantly use their phones while communicating with their children, restrictions imposed only on adolescents are unlikely to be effective.

Despite the large number of studies, research on the influence of digital technologies has several limitations.

First, the digital environment is constantly changing. Applications, social networks, and patterns of device use that were popular several years ago may differ significantly from those used today.

Second, many studies rely on data reported by participants or parents themselves. This may reduce the accuracy of estimates of actual screen time.

Third, it is difficult to separate the effects of digital technologies from other factors. For example, an adolescent who spends a lot of time online may also sleep less, exercise less frequently, and experience a high academic workload.

Fourth, content plays an important role. Watching an educational film and spending several hours scrolling through social media without a specific purpose cannot be considered the same type of activity.

Fifth, individual differences must be taken into account. One adolescent may use digital technologies without significant difficulties and maintain good concentration, whereas another may be more sensitive to distracting stimuli.

For this reason, modern researchers increasingly focus not simply on "screen time" but on a combination of factors, including content, context, timing, purpose, and individual characteristics of the user.

Conclusion

Digital technologies have become an essential element of modern life and have a significant influence on the development of children and adolescents. Their use is associated with both new opportunities and certain risks.

The analysis conducted in this study shows that excessive and passive digital activity may be associated with difficulties in concentration, frequent attentional switching, sleep disturbances, and changes in the way information is processed.

The study by Ophir, Nass, and Wagner demonstrated an association between intensive media multitasking and increased susceptibility to distracting information. However, subsequent studies have shown that this effect is not completely consistent. Therefore, concluding that digital technologies directly cause a decline in attention would be scientifically inaccurate.

The influence of the digital environment on sleep is particularly important. Modern systematic reviews indicate an association between digital media use, especially in the evening and at night, and shorter sleep duration and poorer sleep quality.

At the same time, digital technologies should not be viewed exclusively as a threat. They provide enormous opportunities for learning, developing creative thinking, independently searching for information, and communicating with others.

The main problem is not the existence of digital technologies themselves but the lack of balance.

For adolescents, it is particularly important to combine digital activity with face-to-face communication, physical activity, reading, creativity, and sufficient sleep.

Therefore, the main task of parents and teachers is not to completely exclude technologies from adolescents' lives but to develop a culture of conscious and responsible technology use.

Digital literacy should include not only the ability to use devices but also the ability to control one's own behavior in the digital environment, evaluate the quality of information, maintain a healthy balance between work and rest, and understand the possible consequences of excessive technology use.

Thus, digital technologies cannot be described as either exclusively harmful or beneficial. Their impact depends on which technologies are used, why they are used, how much time is devoted to them, and how they are integrated into the adolescent's overall lifestyle.

Therefore, one of the most promising directions in contemporary psychology is not the fight against digital technologies but the search for an optimal balance between the digital and real-world environments.

Keywords: digital technologies, adolescents, attention, memory, concentration, cognitive processes, digital environment, screen time, digital multitasking, social media, cognitive development, digital hygiene.

References

1. Ophir E., Nass C., Wagner A. D. Cognitive Control in Media Multitaskers // Proceedings of the National Academy of Sciences. — 2009. — Vol. 106, No. 37. — P. 15583–15587.
2. Minear M., Brasher F., McCurdy M., Lewis J., Younggren A. Working memory, fluid intelligence, and impulsiveness in heavy media multitaskers // Psychonomic Bulletin & Review. — 2013.

3. Wiradhany W., Koerts J. The relation between media multitasking and executive function: A systematic review // Cognitive Research.
4. Baumgartner S. E., Sumter S. Dealing with media distractions: The role of media multitasking.
5. Cardoso-Leite P., Bavelier D. Video game play, attention, and cognition // Current Opinion in Behavioral Sciences.
6. Brautsch L. A. et al. Digital media use and sleep in late adolescence and young adulthood: A systematic review // Sleep Medicine Reviews. — 2023.
7. Pagano M., Bacaro V., Crocetti E. Using digital media or sleeping … that is the question: A meta-analysis on digital media use and unhealthy sleep in adolescence // Computers in Human Behavior. — 2023. — Vol. 146.
8. Silva S. S. et al. Use of digital screens by adolescents and association on sleep quality: A systematic review. — 2022.
9. Hutton J. S. et al. Associations between digital media use and brain development in children.
10. Madigan S. et al. Association between screen use and child development.
11. Twenge J. M., Campbell W. K. Associations between screen time and lower psychological well-being among children and adolescents.
12. Przybylski A. K., Weinstein N. A large-scale test of the goldilocks hypothesis.
13. Orben A. The Sisyphean Cycle of Technology Panics // Perspectives on Psychological Science.
14. Orben A., Przybylski A. K. The association between adolescent well-being and digital technology use.
15. George M. J., Odgers C. L. Seven fears and the science of how mobile technologies may be changing adolescents.
16. Kross E. et al. Social media and well-being: The role of social connection.
17. Bavelier D., Green C. S. The brain-boosting potential of video games.
18. Diamond A. Executive functions // Annual Review of Psychology.
19. Baddeley A. Working Memory, Thought, and Action. — Oxford University Press.
20. Vygotsky L. S. Mind in Society. — Harvard University Press.
21. Brozatus M., Ordnung M., Sidhu N. S., Genuneit J. Association of media use with sleep of children and adolescents: an umbrella review // Sleep Medicine Reviews. — 2026.
22. Fiore M. et al. Digital Devices Use and Sleep in Adolescents: An Umbrella Review // International Journal of Environmental Research and Public Health. — 2025.
23. Digital media use, cognitive functioning and adolescent development: contemporary research reviews.

УДК 159.942 : 37.015.3

DOI 10.70286/EOSS-07.09.2026.012.286-289

СУЧАСНІ ЗАСОБИ РОЗВИТКУ СТРЕСОСТІЙКОСТІ

Яковець Михайло
аспірант
Кафедра психології і педагогіки дошкільної освіти
Університет Григорія Сковороди в Переяславі, Україна

Стрес виступає вагомою частиною життя кожної людини. Він дає змогу мобілізувати фізичні й психічні ресурси з метою подолання викликів, що постають на життєвому шляху. Людина щодня має стрес, і він не завдає шкоди, допоки його сила і тривалість не виходить за індивідуальні межі витримування стресу. В сучасних умовах дуже важливо володіти ефективними та водночас безпечними навичками витримувати стрес. Відносно нещодавно в психології з'явилось поняття «резильєнтність», синонімами якого є «психологічна пружність», «стресостійкість тощо». Воно характеризує «пружність» нашої психіки, що дає змогу легко відновлюватись після взаємодії зі стресорами. Резильєнтність є характеристикою психіки людини, яка визначає її спроможність чинити опір стресам і виявляти психічну стійкість, дозволяючи попереджати психічне і емоційне вигорання, тривожні й депресивні стани та відновлюватись після труднощів і стресу.

Наукові дослідження за участю людей з високою стресостійкістю (ветерани, які пережили полон, онкологічні пацієнти) виявили цілу низку нейробіологічних маркерів:

- ефективна активація та деактивація осі HPA (гіпоталамус – гіпофіз – кора наднирників), тобто адекватний викид кортизолу в стресі й швидке повернення до норми;
- вища активність префронтальної кори (ПФК) та кращий нейронний контроль над мигдалиною;
- вищі рівні нейропептиду Y (NPY) – молекули, що «гасить» стрес-реакцію;
- добре розвинена нейропластичність – здатність мозку формувати нові нейронні зв'язки [1, с. 77].

Сучасні засоби розвитку стресостійкості включають комплексні психологічні техніки, фізичну регуляцію і зміни способу життя людини. Провідними методами є: практики майндфулнес (усвідомленості), дихальні й тілесні вправи, когнітивна гнучкість, якісні цифрові межі та підтримка фізичного здоров'я.

Згадаємо психологічні та ментальні техніки.

1. Майндфулнес (усвідомленість): концентрація уваги на поточному моментові без оцінок.

2. Когнітивна реструктуризація: зміна негативних думок на реалістичні й конструктивні.

3. Фокусування на контролі: розмежування подій на ті, що можна змінити, і ті, на які неможливо вплинути.

4. Ведення щоденника подяки: фіксація позитивних моментів задля зниження рівня тривожності.

Тілесні та фізіологічні методи включають:

1. Дихальні практики: керування ритмом дихання (до прикладу, дихання по квадрату) з метою швидкого заспокоєння нервової системи.

2. Фізичну активність: регулярний спорт, біг або йогу, які допомагають вивільняти накопичену напругу.

3. Нормалізацію сну: дотримання режиму для відновлення ресурсів мозку.

Проаналізуємо організаційні й соціальні кроки:

1. Цифровий детокс: обмеження часу перебування в соцмережах і читання новин.

2. Соціальна підтримка: спілкування з близькими і людьми, що розділяють цінності людини.

3. Встановлення меж: вміння вчасно казати «ні» зайвим обов'язкам і завданням.

Ефективними науково обґрунтованими засобами розвитку стресостійкості є:

1. Практика усвідомленості (майндфулнес):

8-тижневий курс MBSR (Mindfulness-Based Stress Reduction) суттєво змінює структуру мозку: зменшує сіру речовину в мигдалині й збільшує товщину префронтальної кори. Навіть 10–20 хвилин щоденної медитації протягом 8 тижнів дають суттєві зміни в реактивності на стрес та покращують імунну функцію. Під час цієї практики слід сфокусуватись на диханні, спостерігати за думками без оцінки і повертати увагу, коли вона відволікається. Починати з 5 хвилин і поступово збільшувати час.

2. Регулярне фізичне навантаження

Аеробні вправи – це найпотужніший доказовий буфер стресу і найефективніший спосіб підвищення стресостійкості. Вони стимулюють нейрогенез у гіпокампі, знижують базовий рівень кортизолу і норадреналіну, підвищують рівень BDNF (мозкового нейротрофічного фактора) – так званого «добрива для нейронів», нормалізують вісь HPA (стрес-реакцію). Мінімум становить 150 хвилин помірної аеробної активності на тиждень. Навіть 30 хвилин аеробних вправ знижують кортизол та підвищують BDNF.

3. Якісні соціальні зв'язки

Соціальна підтримка – це найбільш документований фактор стресостійкості. Соціальна підтримка знижує рівень кортизолу при стресі через вивільнення окситоцину і зменшує запалення. Важлива не кількість, а якість: навіть один-два справжніх зв'язки відзначаються потужним захисним ефектом. Люди, що звертаються за підтримкою, відновлюються швидше, ніж ті, хто тримається сам-на-сам.

4. Пошук сенсу

Дослідження показують, що люди, здатні знаходити сенс у важких переживаннях, відновлюються швидше та рідше розвивають ПТСР. Це не означає «позитивне мислення», а здатність побачити «навіщо» або «що я можу з цього взяти».

5. Поступова десенсибілізація через стрес

Принцип «що не вбиває – зміцнює» є частково справедливим. Контрольований вплив помірного стресу (вийти із зони комфорту, спробувати нове і взяти на себе складне завдання) тренує стрес-реакцію – за аналогією з вакцинацією, яка зміцнює імунний захист (так звана «стресова інокуляція»). Важливим є те, що оптимальний стрес – це той, що відчувається важким, але людина з ним справляється. Натомість надмірний стрес без підтримки не зміцнює, а травмує.

6. Техніки когнітивної регуляції

Стресостійкі люди мають схильність до конструктивних патернів мислення. Когнітивна переоцінка є зміною інтерпретації стресора: «Це катастрофа» → «Це виклик, який я можу подолати». Дослідження показують, що люди, які навчені переоцінці, мають значно нижчий рівень кортизолу в стресових ситуаціях. Корисними є наступні стратегії:

Реатрибуція: «Це не повністю моя вина – існують чинники поза моїм контролем»;

Декатастрофізація: «Навіть якщо трапиться найгірше, я зможу з цим впоратися»;

Контроль над тим, що можна контролювати: фокус на конкретних кроках замість занепокоєння про результат;

Гнучкість мислення: вміння побачити ситуацію з різних точок зору.

7. Режим сну

Нестача сну суттєво знижує стресостійкість, як і хронічний стрес. Під час сну гіпокамп «консолідує» пам’ять, мигдалина відновлює баланс, а стрес-реакційна система перезавантажується. Нічний режим, відмова від гаджетів за годину до сну і регулярний підйом у той самий час – це основа якісного сну [3, с. 66].

Наведемо ефективні методи подолання стресу і розвитку стресостійкості:

1. Поглянути на виклики під зовсім іншим кутом зору.
2. Зосередитись на тому, що є змога контролювати або змінити.
3. Використовувати правило «маленьких кроків».
4. Бути зосередженим і «включеним» у життя.
5. Вирішувати проблеми, а не уникати їх.
6. Плекати добрі та змістовні стосунки з іншими людьми, шукати соціальну підтримку.
7. Планувати життя на майбутнє.
8. Турбуватись про своє фізичне здоров’я і міцний сон.
9. Практикувати майндфулнес та інші методи зниження стресу.

10. Доброзичливо ставитись до себе і своїх здібностей.

Таким чином, існують певні засоби розвитку стресостійкості, ефективність яких була доведена часом і практичним досвідом.

Список використаних джерел

1. Когут О. О. Психологія стресостійкості особистості : монографія. Кривий Ріг : ДЮІ МВС України, 2021. 435 с.
2. Корольчук В. М. Психологічні детермінанти стійкості особистості до дії стресогенних факторів. Проблеми екстремальної та кризової психології. 2013. Вип. 14(1). С. 153-162.
3. Особистість у розвитку: психологічна теорія і практика : монографія / за ред. С.Д. Максименка, В.Л. Зливкова, С.Б. Кузікової. Суми : Вид-во СумДПУ імені А.С. Макаренка, 2015. 430 с.

ПОДОЛАННЯ СІМЕЙНИХ КРИЗ У СІМ'ЯХ ВЕТЕРАНІВ ВІЙСЬКОВОЇ СЛУЖБИ

Волошин Н.В.
здобувачка вищої освіти магістерського рівня
спеціальності 053 «Психологія»
Блінов О.А.
доктор психологічних наук, професор
Кафедра практичної психології та соціальних технологій,
ПВНЗ «Європейський університет», Україна

Повномаштабна збройна агресія проти України зумовила стрімке зростання чисельності сімей у структурі яких один або обидва з подружжя мають досвід в бойових діях. Досвід міжнародних досліджень військових сімей засвідчує, що постдеплойментна (постбойова) реадаптація є самостійним, клінічно значущим стресором, який суттєво впливає на подружню й сімейну систему вцілому [1;2]. Водночас вітчизняна психологічна наука та практика лише формують комплексну, науково обгрунтовану базу супроводу таких сімей, що зумовлює актуальність систематизації наявного теоретичного й емпіричного доробку з цієї проблеми.

Практична значущість теми визначається необхідністю розроблення доказових програм психологічної допомоги сім'ям ветеранів в умовах, коли кількість звернень до психологічної та реабілітаційної служб з приводу подружніх і сімейних конфліктів, пов'язаних із поверненням військовослужбовця, стабільно зростає [3;6]

Провідним теоретичним підходом для розуміння специфіки сімейної кризи ветеранів є концепція неоднозначної (амбівалентної) втрати P.Boss, згідно з якою

сім'я переживає своєрідний психологічний парадокс: військовослужбовець фізично повернувся додому, проте психологічно- через симптоматику посттравматичного стресового розладу, емоційне відчуження чи трансформацію ідентичності-залишається частково "відсутнім" [1]. На відміну від однозначної втрати (смерті), втрата позбавлена чіткості й завершеності, що ускладнює проходження сім'єю звичних етапів адаптації.

Доповненнням цього підходу є модель сімейної життєстійкості F.Walsh, яка розгляає сім'ю не як пасивний об'єкт травмівного впливу, а як активну систему, спроможну мобілізувати три групи ключових процесів- систему переконань, організаційні процеси та комунікативні процеси- для конструктивного подолання кризи [2]. Поєднання цих двох підходів із вітчизняною традицією дослідження життєвих криз особистості дає змогу описати сімейну кризу ветеранів як комплексне, багаторівневе явище [4].

Систематизація наукових джерел дає підстави виділити три групи чинників виникнення та поглиблення сімейної кризи. Клінічно-психологічні чинники, які пов'язані з наслідками бойового стресу: симптоматика ПТСР (гіперзбудливість, уникнення, флешбеки, порушення сну), тривожні та депресивні реакції, вживання психоактивних речовин як спосіб емоційної саморегуляції [3;5]. Комунікативно-системні чинники охоплюють дефіцит спільної мови для обговорення пережитого досвіду, розбіжність часових перспектив подружжя (продовження функціонування ветерана в логіці "бойового режиму" на тлі автономної адаптації сім'ї) та брак навичок конструктивного розв'язання конфліктів. Ресурсні чинники- рівень соціальної підтримки, доступність до фахової психологічної допомоги, матеріальний стан родини та наявність мережі підтримки серед інших ветеранських сімей-визначають, за F.Walsh , спроможність родини мобілізувати організаційні процеси для подолання кризи [2].

У структурі сімейної кризи ветеранів розрізняють рольову кризу (перерозподіл функцій, які під час служби виконував той з подружжя, хто залишався в тилу), комунікативну кризу (труднощі вербалізації бойового досвіду), кризу довіри та психолочічної близькості, кризу батьківства (труднощі відновлення контакту й авторитету щодо дітей) і соціально-економічну кризу, повязану з професійною переорієнтацією ветерана. Динаміка подолання кризи має нелінійний, рекурсивний характер і охоплює послідовність із чотирьох етапів: зіткнення з кризою та забезпечення змін; дестабілізація з підвищеним ризиком конфліктів і розриву стосунків; реорганізація взаємодії та вироблення нових правил спільного життя; посткризова інтеграція досвіду в спільну сімейну історію.

Враховуючи вітчизняний та міжнародний досвід можна виокремити такі науково обгрунтовані напрями допомоги; психоедукацію щодо природи бойового стресу, ПТСР і неоднозначної втрати; сімейне консультування та системну сімейну психотерапію, спрямовану на відновлення комунікацій й перерозподілення ролей; індивідуальну доказову психотерапевтичну допомогу

ветерану; групову роботу та групи підтримки для подружніх пар і дітей ветеранів; цілеспрямований розвиток сімейної життєстійкості через підтримання спільних ритуалів, смислів навичок емоційної саморегуляції [2;3;6]. Найбільшу ефективність, за даними практики психологічного супроводу демонструє мультидисциплінарний підхід, що поєднує індивідуальну, сімейну та групову форми допомоги за координації психологічної, соціальної та за потреби медичних служб.

Висновки:

Теоретико-методологічний аналіз засвідчує, що сімейна криза у сім'ях ветеранів військової служби є комплексним, багаторівневим феноменом, який доцільно розглядати на перетині теорії неоднозначної втрати, моделі сімейної життєстійкості та вітчизняної традиції кризової психології. Конструктивне подолання такої кризи можливе за умови своєчасного, комплексного та довготривалого психологічного супроводу, що враховує одночасно індивідуальні наслідки бойового стресу для ветерана та системні характеристики функціонування сім'ї загалом.

Список використаних джерел

1. Boss P., Carnes D. The Myth of Closure. Family Process. 2012. Vol. 51, № 4. P. 456–469. URL:https://news.cehd.umn.edu/wp-content/uploads/2020/03/TheMythofClosure-Boss.pdf .
2. Walsh F. Applying a Family Resilience Framework in Training, Practice, and Research: Mastering the Art of the Possible. Family Process. 2016. Vol. 55, № 4. P. 616–632. URL: https://jordanmichaelbell.com/wp-content/uploads/2018/08/Walsh.Family-Reslience.2016.pdf.
3. Основи реабілітаційної психології: подолання наслідків кризи : навч. посіб. Т. 1 / заг. ред. Н. Пророк ; Л. Гридковець, О. Запорожець, Дж. Креймеєр та ін. Київ, 2018. 208 с.
4. Титаренко Т. М. Життєва криза. Енциклопедія Сучасної України. Київ, 2023. URL: https://esu.com.ua/article-963.
5. Кризова психологія : навч. посіб. / за заг. ред. О. В. Тімченка. Харків : НУЦЗУ, 2010. 401 с.
6. Психологічна підтримка для ветеранів війни та членів їх сімей : інформаційний буклет. Київ, 2024. URL: https://minio.kyivcity.gov.ua/kyivcity/sites/12/header/main-menu/hromadskosti/informatsiia-dlia-viiskovosluzhbovtsiv-veteraniv-ta-ikh-rodyn/Psykholohichna-pidtrymka-dlia-veteraniv-viiny-ta-chleniv-ikh-simei.pdf .

ПОДОЛАННЯ ТРИВОЖНОСТІ У ДОШКІЛЬНИКІВ ІЗ МОВЛЕННЄВИМИ ПОРУШЕННЯМИ

Стахова Ольга Олександрівна
к. психол. н., доцент
Честних Олена Валентинівна
здобувачка вищої освіти, магістр
Соціально-психологічний факультет
Кафедра психології, логопедії та інклюзивної освіти
Житомирський державний університет
імені Івана Франка, Україна

Тривожність у дітей дошкільного віку з мовленнєвими порушеннями є складним психолого-педагогічним феноменом, що негативно впливає на їх когнітивний розвиток, емоційний стан, комунікативну активність. Вона проявляється у труднощах концентрації уваги при виконанні різних видів діяльності, порушеннях пам'яті, домінуванні нав'язливих думок катастрофічного змісту, підвищеній збудливості, роздратованості, невпевненості, сором'язливості, безпорадності, униканні мовленнєвих ситуацій, труднощах взаємодії з ровесниками та дорослими тощо.

Подолання тривожності виступає важливою умовою гармонійного розвитку особистості дошкільника, основою формування його позитивного досвіду спілкування й успішної соціалізації. Саме тому актуальним є пошук ефективних психолого-педагогічних засобів, прийомів і методик, спрямованих на зниження рівня тривожності та створення підтримуючого середовища для дітей із логопатологією.

Проведення нами констатувального експерименту дало змогу виокремити серед дітей із типовим мовленнєвим розвитком і його порушеннями три групи дошкільників із високим, середнім та низьким рівнями тривожності, при цьому у більшості досліджуваних фіксувався саме середній рівень.

Водночас відсутність низьких проявів тривожності та майже удвічі вищий відсоток високих показників емоційного дискомфорту порівняно з дітьми з нормотиповим розвитком (25% і 12% відповідно) свідчать про специфічний і більш інтенсивний характер внутрішнього занепокоєння у вихованців ЗДО з логопатологією. Це зумовлює необхідність цілеспрямованої корекційної роботи, зокрема у професійній діяльності вчителя-логопеда, спрямованої на зниження емоційного напруження та формування ефективних механізмів соціальної адаптації дітей із ПМР.

З огляду на зазначене, нами було розроблено та апробовано психолого-педагогічну корекційну програму «Гармонія слова й емоцій». Її зміст висвітлено в таблиці 1.

Таблиця 1. План психолого-педагогічної корекційної програми «Гармонія слова й емоцій»

№ заняття, його тема та тривалість	**Мета заняття**	**Очікувані результати**
Заняття 1. Тема «Вітальня» (30 хв.)	– забезпечити первинне знайомство дітей між собою; – сформувати в учасників експерименту певну думку про себе, вміння вирізняти себе з-поміж інших; – знизити початковий рівень тривожності дітей через вправи на привітання та самопрезентацію; – створити атмосферу психологічної безпеки й довіри; – сформувати позитивне очікування від подальших занять.	Діти відчувають себе прийнятими, включеними у групу, зменшується напруження, з'являється інтерес до взаємодії.
Заняття 2-3. Тема «Веселка емоцій» (60 хв.)	навчити дітей розпізнавати та називати власні емоції; розширити емоційний словник і сформувати навички вербалізації почуттів; знизити тривожність через усвідомлення та прийняття власних переживань; розвивати здатність до емпатії та розуміння емоцій інших.	Діти краще усвідомлюють свої емоційні стани, вчаться їх виражати у прийнятній формі, зменшується внутрішнє напруження.
Заняття 4-5. Тема «Будиночок для страхів» (60 хв.)	– допомогти дітям усвідомити власні страхи й тривожні переживання; – навчити їх символічно «відкладати» страхи у безпечний простір («будиночок»); – знизити інтенсивність тривожності через ігрову діяльність та метафоричні образи; – сформувати відчуття контролю над емоційними станами.	Діти отримують досвід подолання страхів у безпечних умовах, зменшується емоційне напруження, з'являється впевненість у власних силах.
Заняття 6-7. Тема «Мої бажання та можливості» (60 хв.)	– сприяти розвитку позитивної самооцінки та впевненості у власних силах; – навчити дітей співвідносити бажання з реальними можливостями; – знизити тривожність, пов'язану з невпевненістю у собі; – розвивати навички самопрезентації та отримання підтримки від групи.	Діти усвідомлюють свої сильні сторони, відчувають підтримку ровесників, зменшується страх невдачі.
Заняття 8. Тема «Місточок дружби» (30 хв.)	– розвивати комунікативні навички та здатність до співпраці; – формувати позитивний досвід взаємодії з ровесниками; – знижувати соціальну тривожність через вправи на довіру, партнерство й взаємну підтримку; закріпити відчуття групової єдності.	Діти відчувають себе частиною дружнього колективу, зменшується страх спілкування, зростає впевненість у взаємодії.

Заняття 9-10. Тема «Ще зустрінемось!» (60 хв.)	**–** узагальнити отримані результати та підбити підсумки проведеної розвивальної роботи; – забезпечити емоційно комфортне завершення групової взаємодії, сформувати позитивне ставлення до майбутніх соціальних ситуацій; – надати дітям можливість висловити власні враження, почуття й побажання щодо участі у програмі; – провести повторний діагностичний зріз для визначення динаміки змін у покращенні емоційного благополуччя дошкільнят із логопатологією.	Діти демонструють зниження рівня тривожності та підвищення впевненості у власних діях, формується позитивне емоційне завершення програми, що зберігає мотивацію до подальшого розвитку; отримані результати діагностики дозволяють об'єктивно оцінити ефективність програми та простежити динаміку змін в емоційному розвитку дошкільників.

Використання комплексу методичних прийомів (ігрова, казко-, арт-, танцювально-рухова терапія, психогімнастика, комунікативні тренінги, позитивне підкріплення), адаптованих до особливостей розвитку дітей дошкільного віку з вадами мовлення, мало на меті розвиток у них умінь сприймати й розпізнавати емоції, зменшення інтенсивності найбільш розповсюджених у них страхів, зниження рівня дитячої тривожності, формування у досліджуваних впевненості в собі, у своїх силах, підвищення їх самооцінки, стимулювання вихованцями ЗДО власних можливостей для подолання тривожних станів, підвищення рівня розвитку комунікативних навичок, навичок міжособистісної взаємодії дошкільнят з ООП.

Таким чином, проведення контрольного етапу експерименту з повторним психодіагностичним зрізом дозволить оцінити результативність запропонованого психолого-педагогічного супроводу. Наступний етап дослідницької роботи ми пов'язуємо з узагальненням практичних результатів апробації корекційної програми «Гармонія слова й емоцій», спрямованої на зниження тривожності та розвиток емоційної врівноваженості, комунікативної активності й соціальної адаптації дошкільників із мовленнєвими порушеннями.

Список використаних джерел

1. Дацун О. Особливості корекції тривожності у дітей засобами арттерапії. URL: https://jrnl.nau.edu.ua/index.php/VisnikPP/article/view/20182/27276 (дата звернення: 01.12.2025).
2. Олійник М.І., Романова Н.Г. Програма корекції та профілактики тривожності у дітей дошкільного віку. URL: https://ekmair.ukma.edu.ua/server/api/core/bitstreams/72fcf7a6-548e-47ce-9234-6730069b3e24/content (дата звернення: 01.12.2025).
3. Особова тривожність дитини. Корекційна програма «Це я». URL: https://osvita.ua/school/method/upbring/1869/#google_vignette (дата звернення: 01.12.2025).

4. Пасічніченко А.В. Арт-техніки як засіб корекції тривожності у дітей дошкільного віку. URL: http://dspace.pnpu.edu.ua/bitstream/123456789/22105/1/Арт-техніки%20як%20засіб%20корекції.pdf (дата звернення: 01.12.2025).
5. Програма занять на подолання нервової напруги, тривожності, страхів дітей з особливими освітніми потребами / авт.-упоряд. Н.І. Шовкопляс. URL: https://psyhologdcpp.in.ua/wp-content/uploads/2025/03/2-2.pdf (дата звернення: 01.12.2025).
6. Робота з дитячою тривогою. Алгоритм проведення корекційних занять. URL: https://vseosvita.ua/c/pedagogy/post/41617 (дата звернення: 01.12.2025).
7. Сторчакова Д.О. Запобігання розвитку мовленнєвої тривожності в дітей молодшого шкільного віку з тяжкими мовленнєвими порушеннями // Формування життєвої компетентності осіб з особливими освітніми потребами в системі позашкільної, спеціальної та інклюзивної освіти: зб. наук. пр. Харків, 2024. С. 178-181. URL: https://dspace.hnpu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/e1127257-590b-4e8d-9843-3ba4fc8cc252/content (дата звернення: 17.11.2025).
8. Танцювальна терапія як засіб корекції тривожності у дітей. URL: https://iua.waykun.com/articles/stattja-z-psihologii-po-temi-tancjuvalna-terapija.php#google_vignette (дата звернення: 12.11.2025).
9. Тривожні діти: методичні та практичні рекомендації / упоряд. А.Р. Шаш. URL: https://naurok.com.ua/metodichno-praktichniy-posibnik-trivozhni-diti-metodichni-ta-praktichni-rekomendaci-33793.html (дата звернення: 01.12.2025).

COGNITIVE SCRIPTS AND NARRATIVES IN MEDIA PSYCHOLOGY

Butko Oleksandra
Lecturer
Butko Natalia
Lecturer
Department of Germanic Philology
Faculty of Romance and Germanic Philology
Borys Grinchenko Kyiv Metropolitan University, Ukraine

Introduction

In contemporary society, mass media narratives constitute a primary environment for human socialization. Traditional communication paradigms often rely on direct, rhetorical persuasion, which presents overt arguments inviting immediate critical evaluation. In contrast, mass media heavily utilizes narrative communication, a format that does not explicitly demand that the audience verify the authenticity or logical validity of the information provided. Instead, stories draw audiences into alternative

realities, conveying complex social scenarios and behavioral templates with minimal explicit instruction.

A central concept in media psychology is that of the "cognitive script", a stored mental template that provides step-by-step expectations for behaviour in familiar contexts. Scripts enable individuals to navigate social interactions efficiently, dictating standard sequences of events and appropriate responses. While historically acquired through direct, face-to-face social interactions, cognitive scripts in the modern digital age are increasingly derived from repetitive exposure to mass media narratives.

Understanding how these media narratives translate into real-world behavior requires a rigorous exploration of the underlying psychological foundations. The core problem this paper addresses is: What are the precise cognitive and emotional mechanisms through which mass media narratives overcome psychological resistance and implant behavioural scripts into audiences' long-term memory structures?

To resolve this question, this paper presents a conceptual systematic synthesis of five foundational media psychology and communication frameworks: Narrative Transportation Theory (Green & Brock, 2000), the Extended Elaboration Likelihood Model (E-ELM) (Slater & Rouner, 2002), Social Cognitive Theory of Mass Communication (Bandura, 2001), The Entertainment Overcoming Resistance Model (EORM) (Moyer-Gusé, 2008), Mental Simulation and Transportation (Escalas, 2004).

By synthesizing these frameworks, we map the cognitive pathway from media consumption to script internalization, offering a unified theoretical perspective on how media scenarios shape human cognition.

Methods.

To construct this systematic conceptual synthesis, we utilized a qualitative theoretical mapping methodology. Rather than presenting primary empirical data from a single localised experiment, this study aggregates, decodes, and synthesises established peer-reviewed theoretical models in media psychology to build an integrated framework.

The selected frameworks were analysed using qualitative conceptual coding. We extracted the core independent variables (e.g., narrative exposure, media format), mediating processes (e.g., narrative transportation, character identification, parasocial interaction, mental simulation), moderating variables (e.g., transportability, prior attitudes), and dependent outcomes (e.g., reduced counterarguing, script internalization, belief revision) from each model.

These variables were then mapped into a sequential, multi-stage cognitive path model. Furthermore, we drew a structural analogy between this unified narrative path model and the "cognitive chain" observed in customer-based brand equity models (Punj & Hillyer, 2004), examining how brand attitude, brand knowledge, and brand heuristics act as parallel structured systems for script-like cognitive processing.

Results.

Our systematic synthesis reveals that the translation of mass media narratives into long-term cognitive scripts is not a direct, linear effect. Instead, it occurs through a highly coordinated, four-stage cognitive and emotional process.

The internalisation process begins with narrative transportation, defined as an individual's cognitive and emotional absorption into a story world (Green & Brock, 2000). Highly engaging mass media narratives draw audiences in through rich imagery and suspenseful plotting.

From a cognitive processing perspective, narrative transportation acts as a gatekeeper of mental bandwidth. Because human cognitive capacity is finite, the process of constructing mental models of a story's characters, setting, and plot consumes the vast majority of an individual's processing resources. Consequently, transported individuals have very few remaining cognitive resources available to evaluate claims, detect logical inconsistencies, or formulate critical counterarguments (Green & Brock, 2000). Thus, narrative transportation effectively suspends the audience's critical faculties, making them highly receptive to the story's underlying assertions and scenarios.

When individuals encounter explicit persuasive messages (such as advertisements or educational lectures), they typically activate cognitive defences, resulting in psychological reactance (the desire to reassert freedom in the face of perceived manipulation) and active counterarguing.

Media narratives bypass this defense system through a process described by the Extended Elaboration Likelihood Model (E-ELM) (Slater & Rouner, 2002) and the Entertainment Overcoming Resistance Model (EORM) (Moyer-Gusé, 2008). Unlike analytical processing, where persuasion depends on the careful evaluation of argument strength, narrative persuasion relies on absorption.

The EORM specifies that narrative elements, particularly character identification (conceptually adopting a character's goals and perspective) and parasocial interaction (developing a one-sided, pseudo-social relationship with a character), are critical in reducing resistance. When a viewer strongly identifies with a character, their personal ego is temporarily merged with the fictional persona. Because individuals rarely argue against themselves, identifying with a character effectively suppresses counterarguing (Moyer-Gusé, 2008). Furthermore, because the persuasive message is embedded implicitly within the narrative rather than presented as an overt demand, psychological reactance is minimised, allowing controversial or unfamiliar behavioural scenarios to be accepted without friction.

Once cognitive resistance is bypassed, the actual behavioral content of the narrative can be acquired. According to Albert Bandura's Social Cognitive Theory (SCT) of mass communication, human behaviour is extensively shaped through vicarious experiences and symbolic modeling (Bandura, 2001).

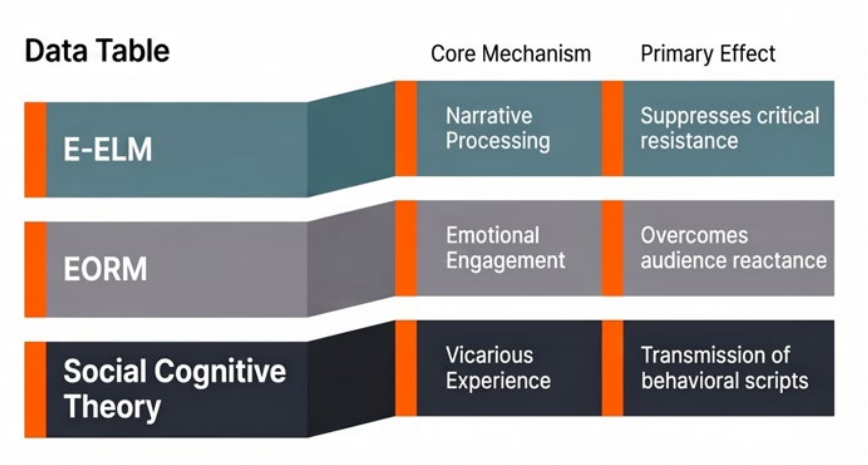


Figure 1. Narrative Theories

Discussion

The conceptual synthesis presented in this paper provides a comprehensive psychological foundation for how mass media scenarios and narratives shape human behavior. By integrating theories of transportation, resistance reduction, observational learning, and mental simulation, we move beyond simplistic "media effects" paradigms to map a highly sophisticated, multi-stage cognitive journey.

The primary theoretical contribution of this model is the integration of emotional and cognitive pathways. Historically, cognitive learning theories (like Bandura's SCT) and narrative persuasion theories (like E-ELM and EORM) were studied in isolation. Our model demonstrates that they are deeply interdependent: narrative transportation and identification act as the necessary cognitive "bypasses" that lower psychological resistance, creating an open cognitive state in which symbolic modeling (SCT) and mental simulation (Escalas, 2004) can successfully implant cognitive scripts.

Practically, this unified model has profound implications for the design of entertainment-education (E-E) campaigns. To promote prosocial behaviors (such as safe sex practices, health screenings, or environmental conservation), media producers should not merely present factual arguments. Instead, they must design highly absorbing narratives with relatable characters who undergo "transitional journeys" (Bandura, 2001). By maximising narrative transportation and character identification, these campaigns can bypass audience resistance, trigger mental simulation, and effectively deliver positive cognitive scripts that guide real-world behavioural changes.

While this systematic synthesis provides a robust conceptual framework, several limitations must be acknowledged. First, the long-term durability of narrative-acquired scripts remains under-researched. While mental simulation helps anchor scripts in memory, we do not know the decay rate of these templates in the absence of repetitive media exposure. Second, individual differences—such as an individual's baseline "transportability" or deeply entrenched prior attitudes—may act as powerful moderators, occasionally causing reactance even within highly absorbing narratives.

Future research in media psychology should employ neurocognitive and psychophysiological measures (such as fMRI or EEG) to track the real-time cognitive

resource depletion that occurs during narrative transportation. Furthermore, longitudinal empirical studies are needed to evaluate how repeatedly activated media scripts gradually solidify into permanent social norms and cultural realities, as hypothesized by broader cultivation frameworks.

Conclusion

Mass media narratives are far more than a source of idle entertainment; they represent a highly sophisticated, automated system for cognitive script delivery. By absorbing audiences into story worlds, media narratives bypass cognitive resistance, utilize characters as symbolic models for behavior, and prompt active mental simulation. This structured cognitive chain ultimately installs pre-packaged behavioral scripts directly into the human mind. Recognizing these psychological foundations is essential for understanding both the profound cultural influence of contemporary mass media and the strategic potential of narrative persuasion to foster positive societal change.

References

1. Bandura, A. (2001). Social cognitive theory of mass communication. Media Psychology, 3(3), 265–299. https://doi.org/10.1207/S1532785XMEP0303_03
2. Butko, N., Butko, O. (2026). The Evolution of Media Psychology. The 7th International Scientific and Practical Conference “Modern Science: Research, Economy and Innovation”, 246-251 (2-4 September, Zagreb, Croatia) 10.70286/ISU-02.09.2026
3. Escalas, J. E. (2004). Imagine yourself in the product: Mental simulation, narrative transportation, and persuasion. Journal of Advertising, 33(2), 37–48.
4. Green, M. C., & Brock, T. C. (2000). The role of transportation in the persuasiveness of public narratives. Journal of Personality and Social Psychology, 79(5), 701–721. https://doi.org/10.1037/0022-3514.79.5.701
5. Moyer-Gusé, S. (2008). Toward a theory of entertainment-education: The entertainment overcoming resistance model. Communication Theory, 18(3), 407–425. https://doi.org/10.1111/j.1468-2885.2008.00328.x
6. Punj, G. N., & Hillyer, C. L. (2004). A cognitive model of customer-based brand equity for frequently purchased products: Conceptual framework and empirical results. Journal of Consumer Psychology, 14(2), 124–131. https://doi.org/10.1207/S15327663JCP1401&2_14
7. Slater, M. D., & Rouner, D. (2002). Entertainment-education and elaboration likelihood: Understanding the processing of narrative persuasion. Communication Theory, 12(2), 173–191. https://doi.org/10.1111/j.1468-2885.2002.tb00265.x

Section: Social Work and Consultation

ПРОЄКТНА КОМПЕТЕНТНІСТЬ КЕРІВНИКІВ НАДАВАЧІВ СОЦІАЛЬНИХ ПОСЛУГ: СУТНІСТЬ, ЗМІСТ І КОНТЕКСТ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Вішталюк Валерія Володимирівна
аспірант/здобувач наукового ступеня доктора філософії
з галузі знань Охорона здоров'я та соціальне забезпечення
Київський столичний університет імені Бориса Грінченка
Україна

Сучасний розвиток системи надання соціальних послуг характеризується динамічними змінами соціальних потреб населення, трансформацією організаційних форм надання послуг, необхідністю раціонального використання ресурсів та пошуку нових підходів до забезпечення їх доступності й якості. За таких умов особливого значення набуває професійна діяльність керівників надавачів соціальних послуг, від управлінських рішень яких значною мірою залежить спроможність організації реагувати на актуальні соціальні виклики та забезпечувати належний рівень соціального обслуговування населення.

Професійна діяльність керівника надавача соціальних послуг є багатокомпонентною та передбачає виконання управлінських, організаційних, координаційних, кадрових, ресурсних і контрольних функцій. Водночас специфіка соціальної сфери зумовлює необхідність орієнтації управлінської діяльності не лише на забезпечення ефективного функціонування організації, а передусім на задоволення індивідуальних потреб отримувачів соціальних послуг та забезпечення їхніх прав.

Правова складова професійної діяльності надавачів соціальних послуг безпосередньо пов'язана із забезпеченням відповідності соціальної послуги індивідуальним потребам її отримувача. Виконання надавачами юридичних обов'язків в межах правовідносин із надання соціальних послуг є гарантією реалізації отримувачами соціальної послуги, яка відповідає їхній індивідуальній соціальній потребі, виявленій під час процедури оцінювання [1]. Отже, належне виконання професійних та управлінських функцій має забезпечувати не формальне надання соціальної послуги, а її відповідність конкретним потребам людини, виявленим у процесі оцінювання. Саме орієнтація на потреби отримувачів створює основу для визначення напрямів розвитку діяльності надавача соціальних послуг та пошуку ефективних способів удосконалення її організації.

Водночас сучасні умови діяльності соціальних служб потребують від керівника не лише здатності забезпечувати виконання нормативно визначених функцій, а й готовності до розвитку та впровадження змін. Одним із дієвих

інструментів такого розвитку є проєктна діяльність, яка дає можливість системно організовувати діяльність, спрямовану на вирішення конкретної проблеми, досягнення визначеної мети та отримання запланованого результату в установлених часових і ресурсних межах.

Застосування проєктного підходу у сфері соціальних послуг може бути пов'язане із запровадженням нових соціальних послуг, удосконаленням наявних форм роботи, розвитком кадрового потенціалу, залученням додаткових ресурсів, упровадженням цифрових технологій, розвитком партнерської взаємодії та підвищенням спроможності організації реагувати на нові соціальні потреби.

Саме тому здатність керівника ефективно організовувати проєктну діяльність доцільно розглядати як важливу складову його професійної компетентності. У цьому випадку йдеться не лише про володіння окремими технологіями проєктного менеджменту, а про комплексну здатність використовувати проєктний підхід для вирішення професійних завдань.

Поняття «проєктна компетентність» доцільно розглядати через взаємозв'язок понять «компетентність» і «проєктна діяльність». Компетентність передбачає здатність особи застосовувати набуті знання, уміння, досвід та особистісні якості для ефективного виконання певних професійних завдань. Відповідно, проєктна компетентність характеризує здатність фахівця застосовувати відповідні знання та вміння для ініціювання, планування, організації, реалізації та оцінювання проєктної діяльності.

Стосовно керівників надавачів соціальних послуг проєктну компетентність можна розглядати як інтегровану професійну характеристику, що забезпечує здатність керівника виявляти актуальні проблеми й потреби, формулювати проєктні ідеї, визначати мету та завдання проєкту, планувати його реалізацію, організовувати командну діяльність, залучати необхідні ресурси, здійснювати моніторинг та оцінювання результатів і забезпечувати сталість отриманих результатів.

Особливість проєктної компетентності керівника надавача соціальних послуг полягає в тому, що вона формується та реалізується безпосередньо в контексті соціальної сфери. Тому проєктне управління не може бути відірваним від соціальних потреб населення, нормативно-правових вимог, принципів соціальної роботи та професійної етики. Проєкт має бути обґрунтованим не лише з позиції організаційної доцільності, а й з погляду його соціальної значущості та очікуваного впливу на якість життя отримувачів соціальних послуг.

Одним із ключових проявів проєктної компетентності є здатність керівника здійснювати аналіз проблемної ситуації та визначати потребу в проєктному втручанні. У сфері соціальних послуг це особливо важливо, оскільки саме результати оцінювання потреб можуть бути основою для визначення проблеми, на розв'язання якої спрямовуватиметься проєкт. Таким чином, керівник має вміти трансформувати результати аналізу соціальної ситуації у конкретну проєктну ідею.

Наступним важливим компонентом є здатність до стратегічного та оперативного планування. Керівник повинен уміти визначати мету проєкту, конкретизувати завдання, встановлювати очікувані результати, визначати цільові групи, розподіляти відповідальність між учасниками та формувати часові межі реалізації. Від якості такого планування значною мірою залежить досяжність запланованих результатів.

Не менш важливим є ресурсний аспект проєктної компетентності. Реалізація соціальних проєктів потребує фінансових, кадрових, матеріальних, інформаційних та інших ресурсів. В умовах обмеженості ресурсного забезпечення керівник має бути здатним визначати необхідні ресурси, планувати їх використання, шукати додаткові джерела фінансування та формувати партнерські взаємозв'язки. У цьому контексті проєктна компетентність передбачає також здатність презентувати проєктну ідею потенційним партнерам, донорам та іншим заінтересованим сторонам.

Важливою характеристикою проєктної компетентності є комунікативна та командна складова. Реалізація проєктів у сфері соціальних послуг часто передбачає взаємодію різних суб'єктів – працівників організації, органів місцевого самоврядування, громадських та благодійних організацій, інших установ і партнерів. Тому керівник має забезпечувати ефективну комунікацію між учасниками проєкту, розподіл ролей і відповідальності, координацію спільної діяльності та конструктивне вирішення проблем, що виникають у процесі реалізації проєкту.

Окремого значення набуває здатність керівника здійснювати моніторинг та оцінювання проєктної діяльності. Проєктна компетентність передбачає не тільки організацію виконання запланованих заходів, а й постійний аналіз проміжних і кінцевих результатів, визначення відхилень від запланованих показників та своєчасне коригування діяльності. Результати оцінювання мають використовуватися для вдосконалення як конкретного проєкту, так і подальшої професійної діяльності керівника.

Таким чином, зміст проєктної компетентності керівника надавача соціальних послуг охоплює взаємопов'язані знання, уміння, практичний досвід, мотиваційно-ціннісні орієнтації та здатність до рефлексії. Її сутність полягає у готовності та здатності керівника застосовувати проєктний підхід для вирішення актуальних професійних завдань, розвитку організації та підвищення якості соціальних послуг.

Проєктна компетентність при цьому не є ізольованою характеристикою. Вона інтегрується з іншими видами професійної компетентності керівника – управлінською, комунікативною, правовою, соціальною, цифровою та стратегічною. Саме їх поєднання створює основу для ефективної реалізації проєктів у сфері соціальних послуг.

Отже, проєктну компетентність керівників надавачів соціальних послуг доцільно розглядати як важливу складову професійної діяльності, яка забезпечує перехід від переважно реактивного реагування на соціальні проблеми до

системного проєктування змін. Її сформованість створює передумови для обґрунтованого прийняття управлінських рішень, ефективного використання ресурсів, розвитку партнерства, упровадження інновацій та, найважливіше, забезпечення відповідності діяльності надавача соціальних послуг актуальним потребам їх отримувачів.

Список використаних джерел

1. Гаврилюк Ю. М. Надавачі соціальних послуг як суб’єкти системи надання соціальних послуг в Україні. Науковий вісник Ужгородського Національного Університету. 2025. Т. 2. С. 115–121. DOI: https://doi.org/10.24144/2307-3322.2025.89.2.16.

Section: Technical Sciences

ОРГАНІЗАЦІЯ ВІДДАЛЕНОГО КЕРУВАННЯ ПЕРИФЕРІЙНИМИ ПРИСТРОЯМИ НА БАЗІ AVR-МІКРОКОНТРОЛЕРІВ

Потапенко Микола
к.т.н., доцент
Шаршонь Віталій
старший викладач
Кафедра енергетики і автоматики
ВП НУБіП України «Бережанський агротехнічний інститут», Україна

Віддалене керування різними об'єктами дедалі більше розвивається, створюючи широкий спектр можливостей для конструювання керуючих модулів, які можна використовувати для реалізації систем різноманітного призначення. Такі системи застосовуються у промисловості, побутовій техніці, автоматизації виробничих процесів та інших сферах, де необхідний контроль пристроїв на відстані.

В цілому віддалений доступ представляє собою функцію, яка дає можливість підключитися до персонального комп’ютера або іншого пристрою за допомогою інтернет-з'єднання через інший комп'ютер чи мобільний пристрій. Це дозволяє користувачу контролювати роботу обладнання та виконувати необхідні операції без безпосередньої фізичної присутності біля керованого об’єкта. На сьогоднішній день віддалене керування пристроями не є інноваційним, однак його актуальність не втрачається завдяки розвитку мікроконтролерів, мережевих технологій та засобів автоматизації. Їх використання дозволяє створювати функціональні та надійні системи, забезпечуючи оперативний контроль і підвищення ефективності роботи різноманітних пристроїв.

Проектування більшості конструкцій починається з визначення переліку функцій, які буде виконувати дана система, та способів доступу користувачів до них.

Під час цього процесу визначається, які знадобляться схеми і які периферійні пристрої, інтегровані на мікропроцесорному кристалі, будуть потрібні для керування цими схемами.

Під мікроконтролером розуміють мікросхему, яка призначена для керування електронними пристроями [1]. Можна сказати, що мікроконтролер – це універсальний інструмент керування електронними пристроями, причому алгоритм керування закладається у нього самостійно, що дозволяє у будь-який час його змінити в залежності від завдання, яке покладено на мікроконтролер.

В даний час більш широке поширення набувають нові вироби фірми Atmel – 8-розрядні мікроконтролери з AVR-ядром і 32-розрядні контролери з ARM-ядром.

Мікроконтролери сімейства ATMega є 8-розрядними мікроконтролерами та відносяться до однієї з базових версій мікросхем сімейства AVR – найбільшої виробничої лінії серед флеш-мікроконтролерів корпорації Atmel. Вони виготовляються за малоспоживаючою КМОП-технологією, яка в поєднанні з удосконаленою архітектурою RISC дозволяє досягти найкращого співвідношення швидкодії та енергоспоживання. Мікроконтролери даного сімейства є найбільш розвиненими представниками мікроконтролерів AVR. До особливостей мікроконтролерів AVR сімейства Mega належать [2]:

- FLASH пам'ять програм об'ємом 8…128 Кбайт;
- оперативна пам'ять (статичний ОЗП) об’ємом 1...4 Кбайт;
- пам'ять даних (EEPROM) об'ємом – 512 байт…4 Кбайт (кількість циклів стирання/запису не менше 100000);
- можливість захисту від читання та модифікації пам'яті програм і даних.

Ядро мікроконтролерів AVR сімейства Mega, як і ядро мікроконтролерів сімейств Classic і Tiny, виконане за вдосконаленою RISC архітектурою. Арифметико-логічний пристрій, що виконує всі обчислення, підключений безпосередньо до 32 робочих регістрів, об'єднаних в регістровий файл. Практично кожна з команд (за винятком команд, у яких одним із операндів є 16-розрядним адресом) займає одну комірку пам'яті програм.

Виконання всіх цих достатньо суперечливих умов одночасно є складним завданням, тому розвиток і вдосконалення техніки пішло шляхом спеціалізації і в даний час кількість різних моделей керуючих мікроконтролерів є надзвичайно великою.

У мікроконтролерах AVR реалізовано Гарвардську архітектуру, яка характеризується роздільною пам'яттю програм і даних, кожна з яких має власні шини доступу до них [3]. Така організація дозволяє одночасно працювати як з пам'яттю програм, так і з пам'яттю даних. Розділення шин доступу дозволяє використовувати для кожного типу пам'яті шини різної розрядності, причому способи адресації та доступу до кожного типу пам'яті також різні.

Ще одним рішенням, спрямованим на підвищення швидкодії є використання технології конвеєризації. Конвеєризація полягає в тому, що під час виконання поточної команди проводиться вибірка з пам'яті і дешифрація коду наступної команди.

До керуючих контролерів, як правило, не пред'являються високі вимоги до продуктивності та програмної сумісності. Основні вимоги, які споживачі пред'являють до блоків керуючих пристроїв можна сформулювати наступним чином:

- низька вартість;
- висока надійність;
- високий ступінь мініатюризації;
- мале енергоспоживання;
- працездатність у складних умовах експлуатації;
- достатня продуктивність для виконання всіх необхідних функцій.

Таким чином, мікроконтролери, які відповідають основним вимогам до сучасних систем керування, стають дедалі популярнішими та широко використовуються у різних сферах. Поєднання віддаленого керування периферійними пристроями на базі мікроконтролерів у різних інфраструктурах на сьогодні дає можливість використовувати широкий спектр функцій і послуг, спрощувати процес керування та підвищувати ефективність роботи пристроїв. Крім того, використання таких технологій створює перспективи для подальшого розвитку систем автоматизації та вдосконалення способів віддаленого керування.

Список використаних джерел

1. Глухов О.В., Кравчук О.О., Левченко Є.В. Вивчення властивостей мікроконтролерів і електронних систем на базі платформи Ардуіно: навч. посібник для студентів ВНЗ. Харків: ХНУРЕ, 2019. 192 с.
2. Козбур І.Р., Марущак П.О., Медвідь В.Р., Савків В.Б., Пісьціо В.П. Проектування мікропроцесорних систем керування: навчальний посібник. Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2022. 324 с.
3. Trampert W. Messen, Steuern und Regeln mit AVR-Controllern. Munich, Franzis'Verlag GmbH 2010. 256 p.

DOI 10.70286/EOSS-07.09.2026.013.306-309

НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН ЦИЛІНДРИЧНОЇ ОБОЛОНКИ З ПРУЖНИМ ШАРОМ

Манжос Олексій
аспірант
Кафедра фундаментальної та прикладної математики
Запорізький національний університет, Україна

Представлено дослідження, в якому моделюється науково обґрунтована складна конструкція у вигляді нескінченно довгої циліндричної оболонки з м'яким невагомим пружним шаром. Такі конструкції широко використовуються в сучасній техніці, поєднуючи в собі малу вагу та високу жорсткість. Аналіз останніх досліджень показав, що питанням дослідження перехідних процесів у елементах складених конструкцій приділено недостатньо уваги. При цьому корисним є порівняння результатів досліджень у випадках, коли елементи конструкції описуються різними за складністю моделями, що дозволить визначити межі достовірності отриманих результатів для кожної з них. Крім того, для побудованих моделей цікаво побудувати картини деформації для різних типів поведінки навантаження, що прикладається.

В даній роботі запропоновано аналітичного методу розрахунку циліндричних оболонок з м'яким невагомим пружним шаром під дією рухомого радіального навантаження. Розглянуто випадки руху навантаження з різною за величиною швидкістю, а також рівносповільнений рух хвилі тиску. Було розглянуто перехідні процеси, що виникають у момент прикладання навантаження та в наступні безпосередньо після цього моменту проміжки часу. Досліджено випадки руху радіального осесиметричного навантаження як з постійною, так і зі змінною швидкістю. Для аналізу несталих процесів запропоновано алгоритм, що ґрунтується на застосуванні інтегрального перетворення Фур'є за осьовою координатою. Для інтегрування в просторі зображень перетворених диференціальних рівнянь руху оболонки використано чисельний метод Рунге-Кутта. Розглянуто випадки руху навантаження з різною за величиною швидкістю, а також отримано результати для рівносповільненого руху хвилі тиску.

Рух оболонки описується рівняннями, заснованими на гіпотезі Кірхгофа-Лява:

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x^2}+\frac{\nu}{R}\frac{\partial w}{\partial x}=\rho\frac{1-\nu}{2G}\frac{\partial^2 U}{\partial t^2}, \qquad (1)$$

$$\frac{\nu}{R}\frac{\partial U}{\partial x}+\frac{h^2}{12}\frac{\partial^4 w}{\partial x^4}+\frac{w}{R^2}=-\rho\frac{1-\nu}{2G}\frac{\partial^2 w}{\partial t^2}+\frac{1-\nu}{2Gh}(q_c-\rho),$$

де q_c – реакція з боку шару; ρ – інтенсивність заданого радіального навантаження; h, R – товщина та радіус серединної поверхні оболонки. Враховано, що контакт між оболонкою і пружним шаром ковзкий, а зв'язок – двосторонній.

Зовнішній пружний шар приймається невагомим. Таке припущення є досить обґрунтованим для шару з великою жорсткістю або малою густиною. Для визначення реакції такого середовища застосовні рівняння теорії пружності, які в переміщеннях мають вигляд:

$$\begin{aligned}&(\lambda_c+2\mu_c)\frac{\partial\theta}{\partial z}+2\mu_c\frac{\partial w_\varphi}{\partial x}=0\\&(\lambda_c+2\mu_c)\frac{\partial\theta}{\partial x}+2\mu_c\frac{1}{z}\frac{\partial}{\partial z}(rw_\varphi)=0\\&\theta=\frac{1}{z}\frac{\partial}{\partial z}(zU_z)+\frac{\partial U_x}{\partial x};\quad 2w_\varphi=\frac{\partial U_z}{\partial x}-\frac{\partial Ux}{\partial z}\end{aligned} \qquad (2)$$

Пружний шар можна представити наближеною моделлю, у якій ураховується тільки радіальне переміщення. При цьому радіальні переміщення пружного шару задовольняють рівнянню:

$$\frac{\partial^2 U_z}{\partial z^2}+\frac{1}{z}\frac{\partial U_z}{\partial z}-\frac{U_z}{z^2}=0 \qquad (3)$$

Пружний шар має скінчені розміри із ненавантаженою зовнішньою поверхнею. Тоді граничні умови на його бічних поверхнях мають вигляд:

$$\text{при } z = R \quad \sigma_{zx} = 0; \quad \sigma_{zz} = -q_c; \quad U_z = w; \tag{4}$$

$$\text{при } z = b \quad \sigma_{zx} = 0; \quad \sigma_{zz} = 0.$$

Далі необхідно проінтегрувати систему (1) при граничних умовах (4), попередньо визначивши з (2) і (3) – реакцію з боку пружного шару. Для цього застосовано інтегральне перетворення Фур'є за осьовою координатою. Для інтегрування в просторі зображень перетворених диференціальних рівнянь руху оболонки використано чисельний метод Рунге-Кутта.

Після цього за формулами обернення знаходилися необхідні величини, наприклад, радіальні переміщення оболонки подаються у вигляді:

$$\omega^* = \frac{\omega G}{p_0} = \frac{1}{\pi\beta}\int_0^\infty (\omega_1 \cos(\xi x) - \omega_2 \sin(\xi x))d\xi \tag{5}$$

Обчислення інтегралів виду (5) проводилося за чисельним методом Файлона. Збіжність інтегралів, а також точність розв'язання задачі Коші контролювалися шляхом чисельних експериментів.

На рис.1 показано розподіл прогинів оболонки за довжиною для різних моментів часу під час руху навантаження з постійною швидкістю. Для кривої 1 – τ =0,2; 2 – τ = 0,4; 3 – τ = 0,8; 4 – τ = 1,2; 5 – τ = 2.

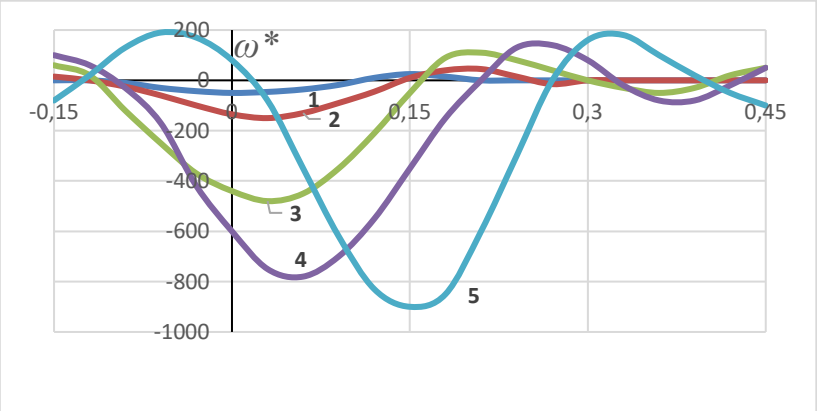


Рис. 1. Розподіл прогинів оболонки за довжиною для різних моментів часу під час руху навантаження зі швидкістю $M_S = 0,1$

На рис. 2 побудовані прогини оболонки для уповільненого руху кільцевого навантаження, причому M_S=0,1; ω=5. Для кривої 1 – τ=0,4; V=0,8V_0; x'=0,036; для кривої 2 – τ=0,8; V=0,6V_0; x'=0,064; для кривої 3 – τ=1,2; V=0,4V_0; x'=0,084; для кривої 4 – τ=1,6; V=0,2V_0; x'=0,096; для кривої 5 – τ=2; V=0; x'=0,1. Як видно із рисунку 3 з моменту застосування навантаження прогини спочатку наростають швидко (криві 1, 2, 3), потім за той же проміжок часу зростання стає значно меншим (криві 3 і 4), а з моменту зупинки прогини починають зменшуватися (криві 4 і 5).

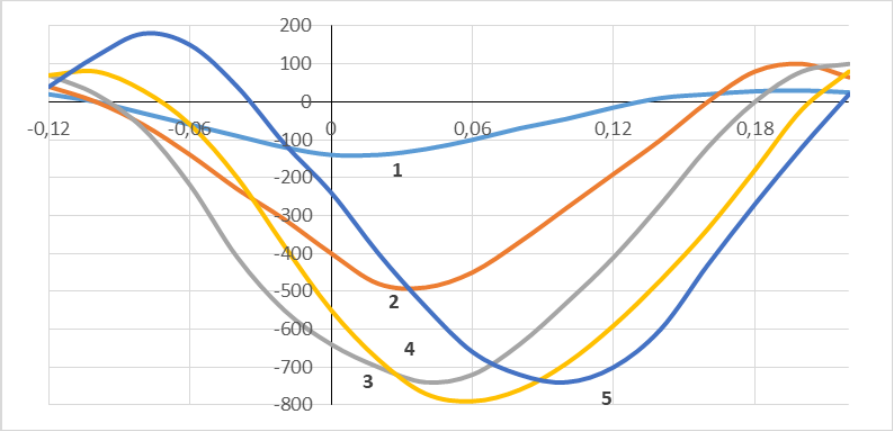


Рис. 2. Розподіл прогинів оболонки при уповільненому русі кільцевого навантаження зі швидкістю $M_S = 0,1$

Список використаних джерел

1. Махінько Н. О. Розрахунок тонкостінних циліндричних оболонок на асиметричне навантаження за моментною теорією. Збірник наукових праць УкрДУЗТ. 2019. Вип. 184. С. 51–61. https://doi.org/10.18664/1994-7860.184.2019.186851
2. Mao W.-s., Zhong M.-s., Xie X.-b., Ma H.-y., Yang G.-l., Fan L. Research on the dynamic response of pressurized cylindrical shell structures subjected to a near-field underwater explosion. AIP Advances. 2023. Vol. 13, no. 2. Art. 025046. https://doi.org/10.1063/5.0138988
3. Fidrovska N., Slepuzhnikov E., Perevoznik I., Khursenko S. Deformation of cylindrical shell by external pressure. Sciences of Europe. 2021. No. 64, vol. 2. Pp. 68–71. https://doi.org/10.24412/3162-2364-2021-64-2-68-71
4. Пожуєв А. В., Міхайлуца О. М. Нестаціонарна реакція тришарової циліндричної оболонки, яка занурена у рідину. Нові матеріали і технології в металургії та машинобудуванні. 2018. № 1. С. 119–123. https://doi.org/10.15588/1607-6885-2018-1-19
5. Пожуєв В. І., Пожуєв А. В., Фасоляк А. В. Нестаціонарна деформація циліндричної оболонки у пружному півпросторі з вільною поверхнею. Нові матеріали і технології в металургії та машинобудуванні. 2016. № 1. С. 119–126. https://doi.org/10.15588/1607-6885-2016-1-19
6. Pozhuev A. V., Mihaylutsa E. N. Action non-stationary load on a two-layer cylindrical shell with an elastic interlayer. Journal of the Sevastopol National Technical University. Series: Mechanics, Power Engineering, Ecology. 2008. Vol. 88. Pp. 5–12.
7. Ободан Н. І., Громов В. О. Визначення напружено-деформівного стану точок оболонки, спостережної на частині її поверхні. Проблеми обчислювальної механіки і міцності конструкцій. 2012. Вип. 18. С. 140–147.
8. Воропай О., Поваляєв С., Шарапата А. Дві обернені нестаціонарні задачі осесиметричного деформування пружної циліндричної оболонки скінченної довжини. Автомобільний транспорт. 2022. № 51. С. 74–84. https://doi.org/10.30977/AT.2219-8342.2022.51.0.08

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНО-ПОШУКОВОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ПІДБОРУ ГОТОВИХ ПРОГРАМ ХАРЧУВАННЯ

Астістова Тетяна
к.т.н., доцент
Іванова Евгенія
бакалавр
Кафедра комп'ютерної інженерії та електромеханіки
Київський національний університет технологій та дизайну
Україна

Анотація. У роботі розглянуто питання розробки інформаційно-пошукової системи для підбору готових програм харчування NutriSearch. Проведено аналіз предметної області та сучасних веборієнтованих рішень у сфері підбору програм харчування. Спроєктовано інформаційне та програмне забезпечення системи, розроблено логічну і фізичну моделі бази даних, UML-діаграми та алгоритми основних процесів. Система забезпечує реєстрацію та авторизацію користувачів, пошук і перегляд програм харчування, подання заявок, роботу особистого кабінету користувача та адміністративної панелі керування.

Вебзастосунок реалізовано із використанням технологій Node.js, Express.js, SQLite, HTML, CSS та JavaScript.

Проведене тестування підтвердило працездатність системи, коректність реалізації функціональних можливостей та відповідність програмного продукту поставленим вимогам.

Ключові слова: інформаційно-пошукова система, вебзастосунок, програми харчування, база даних, Node.js, Express.js, SQLite, JavaScript, персоналізація, NutriSearch.

Введення. Значна частина процесів, пов'язаних із формуванням раціонального харчування людини, усе ще здійснюється за допомогою розрізнених джерел інформації, таких як кулінарні сайти, мобільні застосунки з рецептами, поради дієтологів або друковані довідники. Подібний підхід ускладнює процес підбору готових програм харчування, оскільки користувачеві необхідно самостійно аналізувати значну кількість інформації, враховувати власні фізіологічні параметри, мету харчування, обмеження щодо продуктів та інші індивідуальні фактори. Відсутність інтегрованого інструменту, який би забезпечував централізований пошук і підбір готових програм харчування, призводить до зниження ефективності процесу планування раціону, збільшення часу на обробку інформації та підвищення ймовірності помилок при формуванні збалансованого меню.

Існуючі інформаційні ресурси у сфері харчування зазвичай орієнтовані на надання окремих рецептів, рекомендацій або статей щодо здорового способу

життя, проте вони не забезпечують комплексного підходу до підбору структурованих програм харчування. Користувачам доводиться самостійно комбінувати рецепти, оцінювати калорійність страв, баланс поживних речовин та відповідність індивідуальним потребам організму. У результаті процес підбору оптимального режиму харчування стає складним і потребує значних витрат часу та зусиль. У зв'язку з цим виникає необхідність створення спеціалізованих інформаційно-пошукових систем, здатних автоматизувати процес пошуку та підбору готових програм харчування з урахуванням заданих параметрів і вимог користувача.

Розроблення інформаційно-пошукової системи для підбору готових програм харчування дозволить забезпечити централізований доступ до структурованих даних про раціони харчування, автоматизувати процес пошуку та підвищити ефективність використання інформаційних ресурсів у даній сфері.

Мета та задачі дослідження. Метою дослідження **є** розробка інформаційно-пошукової системи для підбору готових програм харчування, яка забезпечуватиме ефективний пошук, аналіз та відбір раціонів харчування відповідно до заданих параметрів користувача на основі інформаційних ресурсів.

Для досягнення поставленої мети у роботі необхідно вирішити такі завдання:

2. Провести аналіз предметної області систем підбору програм харчування та визначити основні інформаційні процеси, що підлягають автоматизації.

3. Виконати аналіз існуючих інформаційних ресурсів і програмних систем, що використовуються для планування харчування.

4. Сформувати функціональні та нефункціональні вимоги до інформаційно-пошукової системи підбору програм харчування.

5. Провести моделювання предметної області із використанням сучасних методів проєктування інформаційних систем.

6. Розробити структуру бази даних для зберігання інформації про програми харчування, рецепти та поживну цінність продуктів.

7. Реалізувати програмне забезпечення інформаційно-пошукової системи для підбору готових програм харчування.

8. Провести тестування розробленої системи та оцінити ефективність її використання.

Результати дослідження та їх обговорення. У процесі розроблення системи передбачається використання сучасних інформаційних технологій, що дозволять забезпечити надійність роботи програмного забезпечення, зручність користування системою та можливість подальшого розширення її функціональних можливостей. Усі дані, що використовуються під час роботи інформаційно-пошукової системи, зберігатимуться у структурованій базі даних, що забезпечить їх цілісність, актуальність та можливість швидкого доступу до необхідної інформації [3].

Розроблення програмної системи передбачає виконання основних етапів життєвого циклу програмного забезпечення, зокрема моделювання предметної

області, проєктування архітектури системи, реалізацію програмних компонентів, тестування програмного продукту та підготовку системи до експлуатації [1].

Реалізація поставленого завдання дозволить створити інформаційно-пошукову систему для підбору готових програм харчування, яка забезпечить зручний доступ до структурованої інформації про раціони харчування, спростить процес підбору програм відповідно до індивідуальних потреб користувачів та створить ефективний інструмент для планування здорового харчування.

Детальна сторінка програми харчування призначена для перегляду повної інформації про раціон представлена на рисунку 1. На ній відображається фото, мета програми, тип раціону, тривалість, рейтинг, середня калорійність, білки, жири, вуглеводи, вартість і приклад меню. Додатково на сторінці розміщено форму заявки, що дозволяє залишити контактні дані для уточнення програми, графіка харчування та можливих обмежень.

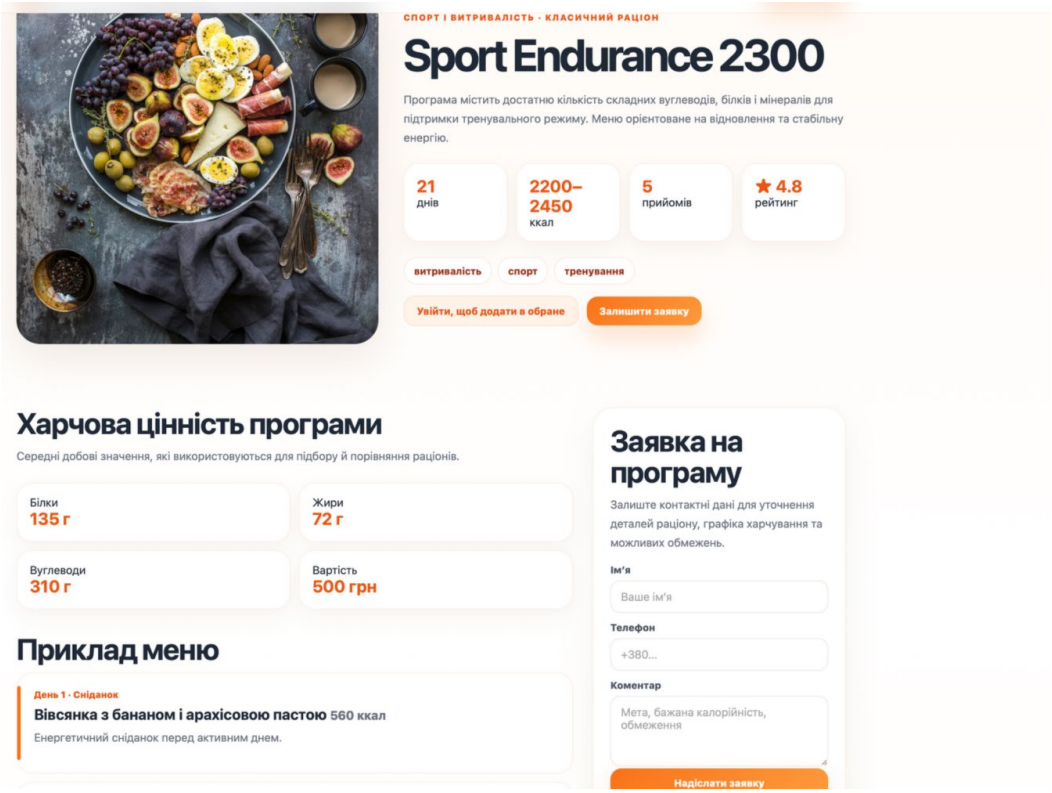


Рис.1– Детальна сторінка програми харчування та форма заявки

Форма заявки містить поля для імені, телефону та коментаря користувача. Коментар використовується для уточнення мети, бажаної калорійності, харчових обмежень або інших умов підбору. Після надсилання заявки запис зберігається у базі даних зі статусом «нова» або «в обробці», а адміністратор може змінити статус у відповідному модулі панелі керування.

Кабінет користувача призначений для перегляду персональних дій у системі. У ньому відображаються заявки, історія пошукових запитів, обрані програми та інші персональні записи. Приклад сторінки кабінету користувача наведено на рисунку 2.

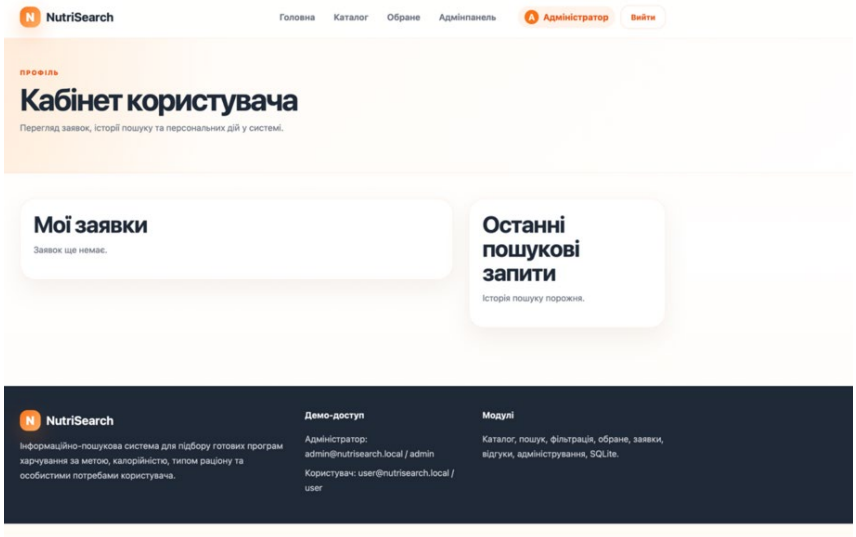


Рис. 2 – Кабінет користувача NutriSearch

Реалізація кабінету користувача формує основу для подальшого розвитку персоналізації. У майбутньому цей модуль може бути розширений збереженням антропометричних параметрів, історії змін цілі, обмежень щодо продуктів, списку небажаних інгредієнтів і персональних рекомендацій [2].

База даних системи реалізована у SQLite та зберігається у локальному файлі. Основними таблицями є users, nutrition_programs, program_requests, favorites, reviews, search_logs та admin_events.

Серверна частина працює як проміжний рівень між вебінтерфейсом і базою даних. Користувач надсилає запит через форму або кнопку на сторінці, сервер обробляє параметри, виконує SQL-запит, перевіряє права доступу та повертає результат. Наприклад, для каталогу сервер отримує пошуковий рядок і фільтри, формує умову відбору та повертає список програм, що відповідають критеріям.

Висновки. Практична цінність розробки полягає в тому, що система дозволяє централізовано зберігати готові програми харчування, швидко знаходити потрібний раціон, переглядати його калорійність і БЖВ, зберігати персональні дії користувача та передавати заявку адміністратору. Адміністративний модуль забезпечує керування каталогом, перегляд заявок, зміну їхніх статусів і оцінювання популярності програм.

Розроблена система може бути використана як навчальний прототип або основа для подальшого розвитку повноцінної платформи підбору харчування. Перспективами розвитку є додавання персоналізованого рекомендаційного алгоритму, розширення профілю користувача, урахування алергенів і медичних обмежень, інтеграція з мобільним застосунком, підключення платіжного модуля, формування PDF-звітів і впровадження аналітики поведінки користувачів.

Список використаних джерел

1. ISO/IEC/IEEE 12207:2017. Systems and software engineering – Software life cycle processes. – Geneva : International Organization for Standardization,

2. ISO/IEC 25010:2011. Systems and software engineering – Systems and software Quality Requirements and Evaluation – System and software quality models. – Geneva : International Organization for Standardization,
3. Elmasri R.(2016). Fundamentals of Database Systems / R. Elmasri, S. Navathe. – 7th ed. – Boston : Pearson,– 1280 p.
4. Sommerville I. (2016). Software Engineering / I. Sommerville. – 10th ed. – Boston : Pearson,. – 816 p.
5. World Health Organization. Healthy diet [Electronic resource]. – Mode of access: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet – Title from screen.
6. Flanagan D. (2020). JavaScript: The Definitive Guide / D. Flanagan. – 7th ed. – Sebastopol : O'Reilly Media,– 704 p.
7. Brown E.(2019). Web Development with Node and Express / E. Brown. – 2nd ed. – Sebastopol : O'Reilly Media,. – 346 p.

УДК 621.3.019.3

DOI 10.70286/EOSS-07.09.2026.014.314-316

МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ РАДІОЕЛЕКТРОННОГО ОБЛАДНАННЯ

Кузавков Василь
доктор технічних наук, професор,
начальник кафедри електроніки та схемотехніки
Факультет електронних комунікаційних систем
ORCID ID: 0000-0002-0655-9759
Ланко Антон
здобувач ступеня доктора філософії поза ад'юнктурою,
ORCID ID: 0009-0001-1124-1526
Яшник В'ячеслав
викладач кафедри електроніки та схемотехніки
Факультет електронних комунікаційних систем
ORCID ID: 0009-0005-0027-580X
Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут
м. Київ, Україна

Надійність є одним із ключових експлуатаційних параметрів радіоелектронного обладнання (РЕО). Рівень надійності РЕО визначається характеристиками елементної бази, а також прийнятими схемо технічними та конструктивними рішеннями. З огляду на критичну роль РЕО у забезпеченні функціонування сучасних технічних систем, вимоги до його надійності постійно зростають особливо у секторі безпеки та оборони України.

Під надійністю технічного об’єкта розуміють його властивість зберігати у часі здатність виконувати задані функції в установлених режимах та умовах експлуатації. Для кількісного оцінювання надійності застосовуються показники які визначаються за результатами випробувань або статистичного аналізу експлуатаційних даних [1].

Водночас, до сектору безпеки та оборони України надходить значна кількість зразків РЕО іноземного виробництва (в тому числі зразків подвійного призначення), для яких відсутня (обмежена) технічна документація, засоби контролю технічного стану, методики технічного обслуговування та ремонту.

За таких умов інтеграція зразків РЕО у діючу систему технічного обслуговування і ремонту суттєво ускладняються. Визначення традиційних статистичних методів оцінювання надійності стає неможливим. Брак інформації про технологію виготовлення, випробувань, експлуатацію чи зберігання знижує ефективність використання обладнання, що може мати критичні наслідки під час бойових дій.

Представлена робота є продовженням наукового дослідження, викладеного у [2], та містить основну суть методики для визначення залишкового ресурсу об’єкту контролю в умовах обмеженої вхідної інформації.

У межах дослідження авторами запропоновано зв’язок інженерних показників РЕО спеціального призначення з показниками статистичної теорії надійності. Представлено чотири кількісних показника надійності, кожен з яких характеризує функцію залежності окремого аспекту технічного стану РЕО: f_1 – Tγ (залишковий ресурс), f_2 – P(t) (ймовірність безвідмовної роботи), f_3 – Ткр (компонентний ресурс), f_4 – λвіб (вібраційна компонента інтенсивності відмов).

Вхідними даними методики є вектор показників надійності η, отриманий від ієрархічної методики f_1–f_4 .

Функція $f_1 - T\gamma$ є першим елементом чотири функціональної методики оцінки γ-ресурсу, де кожна функція використовує різний тип вхідної інформації. Такий підхід забезпечує послідовне уточнення оцінки надійності (технічного стану) РЕО у міру збільшення обсягу доступної інформації - від швидкого польового огляду до повноцінної інструментальної діагностики. Методика перетворює суб’єктивні спостереження інженерно-технічного складу на кількісні показники.

В першій функції визначено чотири базові групи показники деградації: корозійна, теплова, механічна та стан захисного покриття. Кожному показнику присвоюється коефіцієнт деградації. На їх основі, з урахуванням вагового коефіцієнту деградації кожного чинника, розраховується інтегральний індекс деградації, який визначає відносний залишковий ресурс зразка

Функція f_1 є базовою і виконується першою. Вона формує початкову оцінку Tγ та передає до наступних функцій проміжні параметри: індекс деградації Dvis, коефіцієнт стану Ks і відносний залишковий ресурс ρ.

Для розрахунку γ-ресурсу застосовується степенева модель:

$$T\gamma = \rho^{\alpha} T_{пр},$$

де $T_{пр}$, - проектний ресурс РЕО (визначений за стандартом MIL-STD-756B [3]). Показник нелінійності α обирається з діапазону [1,0; 3,0] залежно від домінуючого фізичного процесу деградації: За наявності комбінованих пошкоджень розраховується зважене значення α.

Список використаних джерел

1. Надійність техніки. Методи оцінки показників надійності за експериментальними даними: ДСТУ 3004:95. [Чинний від 1995-01-25]. Київ: Держстандарт України, 1994. 124 с. (Державний стандарт України)
2. Кузавков В.В. Ланко А.В. оцінка показників надійності радіоелектронного обладнання в умовах обмеженої апріорної інформації. V Міжнародна науково практична конференція, Актуальні питання сучасної науки: історія, теорія, практика : тези доп. Харків : СГ НТМ «Новий курс», 2026. С. 93—95. DOI 10.61718/nsn. ISBN 2786-6777 (online).URL:https://mega.nz/file/WqIWjA7K#V5HvQ4hyIELfqDXrzBiEEeAAwEvSo9DV-_SVbKevsTw
3. MIL–STD–756B. Reliability Modeling and Prediction. Department of Defense, USA. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 1981. 84 p.

Proceedings of the 9th International Scientific
and Practical Conference
"Global Directions in Scientific Research and Technological Development"
September 7-9, 2026
Valencia, Spain

Organizing committee may notagree with the authors'point of view.
Authors are responsible for the correctness of the papers' text.

Contact details of the organizing committee:
European Open Science Space
E-mail: info@eoss-conf.com
URL: https://www.eoss-conf.com/

EUROPEAN OPEN
SCIENCE SPACE