



**ISSUE
№96**



**EUROPEAN OPEN
SCIENCE SPACE**

COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS



**5th INTERNATIONAL
SCIENTIFIC
AND PRACTICAL
CONFERENCE**

**INNOVATIVE SOLUTIONS
IN SCIENCE:
BALANCING THEORY
AND PRACTICE**

JULY 13-15, 2026, SAN FRANCISCO, USA





**EUROPEAN OPEN
SCIENCE SPACE**

**Proceedings of the 5th International Scientific
and Practical Conference
"Innovative Solutions in Science: Balancing
Theory and Practice"
July 13-15, 2026
San Francisco, USA**

Collection of Scientific Papers

USA, 2026

UDC 01.1

Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the 5th International Scientific and Practical Conference «Innovative Solutions in Science: Balancing Theory and Practice» (July 13-15, 2026, San Francisco, USA). European Open Science Space. 2026.

ISBN 979-8-89704-964-6 (series)
DOI 10.70286/EOSS-13.07.2026



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 №1073 dated 22.12.2025).



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 979-8-89704-964-6

CONTENT

Section: Art History and Literature

Братусь І.В., Загорій В.

БІБЛІЙНИЙ ТЕКСТ І ХУДОЖНЯ ІНТЕРПРЕТАЦІЯ В ОКРЕМИХ
ГРАВЮРАХ ЦИКЛУ «АПОКАЛІПСИС» АЛЬБРЕХТА ДЮРЕРА..... 10

Sherbon F., Sherbon O.

THE FABLE IS A MEANS OF REVEALING THE ACTING ABILITIES
OF APPLICANT..... 16

Zaruba T.

THE SEMANTIC SPACE OF COLOR CHOICES IN MAKEUP
ARTISTRY AS A TOOL FOR NONVERBAL COMMUNICATION
AND IMPRESSION FORMATION..... 19

Сімонова О.О., Булгакова Т.В.

ДИЗАЙН ВНУТРІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА СУЧАСНИХ
МЕДИЧНИХ ЗАКЛАДІВ ТА СТОМАТОЛОГІЧНИХ КЛІНІК:
ПРИНЦИПИ ХУДОЖНЬО-ПРОСТОРОВОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА
ГУМАНІЗАЦІЇ ІНТЕР'ЄРУ..... 24

Section: Automation and Robotics

Perchenko A.V., Novytskyi I.V.

MODELING THE TRANSPORTATION OF MATERIAL TO BE
CRUSHED IN A CRUSHING-AND-TRANSFER COMPLEX..... 28

Section: Biology and Microbiology

Tesliuk N., Razitdinov O.

EFFECTS OF ELICITATION FACTORS ON THE IN VITRO
BIOSYNTHESIS OF MONOTERPENOID INDOLE ALKALOIDS IN
CATHARANTHUS ROSEUS..... 31

Section: Chemistry

Popirny M.

HUMIC SUPRAMOLECULAR ASSEMBLIES AS THERMODYNAMIC
COMPOSITIONAL ATTRACTORS OF THE SOIL HUMEOME: AN
AFFINITY-GARD MODEL..... 37

Section: Ecology and environmental protection***Balakhanova G.V.***ASSESSMENT OF THE ADAPTIVE POTENTIAL OF NATURAL
ECOSYSTEMS UNDER ANTHROPOGENIC PRESSURE..... 45***Balakhanova G.V.***EFFECT OF ATMOSPHERIC POLLUTION ON THE
BIOECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF VEGETATION..... 56**Section: Economy*****Саліхова О.***ЕКСПОРТНА СТРАТЕГІЯ УКРАЇНИ ДО 2030 РОКУ: НАПРЯМИ
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ В КОНТЕКСТІ ЕКОНОМІЧНОЇ
БЕЗПЕКИ ДЕРЖАВИ..... 67***Лантєв В.І., Маков Б.П.***ЕВОЛЮЦІЯ ТЕОРІЇ ЛЮДСЬКОГО КАПІТАЛУ ТА СУЧАСНІ
ПІДХОДИ ДО ЙОГО ВІДНОВЛЕННЯ..... 74***Ruska R.***INTEGRATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE METHODS AND
ECONOMETRIC MODELING APPROACHES FOR ECONOMIC
DECISION-MAKING..... 78***Mezhuieva A.***SCALING BUSINESS MODELS IN THE APPAREL DESIGN
INDUSTRY THROUGH OPTIMIZATION OF DISTRIBUTION
CHANNELS AND BRANDING STRATEGIES..... 83**Section: Geography, Geology and Geodesy*****Бачишин Б.Д.***ВИЯВЛЕННЯ ВИХІДНИХ ПУНКТІВ З ПОМИЛКОВИМИ
КООРДИНАТАМИ В МЕТОДІ ВІЛЬНОЇ СТАНЦІЇ..... 88**Section: Information Technology, Cyber Security and Computer
Engineering*****Perkatiy I., Линник М., Нагорний А., Островерхий В.***SECURITY OF CLOUD TECHNOLOGIES: TECHNICAL RISKS AND
METHODS OF THEIR ELIMINATION..... 91

Vasko A.

DATA AUGMENTATION STRATEGIES FOR MELANOMA DETECTION USING MOBILENETV2 WITH STYLEGAN2-ADA ON THE PAD-UFES-20 DERMOSCOPIC DATASET.....	95
--	----

Kalashnyk V., Melnyk G.

AN INTEGRATED PACKET TRACER–WIRESHARK–AUTOMATED CLIENT TESTBED FOR CROSS-LAYER NETWORK FAILURE ANALYSIS.....	105
--	-----

Pochanskyi O.

PREREQUISITES FOR DEVELOPING A BUSINESS PROCESS AUTOMATION SYSTEM FOR AN IT ENTERPRISE.....	108
--	-----

Yarema O., Zagorodna N.

DEVELOPING A CONTROLLED FRAMEWORK TO MEASURE LLM-AS-A-JUDGE EVALUATION BIAS IN LLM POWERED SAST TOOLS.....	124
--	-----

Section: International Relations

Poble D., Korotkov D.

FLUCTUATIONS OF US FOREIGN POLICY IN THE PERSIAN GULF DURING OPERATION “EPIC FURY”.....	127
--	-----

Section: Jurisprudence

Fedotov D.

STATE OVERSIGHT ENTITIES IN THE SPHERE OF LOCAL SELF- GOVERNMENT IN UKRAINE.....	133
---	-----

Миколайчук М., Дуліна О.

ЦИФРОВІЗАЦІЯ МИТНИХ ПРОЦЕДУР У МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ: ІНФОРМАЦІЙНО-ПРАВОВИЙ АСПЕКТ.....	136
---	-----

Section: Management, Public Administration and Administration

Yasinetska I., Hryb V.

RATIONAL LAND USE BY AGRICULTURAL ENTERPRISES UNDER MARTIAL LAW: CHALLENGES AND MANAGEMENT DECISIONS.....	140
---	-----

Третяк Д., Пахомо Н.

ЦИФРОВІ ІНСТРУМЕНТИ УПРАВЛІННЯ КАДРОВИМ ПОТЕНЦІАЛОМ ПІДПРИЄМСТВА.....	144
--	-----

Фаріон М.М.

ДІДЖИТАЛІЗАЦІЯ БІЗНЕС ПРОЦЕСІВ ПІДПРИЄМСТВ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ.....	146
--	-----

Section: Medicine

Sultanov B.K.

THE ROLE OF INFLAMMATORY BIOMARKERS (NLR, PLR, SII AND MHR) IN EARLY PREDICTION OF ADVERSE CARDIOVASCULAR EVENTS IN PATIENTS WITH ACUTE CORONARY SYNDROME.....	149
---	-----

Butanbek Zh.M., Shayahmet N.M., Asylkhan S.Q.

ASSOCIATION BETWEEN BODY MASS INDEX (BMI) AND THE DEVELOPMENT OF ENDOMETRIAL CANCER: A CLINICAL AND EPIDEMIOLOGICAL STUDY.....	155
--	-----

Idrissova M.R., Ayarys N.

THE APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN DISEASE DIAGNOSIS AND TREATMENT PLANNING, UTILIZING DATA FROM COMPUTED TOMOGRAPHY AND MAGNETIC RESONANCE IMAGING.....	160
--	-----

Mukhtarova A.Y., Baskarayeva T.S., Saparova A.A., Azimkhan Sh.Z.

SYNERGISTIC EFFICACY OF DEFOCUS INCORPORATED MULTIPLE SEGMENTS (DIMS) LENSES COMBINED WITH LOW- DOSE ATROPINE (0.01% VS. 0.025%) IN PROGRESSIVE PEDIATRIC MYOPIA: A 12-MONTH SYSTEMATIC REVIEW.....	165
--	-----

Svyrydova N., Chupryna G., Sereda V., Drigant M.

APPLICATION OF ACUPUNCTURE ACCORDING TO THE METHOD OF «BALANCE 5» IN THE PROCESS OF REHABILITATION OF PAIN SYNDROMES: CASE ANALYSIS.....	174
--	-----

Section: Pedagogy, Philology and Linguistics

Федотова О., Гордієнко Н., Жукорська Л.

ПІСЛЯТЕКСТОВІ ЗАПИТАННЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ФОРМУВАННЯ КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ.....	178
---	-----

Біловол О.

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО МЕТОДИКИ ВИКЛАДАННЯ УКРАЇНСЬКОЇ МОВИ ТА ЛІТЕРАТУРИ В УМОВАХ НОВОЇ УКРАЇНСЬКОЇ ШКОЛИ: КОМПЕТЕНТІСНИЙ, ТЕКСТОЦЕНТРИЧНИЙ ТА ІНТЕГРАТИВНИЙ АСПЕКТИ.....	181
---	-----

Imanova P.I.

PROFESSIONAL TRANSFORMATION OF PRESCHOOL TEACHERS IN THE MODERN EDUCATIONAL ENVIRONMENT: GLOBAL TRENDS AND INNOVATIVE COMPETENCIES.....	185
---	-----

Мунтян О.О.

ФОРМУВАННЯ НОРМ ЦИФРОВОГО ЕТИКЕТУ В УМОВАХ ВІДЕОКОНФЕРЕНЦІЙНОГО СПІЛКУВАННЯ: ЛІНГВОКУЛЬТУРНИЙ ТА ПРАГМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ УКРАЇНСЬКОГО ДІЛОВОГО ДИСКУРСУ.....	193
---	-----

Quliyeva K.R.

TƏLƏBƏ QRUPU ANLAYIŞI VƏ ONUN FƏALİYYƏTİ.....	195
---	-----

Əyubova S.Ə.

AZƏRBAYCAN ALİ TƏHSİL SİSTEMİNDƏ KEYFİYYƏTİN DƏYƏRLƏNDİRİLMƏSİ İSTİQAMƏTLƏRİ.....	201
--	-----

Kechedzhi O.

LEXICAL STYLE MARKERS IN ENGLISH-LANGUAGE ACADEMIC TEXTS.....	208
--	-----

Ляховська Ю.

ФОРМУВАННЯ ГОТОВНОСТІ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ ДО ПРОФЕСІЙНОЇ КОМУНІКАЦІЇ.....	213
---	-----

Ляховська Ю.

ФОРМУВАННЯ ЛІДЕРСЬКИХ ЯКОСТЕЙ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ..	216
---	-----

Vəlibəyova Z.C.

BOLONİYA PROSESİ ÇƏRÇİVƏSİNDƏ ALİ TƏHSİLDƏ KEYFİYYƏT AMİLİ.....	219
--	-----

Буравенко А., Ткаченко К., Креницька Є.

ІНТОНАЦІЙНЕ ОФОРМЛЕННЯ АНГЛІЙСЬКИХ РЕЧЕНЬ- ВИГУКІВ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ФОНЕТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УКРАЇНОМОВНИХ СТУДЕНТІВ.....	227
---	-----

Khamaziuk O., Alekseichuk O.

COMMUNICATIVE STRATEGIES IN PROFESSIONAL BORDER CONTROL SITUATIONS: A LINGUISTIC PERSPECTIVE.....	230
--	-----

Section: Physical and mathematical sciences***Kamchatna S., Inozemtsev M., Korzh V., Vovk R.***

THE EFFECT OF PRESSURE ON THE FLUCTUATION CONDUCTIVITY IN Y _{0.66} PR _{0.34} BA ₂ CU ₃ O _{7-Δ} SINGLE CRYSTALS.....	234
--	-----

Pysarenko A.

PREDICTING MACRO-SCALE THERMAL CONDUCTIVITY IN COMPOSITES WITH POLYMODAL FILLER DISTRIBUTIONS.....	235
---	-----

Section: Physical Culture and Sports***Marku G.***

THE ROLE OF STATISTICAL ANALYSIS IN IMPROVING SPORTS PERFORMANCE.....	239
--	-----

Трояновська М., Нестеренко С.

ПСИХОЛОГІЧНА АДАПТАЦІЯ УЧНІВ З ПОРУШЕННЯМ СЛУХУ ДО НАВЧАННЯ В ІНКЛЮЗИВНОМУ КЛАСІ.....	242
--	-----

Section: Psychology***Костенко Я.***

ВПЛИВ БАТЬКІВСЬКОГО СТАВЛЕННЯ НА ЕМОЦІЙНИЙ РОЗВИТОК ДОШКІЛЬНИКІВ.....	245
--	-----

Rzayeva P.

STRESS. THEORETICAL FOUNDATIONS AND PRACTICAL APPROACHES TO STRESS MANAGEMENT.....	250
---	-----

Петрушов А.

АНАЛІЗ СТРЕСОСТІЙКОСТІ ТА ПСИХОЛОГІЧНОГО БЛАГОПОЛУЧЧЯ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ.....	258
---	-----

Пастощук Г.Д.

СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ ГОТОВНОСТІ МАЙБУТНІХ ПСИХОЛОГІВ ДО РОБОТИ З НЕПОВНИМИ СІМ'ЯМИ.....	263
---	-----

Section: Social Work and Consultation***Demydenko T., Zakharenko V.***

ART THERAPY AND COACHING IN THE SYSTEM OF MODERN SOCIAL WORK.....	266
--	-----

Section: Technical Sciences***Liubynskyi P.***DEVELOPMENT OF A SYSTEM OF INDICES FOR MONITORING
AND ASSESSING THE SUSTAINABILITY OF UNDERGROUND
UTILITIES..... 270***Пузач І., Харченко В., Пузач І.***КОНТРОЛЬНІ ТОЧКИ В АЛГОРИТМІ СУДОВОЇ
ГІРНИЧОТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ: ЗАГАЛЬНА КОНЦЕПЦІЯ..... 275**Section: Tourism and Hotel and Restaurant Business*****Kravtsova S.V.***ADAPTIVE MANAGEMENT IN HOSPITALITY THROUGH
LEGISLATIVE CHANGES AND EFFICIENT RESOURCE
UTILIZATION..... 287**Section: Veterinary Medicine*****Мартинович В.П.***ДОСЛІДЖЕННЯ МОРФОЛОГІЧНИХ ЗМІН ШКІРИ ПРИ
ВИКОРИСТАННІ КРЕМУ «VM-1 14%» НА ОСНОВІ 4-((3,4-
ДИМЕТОКСИБЕНЗИЛІДЕН)АМІНО)-5-(2-ФЛУОРОФЕНІЛ)-4Н-
1,2,4-ТРИАЗОЛ-3-ІОЛУ 291**Section: Medicine*****Nurgozhaeva D.***CORONAVIRUS AND TUBERCULOSIS: SIMILARITIES AND
DIFFERENCES.....***Zhexenbek N., Kenzhenova Z., Berdimurat O.***LIFESTYLE MEDICINE IN RHEUMATOLOGY: THE ROLE OF DIET
AND EXERCISE IN MANAGING CHRONIC INFLAMMATION.....

Section: Art History and Literature

БІБЛІЙНИЙ ТЕКСТ І ХУДОЖНЯ ІНТЕРПРЕТАЦІЯ В ОКРЕМИХ ГРАВЮРАХ ЦИКЛУ «АПОКАЛІПСИС» АЛЬБРЕХТА ДЮРЕРА

Братусь Іван Вікторович

кандидат філологічних наук, доцент,
доцент кафедри образотворчого мистецтва,
заступник декана з науково-методичної та навчальної роботи

Загорій Вікторія

здобувач освіти (магістр), лаборант
Кафедра образотворчого мистецтва
Факультет образотворчого мистецтва і дизайну
Київський столичний університет
імені Бориса Грінченка, Київ, Україна

Актуальність дослідження апокаліптичної тематики в мистецтві Північного Відродження зумовлена незмінною присутністю в християнській культурі ідеї останніх часів, яка супроводжує людство від моменту написання Одкровення Іоанна Богослова. Водночас сам біблійний текст наголошує на неможливості визначення точної дати кінця світу, що спонукає людину перебувати у стані постійної духовної готовності [2], морального вибору та внутрішнього самовдосконалення. Саме ця невизначеність і водночас неминучість Божого суду формували особливий тип релігійного світосприйняття, який знаходив своє відображення у мистецтві різних історичних епох. Наприкінці XV століття апокаліптичні настрої набули особливої гостроти, що було пов'язано як із наближенням нового століття, так і з глибокими суспільними та духовними змінами.

Митці Північного Відродження тонко відчували переживання сучасників, їхні страхи, надії та релігійні очікування, трансформуючи ці настрої у художні образи. Апокаліптичні сюжети ставали не лише ілюстрацією біблійного тексту, а й засобом осмислення екзистенційних питань людського буття, боротьби добра і зла та перспективи спасіння. Особливе місце серед таких творів посідає цикл «Апокаліпсис» Альбрехта Дюрера, у якому майстер поєднав глибоку особисту релігійність, уважне прочитання Святого Письма та новаторські художні засоби Північного Відродження. Його гравюри є не лише візуальним переказом подій Одкровення Іоанна Богослова, а й відображенням внутрішнього духовного досвіду людини епохи, її прагнення зрозуміти сенс історії та власне місце в божественному задумі. Аналіз окремих творів циклу дозволяє простежити особливості художньої інтерпретації біблійного тексту та виявити, яким чином

релігійні переживання митця й суспільства були втілені у візуальній мові мистецтва.

Біблійний текст Одкровення Іоанна Богослова має універсальний характер, оскільки кожне покоління читачів і кожна окрема людина відкривають у ньому власний духовний досвід та особистий спектр смислів. Водночас цілісність його богословської концепції та символічної системи часто не передбачає довільних тлумачень, зберігаючи єдність основних ідей християнського вчення. Створення візуального ряду на основі таких текстів вимагає від митця особливої зваженості й водночас рішучості, адже художня інтерпретація здатна зробити складні образи зрозумілішими та доступнішими для широкого кола глядачів. Проте вона неминуче втручається у тонкий простір особистої взаємодії людини зі Святим Письмом, пропонуючи певний спосіб прочитання й частково спрямовуючи індивідуальний процес осмислення Одкровення.

Цикл «Апокаліпсис» був створений Альбрехтом Дюрером у період глибоких суспільних і духовних змін у Європі наприкінці XV століття. Посилення інтересу до релігійних питань, розвиток книгодрукування та поширення гуманістичних ідей сприяли формуванню нового підходу до осмислення біблійних текстів. Важливу роль відіграли також особисті подорожі Дюрера до Італії, де він ознайомився з досягненнями ренесансного мистецтва та принципами побудови композиції.

Альбрехт Дюрер суттєво розширив художні можливості деревориту, перетворивши його з ремісничого способу ілюстрування на самостійний вид високого мистецтва. Майстер досяг виняткової деталізації зображення, складної просторової організації композицій та виразної передачі емоційного стану персонажів за допомогою лінії та контрасту світлотіні. Його гравюри поєднують середньовічну символіку з ренесансним прагненням до реалістичності та гармонійної побудови простору. Завдяки цьому цикл «Апокаліпсис» став важливим етапом розвитку європейської графіки та справив значний вплив на подальше мистецтво друкованого зображення.

У межах дослідження буде здійснено аналіз трьох гравюр із циклу «Апокаліпсис» Альбрехта Дюрера, а саме: «Чотири вершники Апокаліпсису», «Битва архангела Михаїла з драконом» та «Вавилонська блудниця». Вибір саме цих творів зумовлений тим, що вони репрезентують ключові етапи апокаліптичного наративу та відображають центральні християнські уявлення про кару, боротьбу добра і зла та падіння гріховного світу. Їхній аналіз дозволить простежити особливості художньої інтерпретації біблійного тексту, виявити символічний зміст окремих композицій і визначити специфіку авторського бачення есхатологічної проблематики.

Гравюра «Чотири вершники Апокаліпсису» є однією з найвідоміших робіт циклу «Апокаліпсис» Альбрехта Дюрера та художнім втіленням тексту Одкровення Іоанна Богослова (Одкр. 6:1–8). Сюжет пов'язаний із відкриттям перших чотирьох печатей книги долі, після чого на землю сходять вершники, які символізують завоювання, війну, голод і смерть. У християнській традиції ці

образи трактуються як прояви божественного суду над людством і нагадування про неминучість відповідальності за земне життя.

Композиція гравюри побудована на стрімкому діагональному русі, що посилює відчуття невідворотності подій та неможливості уникнути визначеного Божим задумом. Вершники займають майже весь простір аркуша, змітаючи на своєму шляху представників різних суспільних станів, підкреслюючи універсальність Божого суду та рівність усіх людей перед вищою волею. Динаміка композиції та насиченість деталей створюють емоційне напруження, яке передає атмосферу апокаліптичного пророцтва.

Водночас Дюрер не обмежується буквальним ілюструванням біблійного тексту, а надає апокаліптичним образам глибшого філософського змісту. Вершники постають не лише як носії руйнування, а й як складові божественного порядку, у якому криза стає передумовою духовного очищення та подальшого оновлення світу. У християнській традиції випробування і кари нерідко осмислюються як засіб подолання морального занепаду та повернення людини до фундаментальних духовних цінностей. Саме тому апокаліптичні сюжети зберігають свою актуальність у різні історичні епохи, набуваючи нових асоціативних прочитань.

Для сучасного українського суспільства образи чотирьох вершників можуть сприйматися крізь призму нещодавніх і теперішніх потрясінь. Пандемія коронавірусу, повномасштабна війна, загроза гуманітарних криз і руйнування логістичних систем, що потенційно можуть спричинити нестачу продовольства, а також постійна присутність смерті в суспільному досвіді формують нові контексти осмислення біблійного наративу. Водночас подібні інтерпретації мають символічний характер і відображають прагнення сучасної людини співвіднести власний історичний досвід із універсальними образами Святого Письма, а не буквальне ототожнення конкретних подій із апокаліптичними пророцтвами.

Гравюра демонструє новаторський підхід митця до візуалізації сакрального тексту, у якому поєднуються середньовічна символіка та ренесансне прагнення до реалістичності й психологічної виразності образів. Завдяки цьому твір виходить за межі свого часу й залишається відкритим для нових культурних і духовних прочитань, зберігаючи водночас цілісність християнської традиції та її фундаментальних смислів.

Гравюра «Битва архангела Михаїла з драконом» створена за мотивами дванадцятого розділу Одкровення Іоанна Богослова, у якому описується небесна битва між ангельським воїнством та силами зла. Архангел Михаїл постає як захисник божественного порядку, що перемагає дракона, який у християнській традиції ототожнюється із сатаною та уособлює гріх, спокусу і хаос. Цей сюжет є одним із центральних образів апокаліптичної символіки, адже утверджує ідею неминучої перемоги добра над злом.

Композиція гравюри побудована на різкому протиставленні впорядкованого руху небесного воїнства та хаотичних форм дракона і

демонічних істот. Центральне місце займає постать архангела Михаїла, який із мечем у руках завдає вирішального удару супротивнику. Динаміка ліній та складна організація простору створюють відчуття напруженої боротьби, що виходить за межі конкретного історичного часу й набуває універсального духовного значення.

Особливістю художнього рішення Дюрера є поєднання космічного масштабу біблійної події з детальним зображенням земного світу, розташованого в нижній частині композиції. Мирний краєвид контрастує з небесною битвою, підкреслюючи нерозривний зв'язок між духовним і матеріальним вимірами людського буття. Водночас сюжет боротьби архангела Михаїла з драконом займає центральне місце в структурі Одкровення Іоанна Богослова, нагадуючи, що навіть після цієї перемоги людство ще має пройти через подальші випробування та потрясіння. Візуальна інтерпретація Дюрера передає не лише зовнішню боротьбу добра і зла, а й ідею внутрішнього духовного вибору людини. У християнському світогляді справжня перемога розпочинається в людському серці, що перегукується з образом Христа, який стоїть біля дверей і стукає, але не примушує їх відчиняти. Божественна воля не передбачає сліпого підкорення, а ґрунтується на вільному прийнятті віри, любові та усвідомленому прагненні людини стати Божою дитиною. Саме добровільність цього вибору надає духовному життю особливої цінності та визначає моральний зміст апокаліптичного наративу.

Разом із тим Одкровення Іоанна Богослова утверджує ідею неминучості остаточного торжества добра та кардинального оновлення світу наприкінці часів. Знищення зла постає не лише як духовна категорія, а й як остаточне відновлення справедливого порядку буття, у якому руйнівні сили втрачають можливість подальшого існування.

Гравюра «Вавилонська блудниця» ґрунтується на сюжеті сімнадцятого розділу Одкровення Іоанна Богослова, де описано жінку, що сидить на багатоголовому звірі та уособлює велике місто Вавилон. У християнській традиції цей образ трактується як символ духовного занепаду, земної могутності, яка протиставляє себе Божому порядку, та неминучості покарання за гріховність. Водночас багатозначність апокаліптичної символіки дозволяє розглядати Вавилон не лише як конкретний історичний образ, а і як узагальнене уособлення моральної деградації та спокуси матеріальними благами.

У своїй інтерпретації Альбрехт Дюрер зберігає основні елементи біблійного тексту, проте наділяє персонажів рисами, зрозумілими сучасникам кінця XV століття. Постать блудниці вирізняється розкішним одягом та зовнішньою привабливістю, що підсилює контраст між видимою величчю та внутрішньою духовною порожнечою. Такий художній прийом акцентує увагу на оманливості земної слави та минулості будь-якої влади, яка віддаляється від божественних засад.

Композиційне рішення гравюри підпорядковане розкриттю ідеї приреченості гріховного світу. Багатоголовий звір, на якому сидить жінка,

символізує руйнівні сили, що зрештою обертаються проти власного джерела могутності. Дюрер майстерно використовує контраст між декоративністю образу блудниці та загрозливою експресією фантастичної істоти, створюючи відчуття внутрішньої нестійкості й неминучого краху. Подібне трактування відповідає християнському розумінню тимчасовості земного буття та вищості духовних цінностей.

Гравюра «Вавилонська блудниця» демонструє прагнення митця поєднати буквальне прочитання біблійного тексту з його глибоким морально-філософським осмисленням. У духовному вимірі цей образ можна розглядати як символ лжеспільноти, яка постає зовнішньо успішною та згуртованою, проте внутрішньо ґрунтується на розпусті, лицемірстві та взаємній вигоді. Закони Божої моралі в такому середовищі підміняються власними правилами співіснування, де особиста відданість будується не на любові та правді, а на принципі взаємного покривання гріха й служіння приватним інтересам.

Апостол Яків наголошує: «Прелюбодії та прелюбодійки! Чи ж ви не знаєте, що дружба зі світом є ворожнечею проти Бога?» (Як. 4:4). Саме тому Вавилон у християнській традиції символізує не лише зовнішню могутність чи матеріальне благополуччя, а й духовний стан людини, яка добровільно обирає життя поза Божим законом. Гріх часто сприймається як приваблива можливість самостійно визначати межі дозволеного, тому людина нерідко не відчуває потреби в порятунку чи моральному оновленні, вважаючи власний вибір достатнім виправданням своїх вчинків.

З погляду християнської символіки диявол постає як сила, що прагне не справжньої вірності людини, а її духовного падіння та страждання. Тому союз, побудований на гріхові, не може бути міцним і гармонійним, оскільки його учасники не пов'язані взаємною довірою та любов'ю, а лише тимчасовою вигодою. У гравюрі Дюрера ця ідея знаходить відображення в образі жінки, що сидить на багатоголовому звірі: зовнішня велич, розкішний одяг і символи земного панування контрастують із потворністю та агресивністю істоти, яка є її опорою. Багато голів звіра можуть сприйматися як уособлення множинності людських пристрастей, суперечливих бажань і внутрішньої роздвоєності, що неминуче породжує конфлікти та взаємну недовіру навіть усередині зовні згуртованої спільноти. Свобода вибору, дарована людині, передбачає також готовність нести відповідальність за власні рішення, однак саме цієї відповідальності часто прагнуть уникнути ті, хто обирає шлях духовного компромісу.

Додаткового символічного значення образ Вавилонської блудниці набуває у контексті середньовічних уявлень про суккуба як демонічну істоту, що спокушає людину через тілесні бажання та поступово віддаляє її від духовного життя. Хоча Дюрер безпосередньо не ототожнює біблійний образ із демонологічними персонажами народної традиції, окремі риси гравюри дозволяють провести подібні культурні паралелі. Важливою деталлю композиції є поєднання привабливості центрального образу з відчуттям прихованої

небезпеки та приреченості. Дюрер підкреслює, що зовнішня гармонія може приховувати глибоку внутрішню кризу: у середовищі, де правда поступається місцем лицемірству, а моральні принципи замінюються особистою вигодою, неминуче виникають власні «іуди» як символи зради та руйнування спільноти зсередини. Саме тому зло постає не як сила єднання, а як чинник постійного взаємного відчуження, у якому кожен учасник зрештою стає заручником створеної ним системи.

Таким чином, гравюра Дюрера виходить за межі історичного контексту своєї доби та зберігає актуальність як художнє втілення постійного протистояння між духовними й матеріальними цінностями, між щирою вірою та її зовнішньою імітацією, між свободою людської волі та відповідальністю за її реалізацію. Візуальні образи Вавилонської блудниці, багатоголового звіра та навколишнього простору підсилюють морально-філософський зміст твору, нагадуючи про минулість земної могутності та неминучість духовного вибору, який постає перед кожною людиною і суспільством.

Проведене дослідження засвідчило, що окремі гравюри циклу «Апокаліпсис» Альбрехта Дюрера є не лише ілюстраціями до Одкровення Іоанна Богослова, а самостійними художніми творами, у яких біблійний текст набуває нового візуального та символічного звучання. Аналіз композицій «Чотири вершники Апокаліпсису», «Битва архангела Михаїла з драконом» та «Вавилонська блудниця» дозволив виявити особливості авторського осмислення апокаліптичних образів, їхню відповідність християнській традиції та водночас відображення духовних переживань епохи кінця XV століття.

Особливість художньої інтерпретації Одкровення Іоанна Богослова Альбрехтом Дюрером полягає у поєднанні вірності біблійному першоджерелу з індивідуальним творчим баченням митця. Універсальність апокаліптичного тексту, який залишає простір для особистого духовного переживання, вимагала від художника особливої відповідальності під час його візуалізації. Дюрер зумів зберегти цілісність християнської символіки, водночас наділивши її рисами сучасної йому дійсності, зробивши складні богословські образи зрозумілими та емоційно близькими широкому колу глядачів.

Список використаних джерел

1. Біблія, або Книги Святого Письма Старого й Нового Заповіту : із мови давньоєврейської та грецької на українську наново перекладена / пер. І. Огієнка. Лондон : Об'єднані біблійні товариства, 1962. 1523 с.
2. Братусь І. В., Бернат Л. А., Малинка П. О. Соціальний аспект притчі про блудного сина: конфлікт поколінь і пошук себе // Цифрове наукове суспільство, 2025. С. 250–256.

UDC 792:82-2

THE FABLE IS A MEANS OF REVEALING THE ACTING ABILITIES OF APPLICANT.

Sherbon FedirSenior Lecturer of Acting
Drama Directing Department.I.K. Karpenko – Karyi National University of
Theatre, Cinema and Television, Kyiv, Ukraine.Member of the National Union of
Theatre Artists, UkraineORCID: <https://orcid.org/0009-0004-4971-3340>**Sherbon Olena**Senior Lecturer,
General and Specialized Piano Department
National Music Academy of Ukraine, Kyiv

ABSTRACT. In this article, we examine classes for prospective students in preparatory courses for admission to a theater university. We explore the specifics of working on Hlibov's fable «The Donkey and the Nightingale» with young people aspiring to become actors.

KEYWORDS. Rehearsal process, given circumstances, event, musical coloring, prospective student, acting skills.

When considering the fable in the context of entrance exam preparation—and as a means of assessing acting aptitude during the admissions process—it is essential to clearly distinguish between the stages of gradual comprehension and the organic, visual embodiment of the piece during the examination. Each individual piece presented at the exam must reveal the applicant's character: whether or not they possess the qualities necessary to master the profession (theater and film actor).

In light of this, I would like to urge prospective students to realistically assess their own psychophysical capabilities in order to achieve a successful outcome during university admission. The art of acting is inextricably linked to the spoken word; therefore, it is essential to understand that clarity of speech is of utmost importance. The absence of speech impediments is an essential element of a future actor's physical instrument. Continuing the topic of speech, it is important to highlight the practice of articulation and diaphragmatic breathing exercises; this facilitates clear pronunciation and, consequently, helps to fully convey the depth of each individual thought within the work.

The fable encompasses the key elements needed to perform at your best within this condensed scenario representing a real-life situation. Since an exam is a stressful event—meaning the body must cope with uncomfortable conditions—in order to achieve a positive outcome, we recommend working through the material consciously and repeatedly, covering every aspect.

The lesson should begin with identifying the subject of the work. It is important to select a fable whose content aligns with the applicant's social perspective. This specific approach to selecting material will most fully reveal the meaning embedded by the author. The relevance of the events depicted is also a significant factor when choosing the work.

Next, one should analyze the nature of the fable's characters. Every skilled fabulist draws the work's characters directly from real life. As the characters interact and influence one another, it is necessary to examine the piece by tracing the sequence of events. It is necessary to identify the key and secondary events, the climactic shifts, and the final points of emphasis. The more events the applicant enacts on stage, the more vivid the visual imagery of the fable will be.

The next quality revealed by a piece of this kind is imagination. Can the applicant portray the interaction between characters in a way that makes them distinct from one another? Can the aspiring actor believe in the given circumstances deeply enough for the admissions committee to perceive the character as a real-life figure?

A comprehensive analysis of all these elements—applied, for instance, to the text of the fable «The Donkey and the Nightingale» by Leonid Hlibov—will give the prospective student a chance to study at the university in their dream specialization: theater and film acting.



We recommend playing Frédéric Chopin's famous «Waltz in F - moll» as background music while working through the fable. This outstanding musical piece—resembling a meditation or a free, improvisational narrative—will help the prospective student focus on meaningfully experiencing the sequence of events in the fable and will facilitate the future actor's immersion in the plot's given circumstances. [1, 2] The atmosphere created in the hall through the use of the «Waltz» will heighten the emotional impact on the examination board, underscore the fable's moral, and prompt the listener to reflect on the dishonesty prevalent in public life. Most importantly, the music will emphasize the work's final conclusion, thereby intensifying the climactic moment of the recitation.[3]

Since 2008, the author of this article has spent every spring preparing prospective students for admission to the Karpenko-Karyi Kyiv National University of Theatre, Cinema and Television.



A pianist and teacher, co-author of the article, she has studied and performed Frédéric Chopin's waltzes with students of the National Music Academy of Ukraine since 1998.



Below, in the list of sources, we provide links to listen to the fable and the waltz. [4,5].

Reference

1. Glibov L. Baiku. Yakaboo. 2020. P. 39.[In Ukrainian]
2. Desiatnuk. G., Lumar L. Pidgotovka do ekranoi robotu. Kyiv,2020,108 P. [In Ukrainian]
3. Bible. Kyiv, 2020, P.628-652.[in Ukrainian]
4. Sherbon O. Frédéric Chopin « Valtz F-moll».2022.
https://youtu.be/B9TP1bYFoGU?si=dlb3JsG_iz3pb_jX
5. Sherbon F. Baika Glibova « Osel i Solovei» .2026.
<https://youtu.be/IGW6W6aUzxE?si=y6wKUTIVt4W8zrg->

DOI 10.70286/EOSS-13.07.2026.001.19-24

THE SEMANTIC SPACE OF COLOR CHOICES IN MAKEUP ARTISTRY AS A TOOL FOR NONVERBAL COMMUNICATION AND IMPRESSION FORMATION

Zaruba Tetiana

Specialist, Owner, Beauty Studio & Training Center, Kakhovka
Kherson Region, Ukraine

<https://orcid.org/0009-0002-0067-2432>

Introduction. The problem of visual perception of personality lies at the intersection of cultural studies, social psychology, and semiotics, which necessitates an interdisciplinary understanding of the mechanisms that shape first impressions. Decorative cosmetics, as a cultural practice, have accompanied humanity for millennia, yet their transformation from a ritual attribute into an instrument of everyday social encoding occurred relatively recently. Color, as one of the oldest carriers of symbolic meaning, retains the capacity to activate deep-seated associative responses in the recipient regardless of cultural context. The visual presentation of the face in the contemporary communicative environment has lost the characteristics of a purely private aesthetic practice and has acquired the properties of a public message addressed to a broad audience. Understanding the patterns by which color choices in makeup are converted into stable social judgments makes it possible to deliberately shape one's own image in professional and interpersonal interaction. In the era of the "visual turn" [1, 9] in contemporary culture, an individual's appearance has become the dominant source of primary information in the process of social interaction. Rapid digitalization and the intensive growth of social media and media blogging extend these trends into the global media space, turning visual image-construction technologies into an open and highly interactive channel of communication. The need to study these processes arises from the fact that contemporary society perceives the color parameters of appearance at an unconscious level, converting them into stable social stereotypes and behavioral responses.

Thus, the scientific analysis of color semantics in makeup artistry is relevant to understanding contemporary mechanisms of pragmatic image-making and social positioning.

Despite the widespread practical use of decorative cosmetics in everyday and professional communication, makeup artistry has long been treated in scholarly discourse solely as an element of aesthetic correction rather than as a complex sign system. This contradiction between the high pragmatic potential of color choices and the absence of their comprehensive semiotic classification constitutes the theoretical problem of the present study. Addressing this problem requires introducing and codifying the following original terms:

1. Psychoarchitectonics of the face is the systemically organized perception of the structural elements and proportions of the face, which is transformed under the influence of artificial visual interventions.

2. Psychotectonics of the face is the recipient's mental reconstruction of an individual's volitional, emotional, and intellectual characteristics based on contours, light-shadow patterns, and the architecture of color contrasts.

Literature Review. The current state of scholarly development of this problem is characterized by a shift in focus from general theories of perception to the applied analysis of appearance-based codes. As W. J. T. Mitchell notes, visual images form an independent system of meanings that actively constructs social reality [9]. This researcher emphasizes the need for a critical analysis of visual codes as instruments of ideological and sociocultural influence [9]. According to H. P. Chmil, the human face functions as a specific cultural artifact that accumulates various semiotic procedures [5]. This scholar argues that the architecture of the face serves as a perceptual background on which new sociocultural signs are continuously formed [5].

Within the semantic space of makeup artistry, the human face emerges as a complex anthropological "canvas" on which color choices function as perceptual signs of nonverbal communication [2]. According to O. Hetman, thorough knowledge of the twelve-part color wheel, the principles of contrast, and additive and subtractive mixing models allows a specialist not merely to integrate artificial pigments flawlessly into an individual's natural coloring but also to construct a deliberate, socioculturally marked visual text [2, p. 44]. In parallel, E. G. Nengsi and A. Azhar analyze nonverbal communication through the lens of the fashion industry as a structured sign language that reflects personality, social status, or local culture [10]. These scholars demonstrate that millennials display their clothing styles and construct their public identity through social media platforms [10].

Issues of makeup and masks have been examined in detail in domestic and international studies in recent years. Malayrchuk's K. research shows that makeup and masks play an important role in the fashion industry, helping to enhance and transform models' appearance [3]. Specific examples demonstrate that a successful fashion ensemble is a harmonious combination of clothing, accessories, and makeup [3]. Jonauskaite D. et al., however, investigate whether the associations between colors and emotions observed in younger individuals also extend to older individuals [7]. The

study results indicate parallels in color-emotion associations between younger and older individuals, with subtle but significant age-related variations [7].

Trends in the functioning of color in media design also extend to individual style. In particular, V. Mirzaei analyzes the relationship between design beauty and viewer perception through a psychological explanation combined with experimental evaluation [8]. The author demonstrates that people's fundamental emotional responses and cognitive processes are closely linked to color attributes [8].

Particular attention is drawn to the pragmatic aspects of impression manipulation. Finally, as O. V. Proskuriakova notes, the contemporary practice of impression formation in the public space undergoes substantial intertextual diffusion, integrating visual codes from various screen arts [4]. The author argues that performers' interactive engagement with recipients through the broadcasting of behind-the-scenes stages of image transformation optimizes psychological distance [4]. The study by M. Abid et al. draws on impression management theory to examine how young consumers in a socially restrictive society use fashion as a means of expressing identity while reducing potential social risks [6]. The analysis identifies five bricolage practices: ideal bricolage, accessorizing, customization, hybrid style, and assemblage [6].

Aim of the study – to substantiate the semantic space of color choices in makeup artistry as a pragmatic tool for nonverbal communication and sociocultural impression formation.

Object of the study – the process of nonverbal communication and impression formation in the contemporary sociocultural space.

Subject of the study – the semantic space of color choices and the architectonics of contrasts in makeup artistry as an appearance-based code.

Research objectives:

1. to identify the theoretical and methodological foundations for studying color choices in makeup artistry as an uncoded sign system;
2. to classify the basic color codes according to their communicative function;
3. to empirically test the effect of contrast levels and color schemes on recipients' perception of personality;
4. to outline the specific features of the functioning of the semantic space of color under conditions of mediatization and digitalization.

The study procedure involved conducting a laboratory experiment to evaluate visual stimuli using the semantic differential method (with 7-point rating scales measuring the parameters of reliability, dominance, and social distance), as well as a survey of participants to verify the data obtained. Statistical processing of the results was carried out using Student's t-test to compare independent samples.

The research material consisted of 12 standardized, high-quality digital photographs of female and male models with a unified facial expression, onto which different types of color choices (achromatic/nude code, radical red code, dark/deep code) and levels of contrast were superimposed using a graphic editor.

The study sample was formed on a random basis and comprised 150 respondents (75 women and 75 men) aged 18 to 45.

Results. The study established that color in makeup functions as a stable sign-symbol that directly transforms the psychoarchitectonics of the face. The results of the experimental measurement of the perception of color codes are presented in Table 1.

Table 1 Perceptual Ratings of Makeup Color Codes (M $\pm$ SD, on a 7-point scale)

Color Code	Reliability	Dominance	Social Distance
Achromatic/Nude	5.8 $\pm$ 0.4	3.1 $\pm$ 0.5	2.2 $\pm$ 0.3
Radical Red	4.2 $\pm$ 0.6	6.4 $\pm$ 0.3	4.5 $\pm$ 0.5
Dark/Deep	3.5 $\pm$ 0.5	5.1 $\pm$ 0.7	6.1 $\pm$ 0.4

Note. M = mean; SD = standard deviation. Differences between the indicators are statistically significant at $p < 0.05$.

The interpretation of the data presented in Table 1 makes it possible to state that the achromatic and nude code (natural beige, pastel, and muted pink shades) records the highest scores on the reliability scale (5.8 $\pm$ 0.4). This color scheme minimizes communicative distance (2.2 $\pm$ 0.3), signaling a readiness for empathy, which makes it a basic tool in business and diplomatic etiquette. The radical red code, in contrast, demonstrates the maximum scores on the dominance scale (6.4 $\pm$ 0.3). The use of pure red on the lips focuses the recipient's attention on the zone of verbal communication, visually reinforcing the authority of each phrase spoken, although it can simultaneously be interpreted as covert expansiveness.

The dark and deep code (wine, plum, graphite, and deep brown shades) demonstrates the highest scores on social distance (6.1 $\pm$ 0.4). These shades encode introversion and function as a visual barrier that establishes rigid boundaries around the recipient's personal space.

Impression formation in makeup also depends directly on the architecture of color contrast. High color contrast (a radically light skin tone combined with graphic ultra-black eyeliner and saturated lipstick) visually reconstructs the psychotectonics of the face, making its features sharper and more resolute, which is necessary for constructing the image of a dominant leader.

Low color contrast (soft blending, monochromatic schemes, tonal color transitions) conveys softness, safety, and adaptability, which is optimal for professions in the person-to-person sphere.

It has been established that a proportional ratio of active, chromatic zones to neutral, achromatic zones in makeup, with an optimal ratio of 1 to 4, prevents visual oversaturation and cognitive flatness in the recipient's perception of the image. Knowledge of the principles of simultaneous contrast and additive and subtractive models allows a specialist to construct a deliberate sociocultural text. The use of deep shades to intensify hollows and light nuances to reveal volume makes it possible to correct facial relief, softening harsh angular features or sharpening rounded forms according to the communicative context.

Within the public space, the choice of a specific color scheme becomes an integral component of pragmatic image-making that shapes the audience's interpretation of an artist's creative work. The use of the semantic space of color ensures the precise

transmission of concepts, the emphasis of a work's character, and the marking of stylistic affiliation. Contemporary digitalization is transforming these trends, as performers' interactive engagement with recipients through the broadcasting of color-focused master classes creates an effect of participation by fans in constructing pop-culture aesthetics.

Conclusions. The theoretical and methodological foundations for studying color choices in makeup artistry as an uncoded sign system have been identified.

The study substantiates that the semantic space of color choices in makeup functions as a deliberate program of nonverbal projection of the individual into society, in which the manipulation of color accents and contrast levels allows the subject to act as a regulator of social interaction.

A direct correlation has been empirically demonstrated between color codes and parameters of social perception: nude shades maximize the level of trust, red determines the speaker's dominance, and the dark color palette functions as a visual barrier that increases social distance.

Prospects for further research lie in a detailed examination of cross-cultural differences in the perception of makeup color codes, as well as in an analysis of the transformation of appearance-based image under the influence of augmented reality (AR) technologies and real-time digital filters.

References

1. Брюховецька О. В. Візуальний поворот у культурі і культурології // Культурологія: Могилянська школа : колективна монографія / наук. ред. та упоряд. М. А. Собуцький, Д. О. Король, Ю. В. Джулай. Київ : Олег Філюк, 2018. С. 130–165. URL: <http://ekmair.ukma.edu.ua/handle/123456789/15232> (дата звернення: 27.06.2026).
2. Гетьман О. Метаморфози в колірному рішенні візажиста. Актуальні питання гуманітарних наук. 2021. Вип. 37, т. 1. С. 41–45. DOI: <https://doi.org/10.24919/2308-4863/37-1-7>.
3. Малярчук К. Грим і маска як образні констеляції сучасних презентацій моди. Українська культура: минуле, сучасне, шляхи розвитку. 2024. № 48. С. 529–536. DOI: <https://doi.org/10.35619/ucpmk.v48i.824>.
4. Проскурякова О. В. Історико-культурологічні аспекти мистецтва гриму в українській культурі XX – початку XXI століття : дис. ... д-ра філософії : 034 Культурологія / Харківська державна академія культури. Харків, 2025. 250 с. URL: https://ic.ac.kharkov.ua/nauk_rob/specrada/specrada/Proskuriakova/disProskuriakova.pdf (дата звернення: 27.06.2026).
5. Чміль Г. Візуалізація мови та семіотика екрану. Культурологічна думка. 2012. № 5. С. 30–41. URL: https://www.culturology.academy/wp-content/uploads/KD5_Chmil.pdf (дата звернення: 27.06.2026).
6. Abid M., Bothello J., Ul-Haq S., Ahmadsimab A. The morality of informality: Exploring binary oppositions in counterfeit markets. Organization Studies. 2023. Vol. 44, No. 5. P. 687–711. DOI: <https://doi.org/10.1177/14413582261423008>.

7. Jonauskaite D. et al. A comparative analysis of colour–emotion associations in 16–88-year-old adults from 31 countries. *British Journal of Psychology*. 2024. Vol. 115, No. 2. P. 275–305. DOI: <https://doi.org/10.1111/bjop.12687>.
8. Mirzaei V. The Impact of Color Psychology in Graphic Design: A Comprehensive Review. *SSRN Electronic Journal*. 2025. DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.5292034>. URL: <https://ssrn.com/abstract=5292034> (date of access: 27.06.2026).
9. Mitchell W. J. T. *Picture Theory: Essays on Verbal and Visual Representation*. Chicago : University of Chicago Press, 1994. 445 p.
10. Nengsi E. G., Azhar A. Fashion as a Form of Self-Identity: A Semiotic Analysis of Millennials' Dress Style. *Pedagogic Research-Applied Literacy Journal*. 2025. Vol. 2, No. 1. P. 182–186. DOI: <https://doi.org/10.70574/fdp90z76>.

УДК 747:725.513

ДИЗАЙН ВНУТРІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА СУЧАСНИХ МЕДИЧНИХ ЗАКЛАДІВ ТА СТОМАТОЛОГІЧНИХ КЛІНІК: ПРИНЦИПИ ХУДОЖНЬО-ПРОСТОРОВОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ГУМАНІЗАЦІЇ ІНТЕР'ЄРУ

Сімонова Оксана Олександрівна

здобувач вищої освіти бакалаврського рівня

Факультет дизайну (група БЗДС-22)

Київський національний університет технологій та дизайну

Київ, Україна

Науковий керівник:

Булгакова Тетяна Валеріївна

кандидат технічних наук, доцент

Анотація. У статті досліджено тенденції дизайну інтер'єрів закладів охорони здоров'я з акцентом на стоматологічний сектор. Проведено порівняльний аналіз ергономічних вимог та організації предметно-просторового середовища загальномедичних зон і кабінетів. Визначено прийоми демедикалізації простору, інтеграції стандартів інклюзивності та світлодизайну для зниження стресу відвідувачів.

Ключові слова: дизайн інтер'єру, предметно-просторове середовище, стоматологічні клініки, ергономіка меблів, інклюзивність інтер'єру, демедикалізація, світлотехнічний дизайн.

Summary. The article explores trends in interior design for healthcare facilities, focusing on the dental sector. A comparative analysis of ergonomic requirements and object-spatial environment organization of general medical areas and dental offices

was conducted. Techniques for space demedicalization, integration of inclusivity standards, and light design to reduce visitor stress are determined.

Keywords: interior design, object-spatial environment, dental clinics, furniture ergonomics, interior inclusivity, demedicalization, lighting design.

Вступ

Актуальність теми. Проектування медичного простору тривалий час підпорядковувалося суто технологічній логіці санітарних вимог. Сучасна парадигма дизайну середовища базується на людиноцентрованому підході, де інтер'єр є інструментом психофізіологічної реабілітації людини. У контексті стоматологічних клінік, відвідування яких пов'язане з високим рівнем стресу, роль дизайнера є визначальною. Завдання фахівця полягає в трансформації стерильного закладу в естетичний, безбар'єрний та комфортний простір, що вимагає розуміння ергономіки меблів, інноваційних матеріалів та специфіки інженерного інтегрування без порушення санітарно-будівельних норм.

Метою дослідження є порівняльний аналіз принципів художньо-просторової організації інтер'єрів загальномедичних та стоматологічних закладів для формування безбар'єрного та комфортного середовища.

1. Функціонально-планувальна структура інтер'єрів: порівняльний аспект

Планувальні рішення медичних інтер'єрів регламентуються вимог ДБН В.2.2-10:2022 «Заклади охорони здоров'я» [1]. Проте внутрішня структура великих центрів та стоматологічних клінік має суттєві плани простору. Загальномедичні заклади характеризуються великою площею холів і розгалуженою коридорною системою, тоді як стоматологічні клініки потребують компактної Public Zone, де рецепція суміщена із затишною зоною очікування. Нормативна площа звичайного консультативного кабінету може бути меншою за відсутності масивного обладнання, але мінімальна площа стоматологічного кабінету під одну установку чітко обмежена і становить 14 м². Диференціація потоків у великих лікарнях зазвичай виконується вертикально (по поверхах), тоді як у стоматології потоки пацієнтів та персоналу ізолюються горизонтально на обмеженій площі, розділяючи клініку на Public Zone та Clinical & Service Zone [1; 9].

У приватних стоматологіях доцільно проектувати площу кабінету із запасом (до 17–18 м²), що забезпечує оптимальні радіуси для роботи персоналу. Чиста висота приміщень (не менше 2,8 м) проектується з урахуванням опуску стелі на 200 мм для повітроводів вентиляції, що гарантує нормативний об'єм повітря не менше 12 м³ на особу [9].

2. Ергономіка предметного наповнення та універсальний дизайн

Робоче місце лікаря загальної практики складається переважно з меблевого гарнітура (стіл, стільці, кушетка), тоді як у стоматології головним ядром є стоматологічна установка. Навколо неї формується вільна зона радіусом 1,5–2,0 м для роботи за системою «в чотири руки», а підключення комунікацій здійснюється приховано в товщі підлоги [7; 8].

Реалізація вимог ДБН В.2.2-40:2018 «Інклюзивність будівель і споруд» [2] будівель на принципах універсального дизайну: в усьому просторі клініки ліквідуються пороги, а покриття виконується з матового керамограніту ($R \geq 10$). Ширину дверних прорізів у чистоті запроєктовано не менше 0,9 м. Габарити санвузла для маломобільних груп населення (МГН) становлять не менше 4 м² для забезпечення радіуса розвороту візка на 180°. Стіни підсилюються для монтажу опорних поручнів, а інтер'єр обладнується вологозахисною кнопкою виклику персоналу на висоті 0,6 м. Для слабозорих застосовується контрастне колористичне рішення та дублювання навігації шрифтом Брайля.

3. Специфіка інженерно-технологічного інтегрування в інтер'єр

Стоматологічний кабінет потребує інтеграції складних технологічних систем безпосередньо в конструкції інтер'єру:

- Вентиляція: припливно-витяжна вентиляція забезпечує підвищену кратність обміну повітря (приплив - 2, витяжка - 3 об'єми на годину). Створення «від'ємного тиску» у лікувальній зоні унеможливорює поширення медичних запахів до холу [4].

- Водопостачання та аспірація: передбачає фільтрацію та автономне подавання води. Під установкою монтується сепаратор амальгами, а мийки в робочій зоні обладнуються безконтактним керуванням.

- Слабострумні системи: у міжстельовому просторі прокладаються кабелі LAN для виведення рентген-знімків на монітор біля крісла. Інтер'єр оснащується адресною пожежною сигналізацією, охоронними датчиками, прихованим IP-відеоспостереженням у публічних зонах та системою виклику з інклюзивного санвузла [5; 6].

4. Художньо-композиційні рішення та демедикалізація інтер'єру

Інструментом формування комфорту є демедикалізація середовища - відмова від лікарняної естетики на користь мінімалізму з елементами біофільного дизайну [10]. Візуального розширення простору досягають за допомогою тінювих профілів на стелі та плінтусів прихованого монтажу.

Фінішне оздоблення поверхонь чітко диференціюється за функціональними зонами клініки. У Public Zone стеля виконується з ГКЛВ із латексною фарбою або у вигляді світлових екранів, стіни покриваються декоративною штукатуркою з лаком чи акцентними МДФ-панелями, а підлога — матовим керамогранітом зі стійкою рецепції з аналогічного матеріалу. У Clinical Zone застосовують вологостійкий ГКЛВ із лінійними LED-профілями, стіни на всю висоту облицьовують великоформатним керамогранітом для усунення колірних рефлексів, підлогу роблять антистатичною, а меблі виготовляють із HPL-пластику зі стільницями з кварцового агломерату. У Service Zone використовуються вологостійкі матеріали: ГКЛВ з антигрибковою фарбою на стелі, керамограніт на стінах, протиковзне покриття на підлізі ($R \geq 10$) та вологостійкий МДФ 18 мм для меблевих модулів.

Освітлення кабінету забезпечує високий індекс кольоропередачі ($R_a \geq 90$) для точного підбору відтінків реставраційних матеріалів [3]. У зоні очікування

використовуються підвісні дизайнерські світильники з теплим спектром світла, які формують затишну, домашню атмосферу.

Висновки

Проектування інтер'єрів стоматологічного профілю належить до категорій підвищеної технологічної та ергономічної складності. Компактність об'єктів вимагає філігранного компонування інженерних мереж, дотримання вимог безбар'єрності (ДБН В.2.2-40:2018) та розведення потоків на обмеженій площі. Найбільш ефективним інструментом подолання стресу є концепція демедикалізації простору. Поєднання зносостійких матеріалів у лікувальній зоні із біофільними елементами та м'яким освітленням у входній групі дозволяє створити інклюзивне середовище, що відповідає санітарно-будівельним нормам України та забезпечує психологічний комфорт людини.

Список використаних джерел

1. Заклади охорони здоров'я: ДБН В.2.2-10:2022. К.: Мінрегіон України, 2022. – 145 с.
2. Інклюзивність будівель і споруд: ДБН В.2.2-40:2018. К.: Мінрегіон України, 2018. – 68 с.
3. Природне і штучне освітлення: ДБН В.2.5-28:2018. К.: Мінрегіон України, 2018. – 114 с.
4. Опалення, вентиляція та кондиціонування: ДБН В.2.5-67:2013. К.: Мінрегіон України, 2013. – 141 с.
5. Системи протипожежного захисту: ДБН В.2.5-56:2014 (зі змінами). К.: Мінрегіон України, 2014. – 123 с.
6. Правила улаштування електроустановок (ПУЕ). К.: Міненерговугілля України, 2017. – 760 с.
7. Нойферт Е. Будівельне проектування : довідник / пер. з нім. Київ : Фенікс, 2017. 640 с.
8. Олійник О. П., Гнатюк Р. Л., Чернявський В. Г. Конструювання меблів та обладнання інтер'єру. Київ : НАУ, 2014. 348 с.
9. Malkin J. Medical and Dental Space Planning: A Comprehensive Guide to Design, Equipment, and Clinical Procedures. New York : Wiley, 2014. 688 p.
10. Литовченко В. П., Литовченко С. В. Дентофобія: психологічні особливості та профілактика із дотриманням норм інклюзивності. Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Психологія. 2022. № 2. С. 74–80.

Section: Automation and Robotics

UDC 622.732

MODELING THE TRANSPORTATION OF MATERIAL TO BE CRUSHED IN A CRUSHING-AND-TRANSFER COMPLEX

Perchenko A.V.

PhD student in specialty 174 Automation

Scientific supervisor:

Novytskyi I.V.

Doctor of Technical Sciences,

Professor of Cyber-Physical and Information-Measuring Systems

National Technical University "Dnipro Polytechnic", Dnipro, Ukraine

Abstract. The paper analyzes the processes of transporting and crushing rock mass from an open-pit mine to a crushing-and-transfer complex. It is shown that the nature of the dump-truck flow does not correspond to a Poisson distribution, indicating the need to use simulation modeling for an adequate description of the system.

Keywords: material transportation, crushing, stochastic flow, Poisson process, simulation modeling, dump trucks, CTC.

Introduction. The object of the study is the processes of material transportation from an open-pit mine and its crushing in a crushing-and-transfer complex. When formulating and solving optimization problems in control, these processes should, in accordance with the systems approach, be considered in their interrelation. The processes of material transportation are stochastic, and their characteristics determine the class of the object model and the methods used to solve optimization problems. The parameters of the random flow of material transported by road vehicles from the open pit to the CTC were studied under the operating conditions of the Central Iron Ore Enrichment Works (Central GOK).

Problem statement. The study considers a system for transporting rock mass from an open-pit mine to a crushing-and-transfer complex (CTC) using dump trucks. It is necessary to determine the statistical characteristics of the interarrival times of vehicles, test the hypothesis that they follow an exponential distribution and, consequently, determine whether the flow can be described as Poisson. If the hypothesis is rejected, an alternative model must be developed that can adequately reflect the real operating conditions of the transport system. The task is to build and analyze a simulation model that accounts for the stochastic nature of the processes and enables further optimization of the system.

Main content of the study. Under steady-state operating conditions, 100 intervals between dump-truck arrivals were recorded. The data were grouped into intervals,

frequencies were calculated, and the empirical distribution function (EDF) was constructed. The parameter of the exponential distribution was estimated using:

$$\hat{\lambda} = \frac{1}{\bar{x}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k m_i f_i.$$

where x_i is the midpoint of the interval, n_i is the frequency.

The hypothesis was tested using the Kolmogorov criterion:

$$D_n = \sup_x |F_n(x) - F(x; \hat{\lambda})|,$$

During the hypothesis test, the observed value of the Kolmogorov statistic was calculated as:

$$D = 0.13$$

At the same time, for a sample size of $n = 100$ at the significance level $\alpha = 0.05$, the critical value is

$$D_{\text{crit}} = 0.096$$

Since $D > D_{\text{crit}}$, the null hypothesis that the distribution follows an exponential law was rejected.

This excess indicates that the empirical distribution function differs substantially from the theoretical exponential distribution; therefore, the null hypothesis was rejected. For visualization, a graph of the empirical distribution function (EDF) and the theoretical exponential cumulative distribution function (CDF) was plotted below.

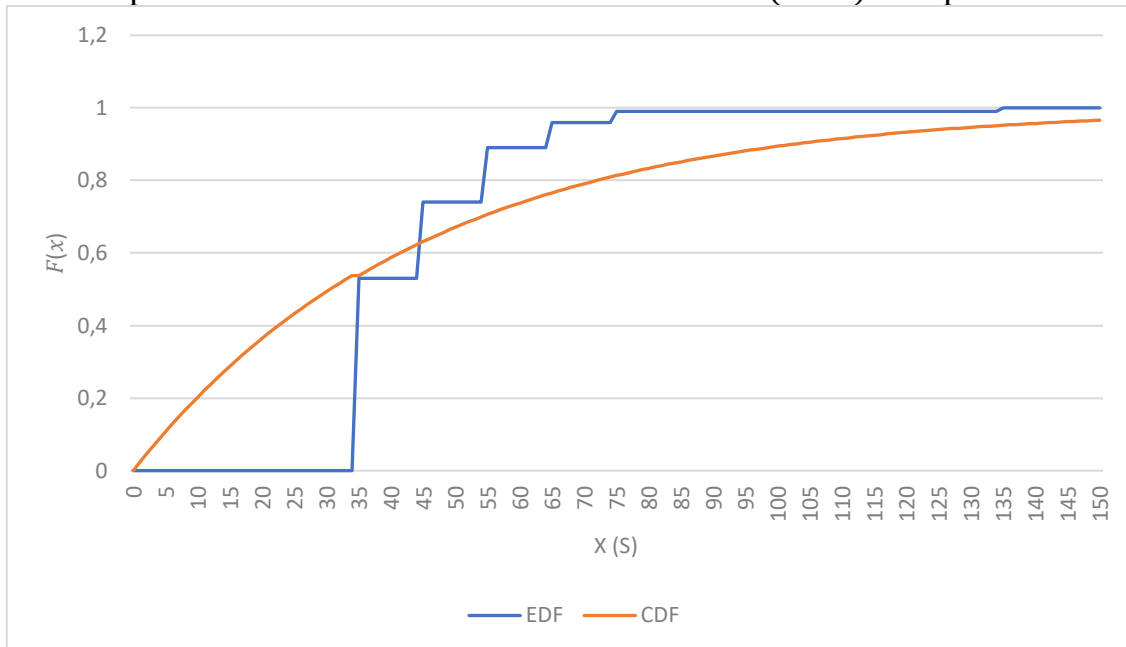


Figure 1. Empirical distribution function (EDF) and theoretical exponential CDF

Conclusions. The study confirmed that the distribution of intervals between unloading operations is not exponential and that the flow is not Poisson. This means that using standard queueing-system models without accounting for the specific features of the real process is incorrect. For studying the processes of material transportation and processing, it is advisable to use universal methods based on simulation modeling.

References

1. Dominique Sauter. Automation in Mining, Mineral and Metal Processing 2004 (IFAC Proceedings Volume). 1st ed. Elsevier Science, March 7, 2006. 482 pages.
2. Luo-jian Yu and Xin Tong. Study on the technical parameters model of the functional components of cone crushers. *Nonlinear Engineering*. 2022, 11: 175–185.
3. Johansson M., Quist J., Evertsson M., Hulthén E. Cone crusher performance evaluation using DEM simulations and laboratory experiments for model validation. *Minerals Engineering*. 2017, 103–104: 93–101.
4. Kurpa L.V. Higher Mathematics in Examples and Problems: textbook in 2 volumes. Vol. 2. Differential and Integral Calculus of Functions of Several Variables. Differential Equations and Series. National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”. Kharkiv: NTU “KhPI”, 2009. pp. 20–24, 344–352.

Section: Biology and Microbiology

DOI 10.70286/EOSS-13.07.2026.002.31-36

EFFECTS OF ELICITATION FACTORS ON THE IN VITRO BIOSYNTHESIS OF MONOTERPENOID INDOLE ALKALOIDS IN CATHARANTHUS ROSEUS

Tesliuk Nataliia

PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor

Razitdinov Oleksandr

Undergraduate student

Department of Microbiology, Virology and Biotechnology

Odesa I.I. Mechnikov National University, Ukraine

Abstract

This study provides an overview of elicitation strategies used to enhance the in vitro biosynthesis of monoterpenoid indole alkaloids (MIAs), particularly the anticancer compounds vincristine and vinblastine, in *Catharanthus roseus* (L.) G. Don. Because these pharmaceutically important metabolites occur at very low concentrations in field-grown plants, alternative biotechnological production systems have become increasingly important. The study summarizes the effects of different elicitation approaches, including precursor feeding, biotic elicitation using endophytic fungi, abiotic chemical elicitors, and nanomaterial-based elicitation, on alkaloid accumulation in plant tissue cultures. These strategies activate plant defense-related signaling pathways and regulate the expression of key genes involved in MIA biosynthesis, leading to enhanced metabolite production [Pan et al., 2016; Jeyasri et al., 2023]. The combined application of appropriate elicitors represents a promising and sustainable approach for improving the in vitro production of valuable chemotherapeutic alkaloids.

Keywords: *Catharanthus roseus*, in vitro culture, elicitation, monoterpenoid indole alkaloids, nanoparticles, endophytic fungi, methyl jasmonate, vincristine, vinblastine.

Introduction

Catharanthus roseus (L.) G. Don, a perennial medicinal plant belonging to the Apocynaceae family, is one of the most important natural sources of MIAs. More than 130 structurally diverse MIAs have been identified in this species, including the clinically important dimeric alkaloids vincristine and vinblastine, which are widely used in the treatment of leukemia, lymphomas, and several solid tumors because of their antimitotic activity [Pan et al., 2016].

Despite their considerable pharmaceutical importance, the natural accumulation of vincristine and vinblastine in intact plants is extremely low, representing only about

0.0005% of the plant dry weight. Consequently, commercial production based solely on field cultivation requires large quantities of plant material and is associated with high production costs, long cultivation periods, and considerable variability in alkaloid content caused by environmental and genetic factors [Pan et al., 2016].

The structural complexity of dimeric MIAs also limits their large-scale chemical synthesis, making alternative production strategies particularly attractive. Plant tissue culture provides a controlled environment in which biomass can be propagated independently of seasonal and environmental conditions. Various in vitro systems, including callus, cell suspension, and hairy root cultures, have therefore been investigated as potential platforms for the production of valuable secondary metabolites [Pan et al., 2016].

However, dedifferentiated tissues cultivated in vitro often exhibit reduced biosynthetic capacity because the expression of genes involved in specialized metabolism is partially suppressed outside their native tissue context [Pan et al., 2016]. As a result, the concentrations of target alkaloids are frequently lower than those found in intact plants, limiting the practical application of conventional tissue culture techniques.

To overcome these limitations, elicitation has become one of the most widely investigated approaches for enhancing secondary metabolite production in plant cell cultures. Elicitors are biotic or abiotic factors that activate plant defense responses and associated signaling pathways, leading to changes in gene expression and increased biosynthesis of specialized metabolites [Pan et al., 2016, Jeyasri et al., 2023]. Depending on their mode of action, elicitors may include precursor compounds, microbial-derived molecules, phytohormones, and engineered nanomaterials, each influencing different regulatory levels of MIA biosynthesis.

Recent advances in plant biotechnology have demonstrated that combining optimized in vitro culture systems with appropriate elicitation strategies can substantially improve alkaloid accumulation while providing a more sustainable and controllable alternative to conventional field cultivation. Consequently, elicitation has become a key area of research aimed at improving the biotechnological production of vincristine, vinblastine, and other pharmaceutically valuable MIAs.

Aim and Objectives

The aim of this study was to evaluate current elicitation strategies for enhancing the in vitro biosynthesis of MIAs in *C. roseus*, with particular emphasis on the production of the anticancer alkaloids vincristine and vinblastine.

To achieve this aim, the following objectives were established:

- to analyze the effects of precursor feeding on metabolic flux toward MIA biosynthesis [Pan et al., 2016];
- to evaluate the influence of biotic elicitors, particularly endophytic fungi, on alkaloid accumulation in in vitro cultures [Hemmati et al., 2020];
- to assess the role of abiotic chemical elicitors, including methyl jasmonate and salicylic acid, in regulating genes involved in MIA biosynthesis [Pan et al., 2016, Jeyasri et al., 2023];

- to examine the application of engineered nanomaterials as elicitors for improving alkaloid production in *C. roseus* cultures [Ghasempour et al., 2019, Fouad et al., 2021, Akkara et al., 2025, Abed et al., 2023];
- to compare the reported effectiveness of different elicitation approaches and identify their potential for the sustainable biotechnological production of pharmaceutically valuable MIAs.

Results and Discussion

Biotic elicitation is based on the activation of plant defense mechanisms through exposure to microorganisms or their metabolites. Among the investigated biotic elicitors, endophytic fungi have attracted considerable attention because of their ability to stimulate both biomass accumulation and secondary metabolite production in *C. roseus* cultures [Pan et al., 2016, Hemmati et al., 2020].

Endophytic fungi establish close interactions with plant tissues and produce signaling molecules that activate defense-related metabolic pathways without causing severe cellular damage. As a result, cultured cells increase the synthesis of specialized metabolites, including MIAs [Pan et al., 2016, Hemmati et al., 2020]. Hemmati et al. demonstrated that treatment of embryogenic callus cultures with extracts of the endophytic fungus *Fusarium oxysporum* significantly enhanced biomass growth and increased vincristine and vinblastine accumulation by approximately 15.5% and 7.88%, respectively, compared with untreated cultures. These findings indicate that fungal-derived elicitors can effectively stimulate alkaloid biosynthesis while maintaining culture viability.

Among abiotic elicitors, methyl jasmonate (MeJA) and salicylic acid (SA) are the most extensively studied signaling molecules involved in the regulation of plant defense responses and secondary metabolism [Pan et al., 2016, Jeyasri et al., 2023]. Their application to *in vitro* cultures activates complex signaling networks that regulate the expression of genes associated with MIA biosynthesis. Jasmonate signaling, in particular, promotes the activity of transcription factors such as MYC2 and members of the ORCA family, which subsequently induce the expression of key biosynthetic genes, including TDC (tryptophan decarboxylase) and STR (strictosidine synthase). The coordinated activation of these pathways enhances metabolic flux toward alkaloid biosynthesis and contributes to increased accumulation of vincristine, vinblastine, and related MIAs [Pan et al., 2016, Jeyasri et al., 2023].

Nanotechnology has recently emerged as a promising approach for improving secondary metabolite production in medicinal plants. Metallic nanoparticles can function as abiotic elicitors by inducing moderate oxidative stress, which activates intracellular signaling pathways associated with plant defense responses [Fouad et al., 2021, Abed et al., 2023]. Among the tested nanomaterials, silver nanoparticles (AgNPs) have demonstrated significant potential for enhancing alkaloid accumulation in *C. roseus* cultures [Fouad et al., 2021, Abed et al., 2023].

Treatment with AgNPs has been shown to increase the production of reactive oxygen species (ROS), such as hydrogen peroxide, which act as secondary messengers in stress signaling. This response activates mitogen-activated protein kinase (MAPK)

pathways and upregulates genes involved in alkaloid biosynthesis, particularly CrMPK3 and STR [Fouad et al., 2021]. Abed et al. (2023) reported that treatment with 1.0 mg/L AgNPs resulted in the highest accumulation of vincristine (0.736 mg/g dry weight) and catharanthine (1.378 mg/g dry weight), whereas increasing the AgNP concentration to 2.0 mg/L promoted the accumulation of vinblastine (0.949 mg/g dry weight) and vindoline (1.30 mg/g dry weight) [Abed et al., 2023]. These results demonstrate that the biological response depends on nanoparticle concentration and that different doses may preferentially stimulate specific branches of the MIA biosynthetic pathway.

Continued interest has also been directed toward carbon-based nanomaterials as potential elicitors of secondary metabolism. Multi-walled carbon nanotubes (MWCNTs) have been reported to influence plant growth, physiological responses, and the expression of genes involved in alkaloid biosynthesis [Ghasempour et al., 2019]. In *C. roseus* callus cultures, exposure to low concentrations of MWCNTs markedly increased the expression of the DAT (deacetylvindoline-4-O-acetyltransferase) gene, which catalyzes the final step of vindoline biosynthesis [Ghasempour et al., 2019]. Since vindoline is an essential precursor for the formation of dimeric alkaloids, enhanced DAT expression was accompanied by an approximately 1.7-fold increase in the total content of indole alkaloids compared with untreated cultures [Ghasempour et al., 2019]. These findings suggest that carbon nanotubes may represent an effective elicitation strategy for improving alkaloid production in vitro.

Recent studies have also explored the green synthesis of nanoparticles using plant extracts as reducing and stabilizing agents. Akkara et al. (2025) synthesized iron oxide nanoparticles (Fe₂O₃-NPs) using *C. roseus* extract and demonstrated that the resulting biogenic nanoparticles exhibited enhanced antioxidant, antibacterial, and α -amylase inhibitory activities compared with the crude plant extract [Akkara et al., 2025]. Although this study primarily evaluated the biological properties of the synthesized nanoparticles rather than their direct elicitor activity in *C. roseus* cultures, it highlights the potential of integrating green nanotechnology with plant biotechnology. Such biogenic nanoparticles could serve as next-generation elicitors, combining elicitation activity with inherent antioxidant or antimicrobial benefits.

Among the strategies reviewed, biotic elicitation using endophytic fungi (e.g., *F. oxysporum*) appears to provide a balanced enhancement of both biomass and alkaloid content, whereas chemical elicitors like MeJA offer more targeted regulation of biosynthetic gene expression. Nanomaterial-based elicitation, particularly with AgNPs, has yielded the highest reported absolute concentrations of vincristine and vinblastine in some studies [Abed et al., 2023]. However, the optimal concentration and exposure time remain highly variable and require careful optimization for each culture system. The synergistic application of multiple elicitor types may represent a future direction for maximizing MIA yields.

Conclusions

The naturally low accumulation of vincristine and vinblastine in *Catharanthus roseus* continues to represent a major challenge for their large-scale production, highlighting the need for efficient biotechnological approaches. Plant tissue culture provides a controlled platform for biomass propagation; however, achieving high yields of monoterpenoid indole alkaloids requires the application of elicitation strategies to stimulate specialized metabolic pathways.

The studies reviewed in this review demonstrate that different classes of elicitors enhance alkaloid biosynthesis through distinct mechanisms. Biotic elicitors, including endophytic fungi, activate plant defense responses that promote alkaloid accumulation. Abiotic chemical elicitors, particularly methyl jasmonate and salicylic acid, regulate the expression of key genes involved in MIA biosynthesis. In addition, nanomaterials such as silver nanoparticles and multi-walled carbon nanotubes have shown considerable potential for improving alkaloid production by modulating oxidative stress responses and secondary metabolic pathways.

Overall, elicitation represents an effective strategy for increasing the in vitro production of pharmaceutically valuable MIAs in *C. roseus*. Further optimization of elicitor type, concentration, exposure time, and combinations of different elicitation approaches may improve production efficiency and support the development of sustainable biotechnological systems for the manufacture of important anticancer alkaloids.

References

1. Abed, A. S., Majeed, D. M., Ismail, E. N., Al-Jibouri, A. M., & Bader, S. M. (2023). Alkaloid accumulation in *Catharanthus roseus* L. in vitro culture enhanced via Ag and TiO₂ nanoparticles. *SABRAO Journal of Breeding and Genetics*, 55(4), 1342–1350. <https://doi.org/10.54910/sabrao2023.55.4.27>
2. Akkara, P. J., Martin, S. A., Thiagarajulu, N., Bisht, A. B., Mishal, A., & Mathew, C. M. (2025). Green synthesised *Catharanthus roseus*-mediated iron oxide nanoparticles demonstrates enhanced antibacterial, antioxidant, and anti-diabetic properties. *Journal of Applied Biology & Biotechnology*, 13(4), 126–135. <https://doi.org/10.7324/JABB.2025.220729>
3. Fouad, A., Hegazy, A. E., Azab, E., Khojah, E., & Kapiel, T. (2021). Boosting of antioxidants and alkaloids in *Catharanthus roseus* suspension cultures using silver nanoparticles with expression of a3 and STR genes. *Plants*, 10(10), Article 2202. <https://doi.org/10.3390/plants10102202>
4. Ghasempour, M., Iranbakhsh, A., Ebadi, M., & Oraghi Ardebili, Z. (2019). Multi-walled carbon nanotubes improved growth, anatomy, physiology, secondary metabolism, and callus performance in *Catharanthus roseus*: An in vitro study. *3 Biotech*, 9(11), Article 404. <https://doi.org/10.1007/s13205-019-1934-y>
5. Hemmati, N., Azizi, M., Spina, R., Dupire, F., Arouei, H., Saeedi, M., & Laurain-Mattar, D. (2020). Accumulation of ajmalicine and vinblastine in cell cultures is

enhanced by endophytic fungi of *Catharanthus roseus* cv. Icy Pink. *Industrial Crops and Products*, 158, Article 112776. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112776>

6. Jeyasri, R., Muthuramalingam, P., Karthick, K., Shin, H., Choi, S. H., & Ramesh, M. (2023). Methyl jasmonate and salicylic acid as powerful elicitors for enhancing the production of secondary metabolites in medicinal plants: An updated review. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 153(3), 447–458. <https://doi.org/10.1007/s11240-023-02485-8>

7. Pan, Q., Mustafa, N. R., Tang, K., Choi, Y. H., & Verpoorte, R. (2016). Monoterpenoid indole alkaloids biosynthesis and its regulation in *Catharanthus roseus*: A literature review from genes to metabolites. *Phytochemistry Reviews*, 15(2), 221–250. <https://doi.org/10.1007/s11101-015-9406-4>

Section: Chemistry

HUMIC SUPRAMOLECULAR ASSEMBLIES AS THERMODYNAMIC COMPOSITIONAL ATTRACTORS OF THE SOIL HUMEOME: AN AFFINITY-GARD MODEL

Popirny Maxim

PhD, researcher

Laboratory of organic fertilizers and humus

National Scientific Center «Institute of

Soil Science and Agrochemistry named after O.N. Sokolovskiy»

The modern view of humus chemistry regards humic substances (HS) not as macropolymeric structures but as dynamic supramolecular assemblies formed through the spontaneous self-association of heterogeneous aliphatic and aromatic amphiphilic molecules driven primarily by the Tanford hydrophobic effect and thermodynamic stabilized by complementarity affinities and interaction energies via non-covalent interactions (hydrogen bonding, water\ionic bridging, π - π stacking, π -CH and electrostatic interactions) [1-4]. These humic supramolecular assemblies in aqueous media behave as dynamic, reversible dissipative molecular ensembles that continuously assemble and disassemble in response to changes in solution chemistry and environmental conditions, including concentration, pH, and ionic strength [3, 4]. Moreover, HS solutions can be regarded as highly dissipative colloid system exhibiting multilevel spatiotemporal fractal self-organization that emerges from the continuous self-assembly of a vast diversity of heterogeneous amphiphiles [4-6].

Molecular composition of soil (humeome) is self-organized in humic superstructures of heterogeneous amphiphilic molecules which self-assemble according to their prevalent chemical affinities [1, 7]. The physical-chemical processes of thermodynamical selection and stabilization of the humeome in supramolecular structures clarifies (hydrophobic) humification as “the progressive accumulation of hydrophobic moieties, whose recalcitrance to microbial degradation is due to their thermodynamically driven separation from the aqueous medium.” [7]. These new view of the soil humeome as a supramolecular association of small heterogeneous amphiphilic molecules, induced to devise a new chemical identification of the soil organic matter humeome due to advanced high-resolution analytical techniques, has revealed thousands of structurally diverse biomolecules derived from the biodegradation of organic material [8-10]. Nevertheless, selectivity and the numerous equivocal peak assignments limit the processing and comparison of samples between studies [9, 10]. Moreover, a quantitative framework capable of describing and predicting the compositional dynamics of the soil humeome and explaining how its self-organized (stabilized, reproduced) is maintained remains lacking and future directions needed to improve humus chemistry [9, 10].

The supramolecular organization of HS and humeome bears remarkable similarities to primordial amphiphilic lipid assemblies described by the GARD (Graded Autocatalytic Replication Domain) model, in which molecular compartmentalization and compositional chemical specificity give rise to self-propagating compositional states. The GARD model is a computational systems chemistry framework developed to simulate the emergence of compositional self-organizations of molecular assemblies in chaotic prebiotic soup of heterogeneous amphiphiles [11, 12]. GARD demonstrating how differential catalytic interactions among heterogeneous amphiphiles can generate stable compositional attractors (composomes) capable of compositional self-reproduction.

Nanoscale humic supramolecular assemblies and lipid micellar assemblies can both be regarded as dissipative, non-equilibrium molecular systems composed of heterogeneous amphiphiles stabilized by reciprocal affinities through non-covalent interaction that maintain their internal compositional organization through continuous molecular exchange with the surrounding environment. This feature allows the concept of stable compositional attractors to be extended to humic supramolecular assemblies of the soil humeome through a modified affinity-GARD framework.

In the original GARD framework, nanoscale lipid micelles preserve a characteristic composition during growth through biased molecular accretion despite continuous molecular turnover within a chemically heterogeneous environment. In the present work, introduce a modified affinity-GARD framework in which catalytic interactions are reinterpreted as thermodynamic intermolecular affinities driving selective molecular recruitment. This reformulation enables the GARD formalism to quantitatively model and to identification and prediction of thermodynamic compositional attractors from the immense molecular diversity of the soil humeome. Unlike the classical GARD model, in which composome persistence is maintained through autocatalytic compositional replication, the persistence, growth, dynamics and evolution of humic supramolecular assemblies are governed by thermodynamic affinity-driven molecular accretion.

According to intermolecular interaction theory, molecular association is governed by the balance between attractive and repulsive forces, whereas assembly stability depends on intermolecular affinity and structural complementarity [13]. Within the proposed affinity-GARD framework, thermodynamic affinity, primarily arising from the Tanford hydrophobic effect, is regarded as the principal physicochemical driving force governing supramolecular self-assembly, molecular accretion, and hydrophobic humification of soil organic matter. Hydrophobic and amphiphilic molecules spontaneously self-associate by affinities through the Tanford hydrophobic effect, an entropy-driven process in which structured water lowers the free energy of the system, producing thermodynamically stable yet compositionally heterogeneous supramolecular domains from the vast of humeome diversity [7, 13].

The original metabolic GARD model kinetic equations describe biased molecular accretion through mutually catalytic interactions, where catalytic coefficient β_{ij} quantifies the catalytic enhancement of incorporation of species i by species j [11, 12].

In proposed modify affinity-GARD model, β_{ij} is redefined as a thermodynamic affinity coefficient, where by molecular accretion is governed by non-covalent intermolecular affinities driven primarily by the Tanford hydrophobic effect and complemented by hydrogen bonding, π - π stacking, and electrostatic interactions, rather than by catalytic interactions. In this case GARD fitness landscape is reinterpreted not as catalytic network efficiency, but as the integrated thermodynamic affinity coherence of a humic compotype under supramolecular assembly of humeome amphiphile molecules.

This represents the mean intermolecular affinity of the ensemble and thus its thermodynamic cohesion. Stable compotypes emerge as thermodynamically favored supramolecular assemblies, where catalytic reaction may arise only secondarily under favorable compositional conditions. It may provide a quantitative framework for identifying and predicting humic compotypes within the diverse humeome through affinity-driven compositional self-organization.

The aim of this study was to evaluate a conceptual affinity-GARD model for identifying the spontaneous emergence of stable thermodynamic compositional attractors of supramolecular assemblies in a seven-class of soil humeome molecules.

The present affinity GARD model was numerically implemented in Python, with the interaction matrix β redefined in terms of thermodynamic affinities. In modified formulation, the interaction coefficient β_{ij} is redefined as a thermodynamic affinity parameter representing the contribution of species j to the thermodynamic propensity of incorporation of species i into the supramolecular assembly. The system is described by a composition vector whose temporal evolution is governed by affinity-driven accretion encoded in the modified β_{ij} matrix. This mean-field formulation avoids explicit force fields, spatial discretization, and molecular dynamics simulations.

Hydrophobicity (γ) and effective charge (q) were assigned as dimensionless descriptors of seven representative humeome molecular classes (FA – C16 fatty acids; ALIP – C8–C12 aliphatic acids; AROM – aromatic acids (ferulic, benzoic); LIP – phospholipids; SRFA – fragments of Suwannee River fulvic acid; PHEN – phenolic acids; QUIN – quinones). Hydrophobicity was estimated from normalized LogP values of representative compounds (ChemSpider database), whereas effective charge was estimated from the relative abundance of ionizable groups at circumneutral pH (6.5).

For each parameter set, five independent realizations were generated by stochastic sampling of the β matrix. The resulting compotype distributions were used to estimate variability and calculate Shannon compositional entropy (H) following the original GARD methodology [11, 12]. Results are presented as mean $\pm$ SD.

Table 1 presents the affinity matrix β_{ij} describing the thermodynamic interaction network among classes of the humeome. Grey shading intensity is proportional to the affinity coefficient (light = weak affinity, dark = strong affinity). The matrix reveals pronounced heterogeneity of intermolecular affinities, indicating that molecular recruitment is strongly composition-dependent rather than random.

The strongest self-affinity values occur for phospholipids (LIP–LIP, $\beta = 95$), fatty acids (FA–FA, $\beta = 90$), and SRFA fragments (SRFA–SRFA, $\beta = 85$), demonstrating that each class preferentially recruits molecules of its own type. Strong cross-affinities

are also observed between aromatic components, particularly QUIN→PHEN ($\beta = 95$), QUIN→AROM ($\beta = 92$), PHEN→AROM ($\beta = 88$), and AROM→QUIN ($\beta = 90$), consistent with stabilization through π - π stacking and complementary aromatic interactions. Likewise, lipid-related interactions (FA→LIP, $\beta = 85$; LIP→FA, $\beta = 88$) exhibit high affinity, reflecting the dominant contribution of the Tanford hydrophobic effect to amphiphilic self-assembly.

Table 1. Affinity β_{ij} matrix of molecular class species of soil humeome

$j \setminus i \rightarrow$	FA	ALIP	AROM	LIP	SRFA	PHEN	QUIN
FA	90	70	55	85	35	42	60
ALIP	68	75	50	72	30	38	52
AROM	50	48	80	45	60	85	90
LIP	88	70	42	95	28	35	50
SRFA	32	28	62	25	85	72	88
PHEN	40	36	88	33	74	80	92
QUIN	58	50	92	48	90	95	78

* Row j = in-assembly species; Column i = accreting species

In contrast, interactions between highly charged SRFA fragments and hydrophobic aliphatic components are characterized by the lowest affinity coefficients (SRFA→LIP, $\beta = 25$; SRFA→ALIP, $\beta = 28$; SRFA→FA, $\beta = 32$), indicating thermodynamic incompatibility between hydrophilic and hydrophobic molecular domains. Intermediate β values (50–75) are predominantly associated with phenolic acids and mixed aromatic–hydrophilic interactions, suggesting their role as molecular bridges connecting different compositional domains.

Overall, the affinity matrix defines a heterogeneous thermodynamic landscape containing several high-affinity regions corresponding to lipid, aromatic, balanced, and SRFA-enriched compositional attractors. These affinity patterns provide the physical-chemical basis for the spontaneous emergence of stable compotypes through differential molecular accretion in the modified affinity-GARD model.

To evaluate the stability of compositional attractors, the relative abundance of SRFA was progressively increased because SRFA represents the most highly charged molecular class in the model. Increasing SRFA concentration imposed a systematic electrostatic perturbation on the affinity landscape, resulting in pronounced changes in compotype stability and diversity.

At low SRFA abundance (0,01 relative units), the system exhibited the greatest compositional complexity, with three stable attractors comprising two lipid-dominated compotypes and one balanced compotype. This state was characterized by the highest thermodynamic cohesion ($W = 74,3 \pm 3,8$) and the highest Shannon entropy ($H = 1,72 \pm 0,09$), indicating coexistence of multiple stable compositional states (table 2).

Increasing SRFA to 0,1 reduced the number of attractors to two, while both thermodynamic cohesion ($W = 60,9 \pm 4,1$) and compositional entropy ($H = 1,55 \pm 0,11$) declined. The affinity landscape consequently became less heterogeneous, and the lipid compotype emerged as the dominant stable state. Further enrichment to 0,3 resulted in a marked decrease in cohesion ($W = 28,1 \pm 3,2$) and entropy ($H = 1,22 \pm 0,08$). Under these conditions, the lipid compotype collapsed and the system shifted toward an SRFA-dominated attractor, indicating that increasing SRFA progressively destabilizes hydrophobic supramolecular organization.

Table 2. Progressive SRFA enrichment in humeome. W affinity cohesion function observed at quasi-stationary; N = number of calculated compotype attractors detected; H – Shannon compositional entropy

[SRFA] relative units	N	W $\pm$ SD	H $\pm$ SD	Compotypes dominant
0,01	3	74,3 $\pm$ 3,8	1,72 $\pm$ 0,09	Balanced + Lipid $\times$ 2
0,1	2	60,9 $\pm$ 4,1	1,55 $\pm$ 0,11	Lipid
0,3	2	28,1 $\pm$ 3,2	1,22 $\pm$ 0,08	SRFA (lipid collapse)

Overall, progressive SRFA enrichment simplified the affinity landscape by reducing both the number of stable attractors and their thermodynamic cohesion. The monotonic decline of W and H demonstrates a concentration-dependent transition from a diverse, hydrophobically stabilized attractor landscape to a simplified SRFA-dominated regime.

The present affinity-GARD model provides a quantitative description of this process by representing intermolecular interactions through the affinity matrix β , thereby linking molecular diversity with emergent supramolecular organization. The affinity matrix defines a multidimensional thermodynamic landscape in which each stable compotype corresponds to a local maximum of the cohesion function W. Rather than describing the behavior of individual molecules, the model predicts the evolution of ensemble composition toward thermodynamically favorable states. Consequently, the remarkable persistence of humic supramolecular assemblies despite continuous molecular turnover may be interpreted as attractor stability rather than molecular permanence. Individual molecules continuously enter and leave the assemblies, whereas the overall compositional state remains stable because the system repeatedly converges toward the same affinity-defined attractor.

One of the most significant observations of the present simulations is the progressive destabilization of hydrophobic compotypes following SRFA enrichment. Increasing the concentration of highly charged fulvic-acid fragments systematically reduced both the affinity cohesion function (W) and Shannon compositional entropy while decreasing the number of stable attractors (table 2). Physicochemically, progressive SRFA enrichment increases electrostatic interactions that oppose hydrophobic association, thereby decreasing the thermodynamic cohesion of lipid-rich

supramolecular assemblies. Consequently, the affinity landscape becomes progressively simplified, ultimately favoring an SRFA-dominated attractor accompanied by collapse of the lipid compotype. This result is consistent with the general principles of colloid science and physical chemistry of hydrophobic colloids, where increasing electrostatic repulsion reduces the stability of hydrophobically associated molecular aggregates [14].

Within the proposed framework, humification can be interpreted as an attractor-selection process occurring in an affinity landscape. As molecular composition changes through biological transformation or environmental forcing, the system migrates between alternative thermodynamically stable basins. Hydrophobic humification therefore corresponds to progressive movement toward deeper attractor basins characterized by greater thermodynamic cohesion and enrichment in hydrophobic molecular components. Rather than representing the accumulation of specific molecules, humification emerges as the stabilization of particular compositional states generated by affinity-driven self-organization.

This interpretation also provides a possible explanation for the long-recognized paradox of soil organic matter: simultaneous compositional variability and functional stability [4, 7, 10]. Although the molecular composition of humeome continuously changes through microbial activity, sorption, desorption, oxidation, and dissolution, many bulk physicochemical properties remain comparatively stable [1, 7]. In the present model, this apparent contradiction results naturally from attractor dynamics. Numerous molecular combinations may converge toward the same thermodynamically stable compotype, producing functional stability despite extensive molecular turnover. Thus, compositional attractors provide a systems-level explanation for the persistence of humus properties without requiring chemically invariant molecular structures.

Unlike the binary fission mechanism assumed in the original GARD model, humic supramolecular assemblies undergo continuous aggregation and disaggregation driven by environmental fluctuations. Because molecular retention depends on affinity rather than random partitioning, disaggregation becomes a selective process in which high-affinity core molecules remain associated whereas weakly connected peripheral molecules are preferentially released. Such affinity-selective disaggregation provides a physical-chemical plausible mechanism for maintaining compositional identity during continuous molecular exchange and proposed the concept of dispersed compositional memory in soil humeome. Compositional memory in molecular systems measures how well a compartment's specific chemical makeup is preserved and passed down to new sub-compartments after mixing, fusion, or division events [15].

The present implementation represents the humeome by only seven molecular classes and employs a conceptual affinity matrix rather than affinities derived directly from experimental thermodynamic measurements or molecular simulations. Environmental variables such as pH, ionic strength, temperature, polyvalent cations, and mineral surfaces are likewise not explicitly incorporated. Future developments should parameterize the affinity matrix using experimentally determined interaction energies, molecular dynamics simulations or FTICR-MS-derived molecular

descriptors while expanding the molecular representation to encompass hundreds or thousands of molecular classes [7, 9, 10].

Despite these limitations, the modified affinity-GARD framework establishes a quantitative theoretical foundation for describing humic supramolecular self-organization in terms of thermodynamic compositional attractors. By replacing catalytic interactions with affinity-driven molecular recruitment, the model substantially broadens the applicability of GARD from prebiotic catalytic systems to contemporary environmental molecular ecosystems. From the perspective of system chemistry, the affinity-GARD model extends the concept of compositional attractors beyond prebiotic protocells.

In this model, humification can be interpreted as the movement of the humeome through an affinity landscape toward deeper thermodynamic attractors characterized by greater cohesion and enrichment in hydrophobic molecular components. Consequently, the persistence of humic supramolecular assemblies arises from attractor stability maintained by affinity-driven molecular accretion rather than from the persistence of individual molecular species or catalytic replication. Future developments integrating experimentally derived affinity parameters, molecular simulations, and high-resolution molecular characterization may enable predictive modeling of the dynamics, stability, and evolution of soil and aquatic organic matter across diverse environmental conditions.

References

1. Piccolo, A., Drosos, M., & Vinci, G. (2026). Unfolding the conformational structure of supramolecular humeomes in 8 M urea. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*. <https://doi.org/10.1186/s40538-026-00999-9>
2. Conte, P., & Librici, C. (2025). Paramagnetic probing of humic acid supramolecular structure: Iron (III)–induced rearrangements revealed by solid-state ¹³C NMR spectroscopy. *Magnetic Resonance in Chemistry*, 1–9. <https://doi.org/10.1002/mrc.70011>
3. Smejkalová, D., & Piccolo, A. (2008). Aggregation and disaggregation of humic supramolecular assemblies by NMR diffusion ordered spectroscopy (DOSY-NMR). *Environmental Science & Technology*, 42(3), 699–706. <https://doi.org/10.1021/es071828p>
4. Angelico, R., Colombo, C., Di Iorio, E., Brtnický, M., Fojt, J., & Conte, P. (2023). Humic substances: From supramolecular aggregation to fractal conformation — Is there time for a new paradigm? *Applied Sciences*, 13(4), 2236. <https://doi.org/10.3390/app13042236>
5. Dolenko, S. O., Kravchenko, H. M., Vember, V. V., & Taranov, V. V. (2019). Analysis of the effect of concentration and magnetic field on bioactivity of humic acids from position of open non-equilibrium systems. *Environmental Technology*, 40(13–14), 1721–1730. <https://doi.org/10.1080/09593330.2019.1591521>

6. Osterberg, R. (1995). Direct observation of humic acid clusters, a nonequilibrium system with a fractal structure. *Naturwissenschaften*, 82, 137–139. <https://doi.org/10.1007/BF01177274>
7. Piccolo, A., & Drosos, M. (2024). The supramolecular structure of the soil humeome and the significance of humification. *Advances in Agronomy*, 188, 405–455. <https://doi.org/10.1016/bs.agron.2024.06.006>
8. Nebbioso, A., & Piccolo, A. (2011). Basis of a Humeomics science: Chemical fractionation and molecular characterization of humic biosuprastructures. *Biomacromolecules*, 12(4), 1187–1199. <https://doi.org/10.1021/bm101488e>
9. Drosos, M., Orlando, M., Cozzolino, V., Scopa, A., & Piccolo, A. (2023). Deriving the Shannon index from the soil molecular humeome serves as a descriptor of soil organic matter stability under different cropping systems. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 10, 105. <https://doi.org/10.1186/s40538-023-00473-w>
10. Bahureksa, W., Tfaily, M. M., Boiteau, R. M., Young, R. B., Logan, M. N., McKenna, A. M., & Borch, T. (2021). Soil organic matter characterization by Fourier transform ion cyclotron resonance mass spectrometry (FTICR MS): A critical review of sample preparation, analysis, and data interpretation. *Environmental Science & Technology*, 55(14), 9637–9656. <https://doi.org/10.1021/acs.est.1c01135>
11. Lancet, D., Zidovetzki, R., & Markovitch, O. (2018). Systems protobiology: Origin of life in lipid catalytic networks. *Journal of the Royal Society Interface*, 15(144), 20180159. <https://doi.org/10.1098/rsif.2018.0159>
12. Mayer, C., Lancet, D., & Markovitch, O. (2024). The GARD prebiotic reproduction model described in order and complexity. *Life*, 14(3), 288. <https://doi.org/10.3390/life14030288>
13. Tanford, C. (1978). The hydrophobic effect and the organization of living matter. *Science*, 200(4345), 1012–1018. <https://doi.org/10.1126/science.653353>
14. Rakshit, A. K., Naskar, B., & Moulik, S. P. (2021). Stability of hydrophobic colloids: Perspectives and current opinion. *Journal of Dispersion Science and Technology*, 42(4), 503–513. <https://doi.org/10.1080/01932691.2019.1700133>
15. Ledoux, B., Kuwabara, R., Ichihashi, N., Mizuuchi, R., & Lacoste, D. (2026). Compositional memory matters for early molecular systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 123(16), e2537522123. <https://doi.org/10.1073/pnas.2537522123>

Section: Ecology and environmental protection

ASSESSMENT OF THE ADAPTIVE POTENTIAL OF NATURAL ECOSYSTEMS UNDER ANTHROPOGENIC PRESSURE

Balakhanova Gumru Vasif

PhD

<https://orcid.org/0000-0002-1709-1442>

Azerbaijan State Pedagogical University, Baku, Azerbaijan

Abstract

The increasing intensity of anthropogenic activities has become one of the major drivers of ecological transformation, significantly affecting the structure, functioning, and sustainability of natural ecosystems. The present study aimed to investigate the adaptive potential of natural ecosystems under conditions of anthropogenic loading by evaluating structural, functional, and bioecological indicators. A comprehensive ecological approach integrating field observations, vegetation analysis, soil investigations, physiological assessments, geographic information systems (GIS), remote sensing techniques, and statistical analyses was employed to assess ecosystem responses to different levels of environmental disturbance.

The results demonstrated that increasing anthropogenic loading caused significant reductions in biodiversity, alterations in species composition, degradation of soil quality, habitat fragmentation, and declines in ecosystem productivity. Physiological and morphological adaptations observed in dominant plant species indicated the activation of compensatory mechanisms that enhanced stress tolerance; however, these responses were insufficient to completely offset the adverse effects of prolonged environmental disturbance. Soil biological activity, microbial diversity, and nutrient cycling efficiency were also substantially reduced in highly disturbed ecosystems, reflecting a decline in ecosystem functioning and ecological resilience.

Statistical analyses revealed strong relationships between anthropogenic pressure and major ecological indicators, confirming that biodiversity, soil quality, habitat connectivity, and functional diversity are key determinants of ecosystem adaptive potential. The findings indicate that ecosystems possessing higher biological diversity and better ecological integrity exhibit greater resistance and resilience to environmental stress than ecosystems exposed to long-term anthropogenic degradation.

The study emphasizes the importance of implementing integrated environmental management strategies focused on biodiversity conservation, pollution control, ecological restoration, sustainable land-use planning, and continuous environmental monitoring. Strengthening the adaptive capacity of natural ecosystems is essential for maintaining ecosystem services, mitigating the impacts of global environmental change, and ensuring long-term ecological sustainability. The results contribute to the

scientific understanding of ecosystem adaptation in the Anthropocene and provide valuable information for future ecological research and evidence-based environmental policy.

Keywords: adaptive potential, anthropogenic loading, natural ecosystems, biodiversity, ecological resilience, ecosystem adaptation, environmental stress, vegetation, soil quality, ecosystem functioning

Introduction

Natural ecosystems constitute highly organized, dynamic, and self-regulating biological systems that maintain ecological equilibrium through complex interactions among living organisms and the abiotic environment. The long-term sustainability of these ecosystems depends on their ability to withstand, respond to, and recover from environmental disturbances. This capacity, commonly referred to as adaptive potential, has become one of the most significant research priorities in contemporary ecology due to the unprecedented increase in anthropogenic pressures associated with rapid industrialization, urbanization, agricultural intensification, resource exploitation, and global climate change. Understanding the adaptive potential of natural ecosystems under anthropogenic loading is fundamental for predicting ecosystem resilience, preserving biodiversity, and developing effective strategies for sustainable environmental management[1].

Anthropogenic loading encompasses the cumulative impact of human activities that alter the structural and functional integrity of ecosystems. These impacts include atmospheric pollution, contamination of soils and water bodies by heavy metals and persistent organic pollutants, habitat fragmentation, deforestation, overgrazing, intensive agriculture, mining activities, infrastructure development, excessive recreational use, invasive species introduction, and greenhouse gas emissions. Unlike natural disturbances, anthropogenic impacts often occur continuously, simultaneously, and at intensities exceeding the natural adaptive capacity of ecosystems. Consequently, ecosystems are subjected to multiple stressors that interact synergistically, producing cumulative effects on biodiversity, ecosystem functioning, and ecological stability.

During the Anthropocene, human activities have become one of the dominant forces shaping ecological processes at local, regional, and global scales. Anthropogenic disturbances not only modify environmental conditions but also disrupt evolutionary and ecological mechanisms that have developed over thousands of years. The transformation of natural landscapes into agricultural lands, urban environments, and industrial complexes has significantly altered species composition, ecological niches, nutrient cycling, hydrological regimes, and energy flow. These changes reduce ecosystem resilience and increase vulnerability to additional environmental stressors, particularly those associated with global climate change.

Adaptive potential refers to the ability of ecosystems, populations, species, and individual organisms to adjust their structural, physiological, genetic, biochemical, and functional characteristics in response to changing environmental conditions while maintaining ecosystem integrity and essential ecological functions. This adaptive capacity is determined by numerous interrelated factors, including species diversity,

genetic variability, ecological plasticity, habitat heterogeneity, functional redundancy, trophic complexity, ecological connectivity, and the intensity and duration of environmental disturbances. Ecosystems possessing high adaptive potential generally demonstrate greater resistance to environmental stress, faster recovery following disturbance, and improved long-term sustainability[2].

The concept of ecosystem adaptation extends beyond simple resistance to disturbance. Ecological adaptation involves continuous adjustments in species interactions, population dynamics, nutrient cycling, primary productivity, decomposition processes, microbial activity, and energy transfer. These adaptive responses occur across multiple levels of biological organization, ranging from molecular and physiological modifications within individual organisms to large-scale changes in community composition and ecosystem functioning. Consequently, evaluating adaptive potential requires an integrated ecological approach that combines biological, chemical, physical, and landscape-level indicators.

Biodiversity represents one of the principal determinants of ecosystem adaptive potential. Species-rich ecosystems generally exhibit greater functional diversity, ecological redundancy, and response diversity, allowing ecological processes to continue despite environmental perturbations. Functional redundancy enables multiple species performing similar ecological roles to compensate for the loss or decline of sensitive species, thereby enhancing ecosystem resilience. Genetic diversity within populations further contributes to adaptive capacity by increasing the probability that individuals possess traits suitable for surviving changing environmental conditions.

Anthropogenic loading affects ecosystem adaptation through numerous direct and indirect mechanisms. Atmospheric pollutants such as sulfur dioxide, nitrogen oxides, ozone, particulate matter, and volatile organic compounds negatively influence plant physiology, photosynthesis, respiration, and reproductive success. Soil contamination by heavy metals—including lead, cadmium, mercury, chromium, nickel, arsenic, copper, and zinc—alters microbial communities, inhibits enzymatic activity, disrupts nutrient availability, and reduces plant growth. Similarly, water pollution caused by industrial discharges, agricultural runoff, and municipal wastewater affects aquatic biodiversity, dissolved oxygen concentrations, nutrient balance, and food web dynamics[3].

Climate change further amplifies anthropogenic loading by increasing environmental variability and the frequency of extreme climatic events. Rising temperatures, altered precipitation patterns, prolonged droughts, floods, heat waves, and increased wildfire occurrence impose additional stress on natural ecosystems. These climate-related pressures frequently interact with pollution and habitat degradation, producing cumulative effects that exceed ecosystem recovery thresholds. Consequently, understanding adaptive mechanisms under multiple stressors has become increasingly important for predicting future ecosystem responses.

Vegetation constitutes one of the most sensitive indicators of ecosystem adaptation. Plant communities rapidly respond to environmental disturbances through changes in species composition, phenological development, productivity,

physiological processes, reproductive strategies, and morphological characteristics. Alterations in vegetation structure influence habitat quality, carbon sequestration, nutrient cycling, soil stabilization, and hydrological regulation. Therefore, bioecological studies of vegetation provide valuable information regarding ecosystem health and adaptive capacity under anthropogenic pressure.

Soil ecosystems play an equally important role in determining adaptive potential. Soil microorganisms, fungi, invertebrates, and plant roots regulate decomposition, nutrient mineralization, organic matter accumulation, carbon storage, and biogeochemical cycling. Anthropogenic disturbances frequently reduce microbial diversity, alter soil enzyme activity, increase contamination levels, and degrade physical soil properties. Such changes compromise ecosystem productivity and reduce resilience against future disturbances. Consequently, soil biological indicators have become widely recognized as reliable measures of ecosystem adaptation[4].

Ecological indicators serve as essential tools for assessing adaptive potential. These indicators include species richness, diversity indices, population structure, physiological biomarkers, chlorophyll content, photosynthetic efficiency, antioxidant enzyme activity, soil microbial biomass, enzymatic activity, organic carbon concentration, ecosystem productivity, trophic interactions, landscape fragmentation, and ecological connectivity. Integrating multiple indicators provides a comprehensive understanding of ecosystem responses to anthropogenic loading and facilitates early detection of ecological degradation before irreversible damage occurs.

Landscape ecology has substantially advanced the understanding of ecosystem adaptation by emphasizing the importance of spatial heterogeneity and habitat connectivity. Fragmentation caused by roads, urban development, agricultural expansion, and industrial infrastructure isolates populations, restricts gene flow, reduces dispersal opportunities, and limits ecological resilience. Conversely, maintaining ecological corridors and preserving landscape connectivity enhances biodiversity conservation, facilitates species migration, and supports long-term adaptive processes under changing environmental conditions.

Recent developments in ecological research increasingly emphasize interdisciplinary approaches integrating field observations, remote sensing technologies, geographic information systems (GIS), ecological modeling, molecular biology, environmental genomics, and artificial intelligence. High-resolution satellite imagery enables continuous monitoring of vegetation dynamics, land-use changes, habitat fragmentation, and ecosystem productivity across extensive geographical regions. Molecular techniques reveal genetic adaptations and microbial community responses, while ecological models improve predictions of ecosystem resilience under future environmental scenarios. These innovative methodologies significantly enhance the precision of adaptive potential assessments.

The ecosystem services framework further highlights the significance of adaptive potential. Healthy and resilient ecosystems provide essential services, including climate regulation, carbon sequestration, water purification, soil conservation, nutrient cycling, pollination, erosion control, flood mitigation, and cultural values.

Anthropogenic degradation reduces the capacity of ecosystems to deliver these services, resulting in substantial ecological, economic, and social consequences. Preserving ecosystem adaptive potential is therefore essential not only for biodiversity conservation but also for ensuring human well-being and sustainable development.

International environmental initiatives, including the Sustainable Development Goals (SDGs), the Kunming–Montreal Global Biodiversity Framework, and the Paris Climate Agreement, emphasize strengthening ecosystem resilience through biodiversity conservation, ecological restoration, pollution reduction, and sustainable resource management. These global strategies recognize adaptive potential as a critical component of ecological sustainability and environmental security.

Despite considerable advances in ecological theory, important knowledge gaps remain concerning the mechanisms governing ecosystem adaptation under multiple anthropogenic stressors. Many previous studies have focused on isolated environmental factors, whereas natural ecosystems are typically exposed to complex combinations of physical, chemical, and biological disturbances. Moreover, adaptive responses vary considerably among ecosystems depending on climatic conditions, species composition, geographical location, disturbance history, and landscape characteristics. Comprehensive investigations integrating structural, functional, physiological, and bioecological indicators are therefore necessary to improve ecological risk assessment and environmental management[5].

The present study aims to investigate the adaptive potential of natural ecosystems under conditions of anthropogenic loading through a comprehensive evaluation of bioecological, structural, functional, and environmental indicators. The research seeks to identify the principal ecological mechanisms underlying ecosystem adaptation, determine the relationships between anthropogenic stress intensity and ecosystem resilience, evaluate changes in biodiversity and ecosystem functioning, and provide a scientific basis for developing effective conservation, restoration, and sustainable ecosystem management strategies. The findings are expected to contribute to contemporary ecological theory by improving the understanding of ecosystem adaptation in the Anthropocene while supporting evidence-based environmental policies directed toward preserving biodiversity, enhancing ecosystem resilience, and ensuring long-term ecological sustainability.

Materials and Methods

The present study was designed to comprehensively evaluate the adaptive potential of natural ecosystems under conditions of anthropogenic loading by integrating ecological, bioecological, environmental, and statistical research approaches. The research was conducted in natural terrestrial ecosystems characterized by varying degrees of human disturbance, ranging from relatively undisturbed reference habitats to ecosystems exposed to intensive anthropogenic impacts such as urbanization, industrial activities, agricultural practices, transportation infrastructure, and recreational pressure. This comparative approach enabled the identification of ecological responses associated with different levels of environmental stress and provided a scientific basis for assessing ecosystem resilience.

Field investigations were carried out during the active vegetation period to ensure that biological communities exhibited maximum ecological activity. Representative sampling sites were selected according to internationally recognized ecological survey principles, considering vegetation type, landscape characteristics, soil properties, climatic conditions, topography, and the intensity of anthropogenic influence. Geographic coordinates of each sampling location were recorded using Global Positioning System (GPS) technology to ensure precise spatial documentation and facilitate future ecological monitoring.

Vegetation surveys were performed using standard phytosociological methods. Species composition, abundance, frequency, dominance, plant cover, community structure, and regeneration capacity were recorded within systematically established sampling plots. Taxonomic identification of vascular plant species was conducted using internationally accepted botanical identification manuals and regional floristic references. Biodiversity was assessed by calculating species richness, diversity indices, evenness, and ecological dominance, allowing quantitative comparison among ecosystems subjected to different levels of anthropogenic disturbance.

Soil samples were collected from the upper soil horizon following standardized environmental sampling protocols. Composite soil samples were prepared from multiple subsamples collected within each study plot to minimize spatial heterogeneity. Laboratory analyses included the determination of soil pH, moisture content, organic matter, organic carbon, total nitrogen, available phosphorus, exchangeable potassium, electrical conductivity, and particle-size distribution. In addition, concentrations of potentially toxic elements, including lead, cadmium, chromium, nickel, copper, zinc, mercury, and arsenic, were determined to evaluate the extent of anthropogenic contamination and its potential ecological consequences.

The biological quality of soils was evaluated through measurements of microbial biomass, soil respiration, enzymatic activity, and microbial diversity. These parameters were selected because soil microorganisms represent highly sensitive indicators of environmental change and play fundamental roles in nutrient cycling, organic matter decomposition, and ecosystem functioning. Variations in microbial activity provided important information regarding the adaptive responses of belowground ecological communities to increasing anthropogenic pressure.

Physiological and bioecological characteristics of dominant plant species were also investigated. Measurements included chlorophyll content, photosynthetic efficiency, leaf morphology, relative water content, antioxidant enzyme activity, and indicators of oxidative stress. These physiological variables served as biomarkers of environmental stress and reflected the capacity of plants to maintain normal metabolic functions under adverse ecological conditions.

To evaluate ecosystem functioning, several ecological indicators were analyzed, including primary productivity, litter decomposition rate, nutrient cycling efficiency, vegetation regeneration, trophic interactions, habitat connectivity, and ecological stability. These indicators collectively provided a comprehensive assessment of

ecosystem adaptive capacity by integrating structural, functional, and biological characteristics.

Anthropogenic loading was quantified using multiple environmental indicators, including land-use intensity, proximity to industrial facilities and transportation networks, atmospheric pollution levels, soil contamination, population density, and visible habitat disturbance. These variables were combined to classify study sites according to the degree of anthropogenic influence and to establish relationships between environmental stress intensity and ecosystem adaptive responses.

Spatial analysis was conducted using Geographic Information Systems (GIS) and remote sensing data to evaluate land-use patterns, vegetation cover, habitat fragmentation, and landscape connectivity. Satellite imagery and digital land-cover maps were analyzed to quantify changes in ecosystem structure and to identify spatial patterns associated with anthropogenic activities. These geospatial techniques significantly improved the accuracy of ecological assessments and enabled large-scale environmental analysis.

Statistical analyses were performed using internationally recognized statistical software packages. Descriptive statistics were calculated for all ecological variables, while inferential statistical methods, including analysis of variance (ANOVA), Pearson correlation analysis, regression analysis, principal component analysis (PCA), and cluster analysis, were applied to determine significant differences among study sites and identify relationships between anthropogenic loading and ecological responses. Statistical significance was accepted at $P < 0.05$. Multivariate statistical approaches were further employed to identify the principal environmental factors influencing ecosystem adaptive potential.

To ensure the reliability and reproducibility of the findings, all field observations, laboratory measurements, and statistical analyses were performed according to internationally accepted ecological research standards. Sampling procedures were replicated, laboratory instruments were calibrated before analysis, and quality-control measures were implemented throughout the research process. The integration of ecological field surveys, laboratory analyses, physiological measurements, geospatial technologies, and advanced statistical methods provided a comprehensive framework for evaluating the adaptive potential of natural ecosystems under conditions of anthropogenic loading.

Results and Discussion

The results of the present study demonstrated that increasing anthropogenic loading significantly altered the structural organization, functional characteristics, and adaptive capacity of natural ecosystems. Comparative analyses of ecosystems exposed to different levels of environmental disturbance revealed substantial differences in biodiversity, vegetation composition, soil quality, ecosystem productivity, and ecological resilience. These findings indicate that the adaptive potential of natural ecosystems is strongly influenced by the intensity, duration, and cumulative effects of anthropogenic pressures.

Vegetation analysis showed that reference ecosystems maintained relatively high species richness, balanced community structure, and stable ecological interactions, whereas ecosystems subjected to moderate and intensive anthropogenic loading exhibited a progressive decline in biodiversity. Sensitive and habitat-specialist species gradually disappeared from highly disturbed sites and were replaced by ecologically tolerant, ruderal, and opportunistic species possessing broader ecological amplitudes. Consequently, plant communities became less diverse, more homogeneous, and increasingly dominated by species capable of surviving under stressful environmental conditions. Such changes reflect a reduction in ecological complexity and indicate the gradual simplification of ecosystem structure.

The calculated biodiversity indices further supported these observations. Species richness, Shannon diversity, and evenness values decreased significantly with increasing anthropogenic disturbance, while dominance indices increased, indicating the prevalence of a limited number of stress-tolerant species. These findings are consistent with ecological theories suggesting that environmental stress reduces niche diversity and promotes competitive exclusion of sensitive taxa. The reduction in biodiversity also weakened functional redundancy within ecological communities, thereby decreasing ecosystem resilience against future disturbances.

Bioecological investigations revealed considerable physiological adaptations among dominant plant species. Individuals growing in highly disturbed ecosystems exhibited reduced chlorophyll concentration, lower photosynthetic efficiency, decreased biomass production, and altered reproductive performance compared with populations inhabiting reference ecosystems. At the same time, increases in antioxidant enzyme activity and morphological plasticity suggested the activation of protective physiological mechanisms that enabled plants to tolerate environmental stress. However, these adaptive responses required substantial metabolic investment, often resulting in reduced growth and reproductive success[6].

Morphological modifications represented another important adaptive strategy. Plants exposed to prolonged anthropogenic stress developed smaller leaves, thicker cuticles, modified root systems, and reduced transpiration surfaces. These structural adjustments improved water-use efficiency, minimized pollutant uptake, and enhanced resistance to unfavorable environmental conditions. Nevertheless, despite these adaptations, the overall productivity of disturbed plant communities remained significantly lower than that of relatively undisturbed ecosystems, indicating that adaptive responses only partially compensated for environmental degradation.

Soil analyses demonstrated that anthropogenic loading substantially affected both physicochemical and biological properties. Disturbed ecosystems showed elevated concentrations of heavy metals and reduced levels of organic matter, soil moisture, and nutrient availability. Soil compaction and altered pH values further limited root development and microbial activity. Biological indicators revealed significant declines in microbial biomass, soil respiration, and enzymatic activity, suggesting impairment of nutrient cycling and organic matter decomposition. Since soil microorganisms

regulate numerous ecosystem processes, their decline represents an important indicator of reduced ecosystem functionality and adaptive potential.

The accumulation of heavy metals constituted one of the principal environmental stress factors influencing ecosystem adaptation. Increased concentrations of lead, cadmium, chromium, nickel, and other toxic elements were associated with reduced plant growth, impaired physiological processes, and decreased microbial diversity. Heavy metals interfere with enzymatic reactions, photosynthesis, respiration, and nutrient uptake, thereby limiting ecosystem productivity. Nevertheless, certain plant species demonstrated remarkable tolerance through physiological detoxification mechanisms, compartmentalization of toxic elements, and enhanced antioxidant defense systems, highlighting the importance of species-specific adaptive strategies.

Landscape analysis revealed that habitat fragmentation caused by roads, urban expansion, industrial infrastructure, and agricultural development substantially reduced ecological connectivity. Fragmented habitats restricted species migration, limited gene flow, and increased population isolation, thereby decreasing long-term adaptive capacity. Small and isolated populations became more susceptible to environmental fluctuations, genetic erosion, and local extinction. Conversely, ecosystems maintaining higher landscape connectivity exhibited greater ecological stability and more effective recovery following environmental disturbance.

Spatial analyses using GIS and remote sensing techniques confirmed significant changes in land cover and vegetation dynamics associated with anthropogenic activities. Declining vegetation indices, increasing habitat fragmentation, and expanding artificial land use reflected progressive ecosystem degradation across disturbed landscapes. These spatial patterns corresponded closely with field observations, demonstrating the effectiveness of integrating geospatial technologies into ecological monitoring programs.

Statistical analyses revealed significant relationships between anthropogenic loading and nearly all investigated ecological indicators. Correlation analysis demonstrated strong negative associations between anthropogenic disturbance intensity and biodiversity, vegetation productivity, soil biological activity, and ecosystem resilience. Conversely, positive correlations were observed between anthropogenic loading and soil contamination, habitat fragmentation, physiological stress responses, and ecological degradation. Principal Component Analysis identified anthropogenic loading, heavy metal accumulation, habitat fragmentation, and biodiversity loss as the dominant factors controlling ecosystem adaptive potential[7].

The findings indicate that adaptive potential is not determined by a single ecological variable but results from complex interactions among biological diversity, ecosystem structure, physiological plasticity, soil quality, and landscape connectivity. Ecosystems possessing high biodiversity, healthy soils, functional redundancy, and strong ecological connectivity demonstrated substantially greater resistance and resilience than ecosystems already degraded by prolonged human activities. These observations support the concept that biodiversity functions as an ecological insurance mechanism by stabilizing ecosystem processes under changing environmental conditions.

The present results are consistent with numerous recent ecological studies reporting that anthropogenic pressures reduce ecosystem resilience while simultaneously stimulating compensatory adaptive responses among surviving organisms. However, the study also demonstrates that adaptive mechanisms have ecological thresholds. When environmental stress exceeds the tolerance limits of ecosystems, physiological adaptation alone becomes insufficient to maintain ecological stability, resulting in irreversible biodiversity loss, functional degradation, and ecosystem transformation.

From an environmental management perspective, the results emphasize the necessity of reducing anthropogenic pressures through sustainable land-use planning, pollution control, habitat restoration, biodiversity conservation, and ecological monitoring. Restoration of degraded ecosystems should prioritize improving soil quality, increasing native species diversity, enhancing landscape connectivity, and minimizing further habitat fragmentation. Such integrated conservation strategies are essential for strengthening ecosystem adaptive potential and ensuring the long-term sustainability of ecosystem services under continuing environmental change.

Overall, the study demonstrates that the adaptive potential of natural ecosystems represents a dynamic property shaped by interactions among environmental conditions, biological diversity, ecological processes, and anthropogenic disturbances. Although many ecosystems possess considerable capacity to adapt to moderate environmental stress, persistent and intensive anthropogenic loading substantially weakens ecological resilience and may eventually exceed natural recovery thresholds. Therefore, maintaining ecosystem adaptive potential should be regarded as a fundamental objective of contemporary environmental management, biodiversity conservation, and sustainable development policies.

Conclusion

The present study demonstrated that the adaptive potential of natural ecosystems is a fundamental determinant of ecological stability, resilience, and long-term sustainability under conditions of increasing anthropogenic loading. The findings confirmed that human-induced environmental disturbances significantly influence ecosystem structure, biodiversity, ecological functioning, and the capacity of biological communities to withstand and recover from environmental stress. Although natural ecosystems possess a considerable degree of adaptive flexibility, their resilience is not unlimited and gradually declines as the intensity and duration of anthropogenic impacts increase.

The research revealed that ecosystems subjected to relatively low levels of anthropogenic disturbance maintained higher species diversity, greater ecological stability, healthier soil conditions, and stronger functional integrity than ecosystems experiencing intensive human pressure. Progressive anthropogenic loading resulted in biodiversity loss, simplification of community structure, deterioration of soil biological activity, habitat fragmentation, and reductions in ecosystem productivity. These changes collectively weakened ecosystem resilience and limited the capacity of natural communities to respond effectively to subsequent environmental disturbances.

The study further demonstrated that plant communities employ a wide range of physiological, morphological, and ecological adaptation mechanisms in response to environmental stress. Enhanced antioxidant defense systems, morphological plasticity, modified growth patterns, and changes in reproductive strategies represent important adaptive responses that increase the tolerance of individual species. Nevertheless, these compensatory mechanisms are often accompanied by reduced productivity and reproductive success, indicating that adaptation involves significant ecological and energetic costs.

Soil quality emerged as one of the principal factors regulating ecosystem adaptive potential. Healthy soils characterized by active microbial communities, balanced nutrient cycling, and adequate organic matter content provided greater support for ecosystem resilience, whereas contaminated and biologically degraded soils substantially limited ecological recovery. Similarly, habitat connectivity and landscape integrity were identified as critical determinants of long-term ecosystem stability by facilitating species migration, maintaining genetic diversity, and supporting ecological interactions across landscapes.

The statistical analyses confirmed significant relationships between anthropogenic loading and all major ecological indicators investigated in this study. Increasing environmental disturbance was consistently associated with declining biodiversity, reduced ecosystem productivity, impaired soil functioning, and decreased adaptive capacity. These findings emphasize that adaptive potential is governed by the complex interaction of biological diversity, environmental quality, ecological processes, and landscape characteristics rather than by any single ecological factor.

Overall, the results highlight the necessity of implementing integrated environmental management strategies that prioritize biodiversity conservation, pollution reduction, habitat restoration, sustainable land-use planning, and continuous ecological monitoring. Strengthening the adaptive potential of natural ecosystems should be considered a key objective for mitigating the ecological consequences of anthropogenic activities and enhancing ecosystem resilience under ongoing global environmental change.

The findings of this study contribute to a broader understanding of ecosystem adaptation within the context of the Anthropocene and provide a scientific basis for future ecological research, conservation planning, and evidence-based environmental policy. Protecting and enhancing the adaptive capacity of natural ecosystems is essential not only for preserving biodiversity but also for maintaining ecosystem services, ensuring environmental security, and achieving the long-term goals of sustainable development.

References

1. Balakhanova, G. V. (2024). Evaluation of antagonist properties of fungus species belonging to the genus *Trichoderma*. *Scientific Research International Scientific Journal*, 4(8), 38–43

2. Balakhanova, G. V. (2024). General characteristics of mycobiota activity formed in anthropogenic environments. In II International Conference on Biological and Agrarian Sciences, February 14, 54–56.
3. Frietsch, M., Loos, J., Löhr, K., Sieber, S., & Fischer, J. (2023). Future-proofing ecosystem restoration through enhancing adaptive capacity. *Communications Biology*, 6, 377. <https://doi.org/10.1038/s42003-023-04736-y>
4. Hysa, A., Löwe, R., & Geist, J. (2024). Ecosystem services potential is declining across European capital metropolitan areas. *Scientific Reports*, 14, 8903. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-59333-8>
5. Lagerstrom, K. M., Vance, S., Cornwell, B. H., Ruffley, M., Bellagio, T., Exposito-Alonso, M., Palumbi, S. R., & Hadly, E. A. (2022). From coral reefs to Joshua trees: What ecological interactions teach us about the adaptive capacity of biodiversity in the Anthropocene. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 377(1857), 20210389. <https://doi.org/10.1098/rstb.2021.0389>
6. Seaborn, T., Griffith, D., Kliskey, A., & Caudill, C. C. (2021). Building a bridge between adaptive capacity and adaptive potential to understand responses to environmental change. *Global Change Biology*, 27(12), 2656–2668. <https://doi.org/10.1111/gcb.15579>
7. Willcock, S., Cooper, G. S., Addy, J., & Dearing, J. A. (2023). Earlier collapse of Anthropocene ecosystems driven by multiple faster and noisier drivers. *Nature Sustainability*, 6(11), 1331–1342. <https://doi.org/10.1038/s41893-023-01157-x>

EFFECT OF ATMOSPHERIC POLLUTION ON THE BIOECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF VEGETATION

Balakhanova Gumru Vasif
PhD

<https://orcid.org/0000-0002-1709-1442>

Azerbaijan State Pedagogical University, Baku, Azerbaijan

Abstract

Atmospheric pollution has become one of the major environmental challenges threatening the stability of terrestrial ecosystems and the sustainability of plant biodiversity. Plants are continuously exposed to airborne contaminants and therefore serve as sensitive indicators of environmental quality. This study aimed to evaluate the effects of atmospheric pollution on the bioecological characteristics of vegetation through a comprehensive analysis of recent scientific literature. A systematic review of peer-reviewed publications and international environmental reports published between 2018 and 2026 was conducted using major scientific databases. The analysis focused on the impacts of sulfur dioxide (SO₂), nitrogen oxides (NO_x), ozone (O₃),

particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), volatile organic compounds (VOCs), and heavy metals on plant physiological, biochemical, morphological, reproductive, and ecological responses. The findings revealed that atmospheric pollutants significantly reduce photosynthetic activity, disrupt chlorophyll synthesis, induce oxidative stress, alter antioxidant defense systems, impair plant growth and reproduction, and decrease biomass accumulation. Long-term exposure to pollutants also modifies species composition, reduces biodiversity, weakens ecosystem resilience, and alters ecological processes such as nutrient cycling and carbon sequestration. The study further emphasizes the importance of bioindicator plants, biomonitoring techniques, and the Air Pollution Tolerance Index (APTI) as effective tools for environmental assessment. Integrating ecological, physiological, biochemical, and molecular approaches is essential for understanding plant adaptation mechanisms under pollution stress. The results highlight the necessity of strengthening air pollution control strategies, expanding ecological monitoring programs, and implementing sustainable environmental management practices to protect vegetation and maintain ecosystem integrity under increasing anthropogenic and climatic pressures.

Keywords: atmospheric pollution, bioecology, vegetation, plant physiology, oxidative stress, biodiversity, ecosystem health, biomonitoring

Introduction

Atmospheric pollution has emerged as one of the most significant environmental challenges of the twenty-first century, exerting profound impacts on ecosystem structure, biodiversity conservation, and the ecological functioning of terrestrial habitats. Rapid industrialization, urban expansion, intensive agricultural practices, fossil fuel combustion, mining activities, and the continuous increase in anthropogenic emissions have substantially altered the chemical composition of the atmosphere. As a result, ecosystems are increasingly exposed to elevated concentrations of gaseous pollutants, particulate matter, heavy metals, persistent organic compounds, and secondary pollutants that negatively influence biological communities. Among terrestrial organisms, plants are particularly vulnerable because they are continuously exposed to atmospheric contaminants throughout their life cycle. Unlike mobile organisms, higher plants cannot escape polluted environments and therefore serve as highly sensitive biological indicators of environmental quality and ecosystem health.

The atmosphere functions as a dynamic medium that regulates energy exchange, climate processes, and the global cycling of chemical elements. However, the accumulation of pollutants such as sulfur dioxide (SO₂), nitrogen oxides (NO_x), ozone (O₃), carbon monoxide (CO), ammonia (NH₃), volatile organic compounds (VOCs), particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), and heavy metals has significantly disrupted atmospheric equilibrium. These pollutants originate from multiple anthropogenic sources, including transportation, thermal power generation, petrochemical industries, metallurgical enterprises, waste incineration, and intensive agricultural production. Natural sources such as volcanic eruptions, forest fires, dust storms, and biogenic emissions also contribute to atmospheric pollution; however, their effects are generally episodic compared with the persistent emissions generated by human activities[1].

Atmospheric pollutants directly affect vegetation by penetrating plant tissues through stomata or by accumulating on leaf surfaces. The subsequent biochemical and physiological disturbances impair photosynthesis, respiration, transpiration, nutrient uptake, enzymatic activity, and hormonal regulation. Long-term exposure to polluted air frequently results in chlorophyll degradation, oxidative stress, membrane damage, impaired reproductive capacity, reduced biomass production, premature senescence, and ultimately decreased plant survival. Consequently, atmospheric pollution not only alters the physiological performance of individual plants but also influences community composition, species diversity, population dynamics, ecosystem productivity, and ecological stability.

The bioecological characteristics of plants encompass a wide range of structural, physiological, biochemical, reproductive, genetic, and ecological attributes that determine species adaptation and survival under varying environmental conditions. These characteristics include growth rate, phenological development, photosynthetic efficiency, water-use strategies, stress tolerance mechanisms, reproductive success, population viability, species interactions, and ecological niche differentiation. Environmental stressors, particularly atmospheric pollutants, can significantly modify these characteristics, leading to alterations in ecosystem resilience and biodiversity patterns. Therefore, evaluating the influence of atmospheric pollution on plant bioecology provides valuable insights into the adaptive capacity of vegetation under conditions of increasing environmental stress[2].

One of the primary mechanisms through which atmospheric pollution affects plants is oxidative stress. Pollutants stimulate the excessive formation of reactive oxygen species (ROS), including superoxide radicals, hydroxyl radicals, hydrogen peroxide, and singlet oxygen. Although reactive oxygen species naturally participate in cellular signaling pathways, their excessive accumulation causes oxidative damage to lipids, proteins, nucleic acids, and cellular membranes. Plants have evolved sophisticated antioxidant defense systems consisting of enzymatic antioxidants, including superoxide dismutase, catalase, ascorbate peroxidase, glutathione reductase, and peroxidases, as well as non-enzymatic antioxidants such as ascorbic acid, glutathione, carotenoids, flavonoids, and phenolic compounds. Nevertheless, prolonged exposure to high concentrations of pollutants often overwhelms these protective mechanisms, resulting in irreversible physiological injuries.

Photosynthesis represents one of the most sensitive physiological processes affected by atmospheric pollution. Pollutants reduce chlorophyll synthesis, damage chloroplast ultrastructure, impair electron transport chains, decrease carbon assimilation, and alter stomatal conductance. Tropospheric ozone is particularly harmful because it diffuses into leaf tissues through open stomata and initiates oxidative reactions that reduce photosynthetic efficiency and accelerate leaf aging. Sulfur dioxide and nitrogen oxides similarly interfere with chloroplast function and pigment stability, thereby decreasing plant productivity and biomass accumulation. These physiological alterations directly influence primary production and ecosystem carbon sequestration capacity.

Atmospheric pollution also affects plant morphology and anatomical structure. Visible symptoms include chlorosis, necrosis, leaf deformation, reduced leaf area, premature leaf abscission, inhibited root development, and decreased stem elongation. Microscopic alterations involve changes in stomatal density, cuticle thickness, mesophyll organization, vascular tissue development, and epidermal cell integrity. These anatomical modifications may initially represent adaptive responses that reduce pollutant uptake; however, prolonged exposure frequently results in irreversible structural deterioration and diminished ecological fitness.

Heavy metals deposited from atmospheric emissions constitute another major threat to terrestrial vegetation. Metals such as lead (Pb), cadmium (Cd), mercury (Hg), chromium (Cr), nickel (Ni), arsenic (As), and zinc (Zn) accumulate within plant tissues and interfere with numerous metabolic processes. These elements inhibit enzyme activity, disrupt nutrient homeostasis, damage DNA, impair cell division, and reduce reproductive success. Since heavy metals are persistent environmental contaminants that cannot be biologically degraded, they accumulate in soils and enter terrestrial food webs, posing risks not only to plants but also to animals and human populations.

The ecological consequences of atmospheric pollution extend beyond individual plants to influence entire ecosystems. Air pollution alters species composition by selectively favoring pollution-tolerant species while eliminating sensitive taxa. Such ecological filtering reduces biodiversity and simplifies community structure, thereby weakening ecosystem resilience. Changes in plant community composition subsequently affect herbivores, pollinators, soil microorganisms, fungi, and higher trophic levels, ultimately modifying ecosystem functioning and nutrient cycling. Forest ecosystems, grasslands, wetlands, and urban green spaces all exhibit distinct responses depending on pollutant type, exposure duration, climatic conditions, soil characteristics, and species-specific tolerance levels[3].

Urban ecosystems are particularly vulnerable because they experience continuous exposure to multiple pollutants generated by transportation networks, industrial complexes, residential heating systems, and construction activities. Urban vegetation performs essential ecosystem services, including carbon sequestration, oxygen production, air purification, microclimate regulation, noise reduction, stormwater management, and biodiversity conservation. However, chronic atmospheric pollution compromises these ecological functions by reducing plant vitality and increasing susceptibility to pests, pathogens, drought, and climate-related stresses. Consequently, understanding the bioecological responses of urban vegetation has become increasingly important for sustainable urban planning and environmental management.

Climate change further amplifies the effects of atmospheric pollution on vegetation. Rising temperatures, prolonged droughts, altered precipitation regimes, increased ultraviolet radiation, and more frequent extreme weather events interact synergistically with atmospheric pollutants, intensifying physiological stress and ecological vulnerability. These combined stressors influence species distribution, phenological patterns, ecosystem productivity, and carbon cycling. Consequently,

integrated assessments considering both atmospheric pollution and climate change are essential for accurately predicting future ecosystem dynamics.

In recent decades, plants have increasingly been utilized as bioindicators and biomonitors for environmental pollution assessment. Numerous species of trees, shrubs, herbaceous plants, mosses, and lichens effectively accumulate atmospheric pollutants within their tissues, enabling researchers to evaluate spatial and temporal pollution gradients. Bioindicator species provide cost-effective and environmentally sustainable tools for monitoring air quality while simultaneously reflecting cumulative ecological impacts that may not be detected through conventional instrumental measurements alone. The Air Pollution Tolerance Index (APTI), biochemical biomarkers, physiological parameters, and morphological characteristics have become widely accepted methods for assessing plant responses to atmospheric contamination.

Advances in molecular biology, genomics, transcriptomics, proteomics, metabolomics, and remote sensing technologies have substantially improved scientific understanding of plant responses to atmospheric pollutants. Modern analytical approaches enable the identification of stress-responsive genes, metabolic pathways, antioxidant mechanisms, and adaptive strategies that contribute to pollution tolerance. These multidisciplinary methods facilitate early detection of physiological disturbances before visible symptoms appear, thereby supporting more effective environmental monitoring and ecosystem conservation strategies.

From an ecological perspective, preserving plant biodiversity under conditions of increasing atmospheric pollution is fundamental to maintaining ecosystem services, biological productivity, and environmental sustainability. Vegetation plays a central role in regulating global carbon and oxygen cycles, stabilizing soils, conserving water resources, supporting wildlife habitats, and mitigating climate change. Therefore, protecting plant communities from atmospheric contamination contributes directly to ecological resilience, human well-being, and sustainable development.

In conclusion, atmospheric pollution represents a complex environmental stressor that profoundly influences the bioecological characteristics of plant communities at physiological, biochemical, anatomical, molecular, population, and ecosystem levels. Understanding these interactions is essential for developing effective environmental management strategies, improving air quality monitoring systems, conserving biodiversity, and enhancing ecosystem resilience in the face of accelerating industrialization and global environmental change. Comprehensive investigations into the effects of atmospheric pollution on vegetation provide a scientific foundation for environmental policy development, ecological restoration, sustainable land-use planning, and long-term biodiversity conservation[4]. As environmental pressures continue to intensify worldwide, interdisciplinary research integrating plant ecology, environmental sciences, atmospheric chemistry, molecular biology, and conservation biology will remain indispensable for ensuring the sustainable coexistence of human societies and natural ecosystems.

Materials and Methods

This study employed a comprehensive literature-based analytical approach to evaluate the effects of atmospheric pollution on the bioecological characteristics of plant communities. The research integrated information from recent peer-reviewed scientific publications, international environmental reports, and authoritative databases to assess the relationships between atmospheric pollutants and plant responses at physiological, biochemical, morphological, and ecological levels.

A systematic literature review was conducted using internationally recognized scientific databases, including Web of Science, Scopus, ScienceDirect, SpringerLink, Wiley Online Library, and Google Scholar. Only articles published in English between 2018 and 2026 were considered to ensure the inclusion of the most recent scientific findings. Additional information was obtained from reports issued by international organizations, including the United Nations Environment Programme (UNEP), the World Health Organization (WHO), the Food and Agriculture Organization (FAO), and the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).

The literature search was performed using combinations of the following keywords: atmospheric pollution, air pollution, plant ecology, bioecology, vegetation, plant physiological responses, oxidative stress, photosynthesis, heavy metals, ozone, sulfur dioxide, nitrogen oxides, particulate matter, urban ecosystems, ecological indicators, air pollution tolerance index, plant biodiversity, ecosystem health, and environmental monitoring.

Studies were selected according to predefined inclusion and exclusion criteria. Eligible studies included original research articles, review papers, and official reports investigating the impacts of atmospheric pollutants on terrestrial plants under natural or experimental conditions. Publications focusing exclusively on aquatic plants, greenhouse-only experiments without environmental relevance, or studies lacking sufficient methodological information were excluded from the analysis.

The selected publications were categorized according to pollutant type, including sulfur dioxide (SO₂), nitrogen oxides (NO_x), tropospheric ozone (O₃), carbon monoxide (CO), particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), volatile organic compounds (VOCs), and atmospheric heavy metals such as lead (Pb), cadmium (Cd), mercury (Hg), chromium (Cr), nickel (Ni), zinc (Zn), and arsenic (As). Plant responses were further classified into physiological, biochemical, anatomical, morphological, reproductive, molecular, and ecological parameters.

Physiological indicators evaluated in the reviewed studies included chlorophyll content, photosynthetic rate, stomatal conductance, transpiration intensity, respiration rate, relative water content, chlorophyll fluorescence, and water-use efficiency. Biochemical parameters included antioxidant enzyme activity (superoxide dismutase, catalase, peroxidase, ascorbate peroxidase, and glutathione reductase), lipid peroxidation, malondialdehyde accumulation, proline content, soluble proteins, phenolic compounds, flavonoids, carotenoids, and total antioxidant capacity.

Morphological characteristics assessed included plant height, stem diameter, leaf area, root length, biomass accumulation, crown architecture, leaf injury symptoms,

chlorosis, necrosis, and visible anatomical alterations. Ecological variables comprised species richness, vegetation cover, community composition, biodiversity indices, ecological dominance, species abundance, and ecosystem stability.

Special attention was given to studies utilizing bioindicator species and biomonitoring techniques. Comparative analyses included investigations employing the Air Pollution Tolerance Index (APTI), Anticipated Performance Index (API), heavy metal bioaccumulation factors, enrichment factors, pollution indices, and other internationally recognized environmental assessment methods.

The collected information was synthesized using comparative analysis, descriptive statistical interpretation, and ecological evaluation. Similarities and differences among independent studies were identified to determine common response patterns of plants under varying pollution conditions. Particular emphasis was placed on identifying adaptive mechanisms, pollution tolerance strategies, and ecological indicators reflecting environmental quality.

The methodological framework adopted in this study provides a multidisciplinary assessment of atmospheric pollution impacts on vegetation by integrating ecological, physiological, biochemical, and environmental perspectives. This approach allows a comprehensive understanding of plant adaptation mechanisms and contributes to the scientific basis for environmental monitoring, biodiversity conservation, ecological risk assessment, and sustainable ecosystem management.

Results and Discussion

The comprehensive analysis of recent scientific literature demonstrates that atmospheric pollution exerts significant adverse effects on the bioecological characteristics of terrestrial vegetation at multiple levels of biological organization. The findings indicate that plant responses vary according to pollutant type, concentration, exposure duration, climatic conditions, soil characteristics, and species-specific tolerance. Nevertheless, despite these differences, a number of common physiological, biochemical, morphological, and ecological response patterns were consistently identified.

One of the most evident consequences of atmospheric pollution is the reduction of photosynthetic efficiency. Numerous studies have reported that exposure to sulfur dioxide (SO₂), nitrogen oxides (NO_x), ozone (O₃), and particulate matter significantly decreases chlorophyll a and chlorophyll b concentrations, resulting in reduced light-harvesting capacity and impaired carbon assimilation. Tropospheric ozone was identified as one of the most phytotoxic pollutants because of its ability to penetrate leaf tissues through stomata and induce oxidative stress. The resulting disruption of chloroplast ultrastructure, inhibition of electron transport, and reduction in Rubisco activity collectively decrease photosynthetic productivity and plant growth.

Biochemical analyses consistently reveal that atmospheric pollutants stimulate excessive production of reactive oxygen species (ROS), leading to oxidative stress. Increased accumulation of hydrogen peroxide, superoxide radicals, and hydroxyl radicals promotes lipid peroxidation and membrane degradation, which is commonly reflected by elevated malondialdehyde (MDA) concentrations. Simultaneously, plants

activate complex antioxidant defense mechanisms involving superoxide dismutase, catalase, peroxidases, glutathione reductase, and ascorbate peroxidase. Elevated concentrations of non-enzymatic antioxidants, including ascorbic acid, glutathione, carotenoids, flavonoids, and phenolic compounds, were also frequently reported. Although these defense systems improve tolerance under moderate pollution levels, prolonged or severe exposure often exceeds the physiological capacity of plants, resulting in irreversible cellular damage.

Morphological responses further confirm the detrimental influence of atmospheric pollution. The reviewed studies describe reductions in plant height, leaf area, stem diameter, root development, and total biomass accumulation. Visible injury symptoms, including chlorosis, necrosis, leaf curling, premature senescence, and foliar deformation, become increasingly pronounced with rising pollutant concentrations. Microscopic investigations additionally reveal alterations in stomatal density, epidermal cell organization, mesophyll thickness, cuticle development, and vascular tissue structure. These structural modifications reduce gas exchange efficiency and further impair physiological performance.

Heavy metal deposition represents another major environmental concern. Atmospheric emissions containing lead (Pb), cadmium (Cd), mercury (Hg), chromium (Cr), nickel (Ni), zinc (Zn), and arsenic (As) accumulate within plant tissues and interfere with essential metabolic processes. The reviewed literature demonstrates that heavy metals inhibit enzyme activity, disturb mineral nutrition, suppress cell division, impair DNA integrity, and reduce reproductive success. Since heavy metals persist in soils for extended periods, their accumulation creates long-term ecological risks through biomagnification within terrestrial food chains.

Plant reproductive performance was also found to be highly sensitive to atmospheric pollution. Reductions in flowering intensity, pollen viability, seed production, germination rate, and seedling establishment were consistently reported. These reproductive limitations negatively influence population regeneration and may ultimately contribute to local species decline. Sensitive plant species frequently disappear from polluted habitats, whereas pollution-tolerant taxa become increasingly dominant, leading to shifts in community composition and reduced biological diversity.

Ecological analyses demonstrate that chronic atmospheric pollution substantially alters vegetation structure and ecosystem functioning. Declining species richness, simplified community organization, reduced ecosystem productivity, and weakened ecological resilience were common observations across forest, grassland, wetland, and urban ecosystems. The replacement of pollution-sensitive species by more tolerant taxa modifies ecological interactions among plants, microorganisms, pollinators, herbivores, and higher trophic levels. Consequently, nutrient cycling, carbon sequestration, soil stabilization, and habitat quality may all be negatively affected[5].

Urban ecosystems exhibit particularly complex responses because vegetation is simultaneously exposed to multiple environmental stressors, including atmospheric pollutants, elevated temperatures, soil compaction, limited water availability, and habitat

fragmentation. Nevertheless, urban trees and shrubs continue to provide essential ecosystem services by capturing particulate matter, absorbing gaseous pollutants, reducing urban heat island effects, and improving air quality. Species exhibiting high physiological plasticity, efficient antioxidant defense systems, and elevated Air Pollution Tolerance Index (APTI) values demonstrate superior adaptation to urban environments and are therefore recommended for green infrastructure development.

The reviewed studies also emphasize the growing importance of biomonitoring approaches. Mosses, lichens, tree leaves, bark, and several herbaceous species effectively accumulate airborne contaminants and provide reliable indicators of environmental quality. The combined use of physiological biomarkers, biochemical parameters, heavy metal accumulation indices, and the Air Pollution Tolerance Index enables accurate assessment of pollution intensity and ecosystem health. Advances in molecular biology have further improved environmental monitoring through the identification of stress-responsive genes, transcriptomic alterations, proteomic changes, and metabolomic profiles associated with atmospheric pollution[6].

Climate change appears to amplify the ecological consequences of atmospheric pollution. Elevated temperatures, prolonged drought, altered precipitation regimes, and increasing frequencies of extreme climatic events intensify pollutant toxicity and reduce plant recovery capacity. These interacting stressors accelerate biodiversity loss, modify species distributions, alter phenological development, and decrease ecosystem resilience. Consequently, future ecological research should increasingly integrate atmospheric pollution and climate change within a unified environmental assessment framework.

Overall, the findings clearly demonstrate that atmospheric pollution influences plant bioecological characteristics through interconnected physiological, biochemical, anatomical, reproductive, molecular, and ecological mechanisms. Although numerous plant species possess adaptive responses that temporarily mitigate pollutant stress, continuous exposure frequently exceeds their tolerance thresholds, resulting in reduced productivity, biodiversity decline, and ecosystem degradation. Therefore, improving air quality, expanding ecological monitoring programs, conserving pollution-sensitive plant communities, and implementing sustainable environmental management strategies remain essential for maintaining ecosystem integrity and ensuring long-term environmental sustainability.

Conclusion

Atmospheric pollution represents one of the most significant environmental stressors affecting terrestrial ecosystems and has profound consequences for the bioecological characteristics of plant communities. The present study demonstrates that continuous exposure to atmospheric pollutants, including sulfur dioxide (SO₂), nitrogen oxides (NO_x), tropospheric ozone (O₃), particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), volatile organic compounds (VOCs), and heavy metals, adversely influences plant physiology, biochemistry, morphology, reproduction, and ecological functioning.

The findings indicate that atmospheric pollution reduces photosynthetic efficiency, disrupts chlorophyll synthesis, induces oxidative stress, alters antioxidant

defense mechanisms, and impairs normal metabolic processes. Long-term pollutant exposure results in structural damage to plant tissues, decreased growth, reduced reproductive success, and diminished biomass production. These physiological and anatomical alterations ultimately decrease plant fitness and adaptive capacity under changing environmental conditions.

At the ecosystem level, atmospheric pollution contributes to declining biodiversity, changes in species composition, simplified community structure, and reduced ecological resilience. Pollution-sensitive species gradually disappear from contaminated environments, whereas tolerant species become dominant, leading to significant modifications in ecosystem functioning and biological interactions. These changes negatively affect carbon sequestration, nutrient cycling, habitat quality, and the overall provision of ecosystem services.

The analysis also highlights the importance of bioindicator plants and biomonitoring techniques in assessing environmental quality. Physiological, biochemical, and molecular biomarkers, together with indices such as the Air Pollution Tolerance Index (APTI), provide reliable and cost-effective tools for evaluating pollution levels and detecting early ecological disturbances. The integration of these approaches with advanced molecular technologies and remote sensing can substantially improve environmental monitoring and ecological risk assessment.

Considering the synergistic interaction between atmospheric pollution and climate change, future research should adopt multidisciplinary approaches integrating plant ecology, environmental chemistry, molecular biology, climatology, and ecosystem science. Long-term monitoring programs, experimental investigations, and predictive ecological models are essential for improving our understanding of plant adaptation mechanisms and forecasting ecosystem responses under future environmental scenarios.

In conclusion, protecting vegetation from atmospheric pollution is essential for preserving biodiversity, maintaining ecosystem stability, and ensuring sustainable environmental development. Strengthening emission control policies, promoting environmentally friendly technologies, expanding urban green infrastructure, and implementing comprehensive ecological monitoring programs will significantly contribute to mitigating the adverse impacts of atmospheric pollution on plant communities. These measures are fundamental for safeguarding ecosystem health and supporting global environmental sustainability in the face of increasing anthropogenic pressures.

References

1. Balakhanova, G. V. (2024). Evaluation of antagonist properties of fungus species belonging to the genus *Trichoderma*. *Scientific Research International Scientific Journal*, 4(8), 38–43.
2. Balakhanova, G. V. (2024). General characteristics of mycobiota activity formed in anthropogenic environments. In *II International Conference on Biological and Agrarian Sciences*, February 14, 54–56.

3. Chen, M., Wang, B., & Sun, X. (2025). Biomagnetic monitoring of urban atmospheric pollution: A review of magnetic signatures from different types of plants. *Science of the Total Environment*, 963, 178518.
4. Mukherjee, S., Kalra, G., & Bhatla, S. C. (2025). Atmospheric nitrogen oxides (NO_x), hydrogen sulphide (H₂S) and carbon monoxide (CO): Boon or Bane for plant metabolism and development? *Environmental Pollution*, 367, 125676.
5. Patel, R., Vasava, K., Zala, Y., Chawla, J., Mishra, S. K., & Shrivastav, A. (2025). Advancement in microbes assisted phytoremediation of air pollutants. *Discover Environment*, 3, Article 278.
6. Perring, M. P., Jones, L., Sharps, K., & Hayes, F. (2025). Nitric oxide (NO) and nitrogen dioxide (NO₂): A state-of-knowledge review of their roles in, and consequences for, vegetation and ecosystems. *Atmospheric Environment*, 367, 121744.
7. Sharma, U., Sharma, S., Sankhyan, N., & Das, J. (2025). Phytoremediation as a nature-based solution for air pollution mitigation: A review. *International Journal of Phytoremediation*, 28(6), 1083–1104.

Section: Economy

ЕКСПОРТНА СТРАТЕГІЯ УКРАЇНИ ДО 2030 РОКУ: НАПРЯМИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ В КОНТЕКСТІ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ДЕРЖАВИ

Саліхова Олена

д.е.н.

незалежний експерт

Україна

Повномасштабна війна, руйнування частини виробничих потужностей, перебудова логістичних маршрутів, посилення залежності України від зовнішнього фінансування та загострення глобальної конкуренції істотно підвищили роль експортної політики у забезпеченні економічної безпеки держави. За цих умов експорт має розглядатися не лише як джерело валютних надходжень, необхідних для фінансування критичного імпорту й підтримання макрофінансової рівноваги, а і як інструмент збереження та розширення виробничої бази, завантаження підприємств, підтримки зайнятості, розвитку експортоорієнтованих видів діяльності та зміцнення конкурентоспроможності економіки.

Зміна ролі експорту не є явищем, притаманним лише Україні, а відображає ширші трансформації світової економіки. У документах Європейського Союзу та міжнародних економічних організацій [1, 2] експортна політика трактується як складова системи зміцнення стійкості національної економіки. Зокрема, у Європейській стратегії економічної безпеки та пов'язаних із нею документах акцент зроблено на диверсифікації та стабільності ланцюгів постачання, захисті критичної інфраструктури, технологічній безпеці й запобіганні витоку чутливих і подвійного використання технологій, а також на зниженні ризиків перетворення торговельних та інвестиційних залежностей на інструмент економічного примусу.

Саме в цьому контексті особливої актуальності набуває аналіз сучасних моделей експортної політики та оцінка того, наскільки Експортна стратегія України на період до 2030 року спроможна забезпечити зміцнення економічної безпеки держави. Схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 4 червня 2026 р. № 552-р разом з Операційним планом заходів з її реалізації у 2026–2028 роках [3], Експортна стратегія України на період до 2030 року (далі – Стратегія) закріплює орієнтацію державної політики на поліпшення структури експорту, збільшення частки продукції з вищою доданою вартістю та поглиблення участі України у глобальних ланцюгах створення вартості.

Водночас ключове обмеження чинної Стратегії полягає у відсутності цілісної моделі перетворення експорту на інструмент структурної модернізації економіки. Попри задекларовану орієнтацію на продукцію з вищою доданою вартістю та поглиблення участі у глобальних ланцюгах створення вартості, вона не формує

узгодженого механізму досягнення цих цілей через розвиток виробничих і технологічних спроможностей, інвестиційне забезпечення модернізації та розширення випуску конкурентоспроможної продукції. Одним із проявів цієї проблеми є те, що значна частина заходів Стратегії та Операційного плану має переважно інвестиційно-організаційний характер і спрямована насамперед на формування загальних умов для залучення та супроводу капіталу. Йдеться про страхування інвестицій від воєнних ризиків, розвиток індустріальних парків, грантові механізми підтримки бізнесу, координаційні платформи взаємодії з інвесторами та інструменти міжнародного партнерства. Такі заходи є важливими для зниження ризиків інвестування та пожвавлення ділової активності, однак не визначають ані галузевої, ані технологічної спрямованості інвестиційних потоків. У результаті інвестиційна складова експортної політики покликана поліпшити загальні умови інвестування, але не створює передумов для спрямування ресурсів у розвиток виробничих компетенцій, технологічне оновлення та розширення випуску продукції з вищою доданою вартістю.

Ще одним системним обмеженням чинної Стратегії є слабка інтеграція експортної політики з промисловою, інноваційною, інвестиційною та фінансовою політикою держави. Якщо попередня проблема стосується переважно горизонтального характеру інструментів підтримки, то в цьому випадку йдеться про відсутність цілісного політичного контуру, у межах якого експортна політика була б узгоджена з механізмами розвитку виробництва, технологічного оновлення, інноваційного розвитку та нарощування внутрішньої доданої вартості. Унаслідок цього експортна політика не вбудовується належним чином у систему державної політики економічного розвитку й не перетворюється на повноцінний інструмент розвитку національного виробництва, підвищення його технологічного рівня та зміцнення конкурентних позицій України на зовнішніх ринках.

Як показує аналіз стратегій, ухвалених останніми роками в європейських країнах, експортна політика розглядається не як автономний набір заходів із просування товарів на зовнішні ринки. Попри відмінності в інституційній архітектурі та наборі інструментів, експортні стратегії Великої Британії та Чеської Республіки [4, 5] об'єднує спільна риса: у них експортна політика інтегрована у ширший контур економічної політики (рис. 1, 2 побудовано за інформацією [4, 5]). Особливо показовим для України є досвід Чеської Республіки, де експортна політика є складовою цілісної системи підтримки міжнародної конкурентоспроможності національного виробництва та бізнесу, що поєднує державні інституції, фінансові установи, мережу економічної дипломатії, інструменти підтримки малих і середніх підприємств, інформаційно-аналітичну інфраструктуру та механізми супроводу компаній на зовнішніх ринках. Принципово важливо, що державна підтримка в цій системі не обмежується роботою з уже наявними експортерами, а охоплює виявлення компаній із потенціалом виходу на зовнішні ринки, розвиток їхніх компетенцій, підтримку інноваційних проєктів, галузеву і територіальну координацію, а також фінансові інструменти забезпечення зовнішньоекономічної діяльності.



Рис 1. Ключові елементи Торговельна стратегія Великої Британії



Рис 2. Ключові елементи Експортної стратегії Чеської Республіки на 2023-2033 рр.

На цьому тлі українська модель, закріплена в Експортній стратегії, виглядає більш фрагментованою (рис. 3 побудовано за інформацією [3]). Одним із проявів цієї фрагментарності є інституційна архітектура її реалізації. Чинна конфігурація не формує цілісної системи управління, здатної поєднати в межах єдиного контуру органи та інституції, відповідальні за експорт, промисловий розвиток, інновації, інвестиції, фінансування, страхування та міжнародну економічну діяльність. Натомість у європейських моделях важливу роль відіграють інтегровані інформаційні системи, інструменти комплексного супроводу підприємств, механізми спрямування компаній до профільних інституцій підтримки, координація з бізнес-асоціаціями та системне виявлення суб'єктів господарювання з експортним потенціалом. Саме така організаційна логіка забезпечує узгодженість окремих інструментів підтримки та їх підпорядкування спільному результату – розвитку національного високотехнологічного виробництва, розширенню експортних спроможностей і підвищенню якості експорту. Водночас значна частина індикаторів Операційного плану орієнтована переважно на фіксацію адміністративної активності – підготовку дорожніх карт, запуск платформ, проведення інформаційних заходів, укладення меморандумів, підготовку досліджень і консультацій, – а не на вимірювання структурних результатів експортної політики.

Підвищення ефективності реалізації Експортної стратегії України на період до 2030 року потребує доопрацювання низки взаємопов'язаних напрямів державної політики. Передусім ідеться про реальне поєднання експортної політики з промисловою, інноваційною, інвестиційною та фінансовою політикою держави. Без цього експорт і надалі не зможе повною мірою виконувати функцію інструменту структурних змін, підвищення продуктивності, нарощування внутрішньої доданої вартості та зміцнення економічної безпеки. Не менш важливим є посилення цільового характеру державної підтримки – її орієнтація на ті види діяльності, товари, послуги та проекти, які мають найбільший потенціал з погляду валютних надходжень, створення робочих місць, розвитку виробничих ланцюгів в Україні, зростання внутрішньої доданої вартості, заміщення критичного імпорту та закріплення на стратегічно важливих зовнішніх ринках.

Окремого значення набуває перегляд підходів до моніторингу реалізації Стратегії. Йдеться про запровадження показників, які фіксували б не лише адміністративне виконання заходів, а насамперед структурний вплив експорту на економіку – зайнятість, валову додану вартість, продуктивність, розвиток виробничих ланцюгів, а також динаміку експорту продукції з вищою технологічною складністю. За такого підходу результативність державної підтримки має оцінюватися не за кількістю проведених заходів чи підготовлених документів, а за внеском у структурні зміни економіки, підвищення технологічного рівня виробництва та зміцнення експортного потенціалу країни.



Рис 3. Ключові прогалини Експортної стратегії України до 2030 року та напрями підвищення ефективності її реалізації

Водночас одним із ключових напрямів доопрацювання залишається посилення міжвідомчої координації між органами державної влади та інституціями, відповідальними за реалізацію експортної політики. Без узгодження управлінських рішень, фінансових інструментів, механізмів страхування, інноваційної підтримки, інвестиційних рішень і заходів із розвитку виробничої бази експортна політика й надалі ризикує залишатися фрагментованою. Відповідно, йдеться і про формування цілісної системи підтримки експорту, яка поєднувала б розвиток інновацій, зміцнення виробничих компетенцій, фінансові та страхові інструменти, інформаційно-аналітичний супровід, міжнародну комерціалізацію та механізми довгострокового закріплення українських компаній на зовнішніх ринках. Саме така логіка дає змогу розглядати експорт не лише як канал збуту вже виробленої продукції, а як складову ширшого процесу розвитку національного виробництва, створення конкурентоспроможного продукту та зміцнення позицій країни у міжнародному поділі праці.

Отже, без реального поєднання експортної політики з промисловою, інноваційною, інвестиційною й фінансовою політикою реалізація Експортної стратегії України на період до 2030 року ризикує зберегти переважно інвестиційно-організаційний характер. За такого підходу експорт і надалі виконуватиме переважно функцію підтримки зовнішньоторговельної активності в межах наявної виробничої моделі, не перетворюючись на повноцінний інструмент зміцнення економічної безпеки держави.

Список використаних джерел

1. European Commission, & High Representative of the Union for Foreign Affairs and Security Policy. (2023). Joint communication to the European Parliament, the European Council and the Council on “European Economic Security Strategy” (JOIN(2023) 20 final). Council of the European Union. <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-10919-2023-INIT/en/pdf>
2. Organisation for Economic Co-operation and Development. (2025). Economic security in a changing world. OECD Publishing. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2025/09/economic-security-in-a-changing-world_78f3b129/4eac89c7-en.pdf
3. Кабінет Міністрів України. (2026). Про схвалення Експортної стратегії України на період до 2030 року та затвердження операційного плану заходів з її реалізації у 2026–2028 роках (Розпорядження № 552-р від 4 червня 2026 р.). Верховна Рада України. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/552-2026-%D1%80#Text>
4. Department for Business and Trade. (2024). UK trade strategy. GOV.UK. <https://www.gov.uk/government/publications/uk-trade-strategy>
5. Ministry of Industry and Trade of the Czech Republic. (2023). Czech export strategy 2023–2033. https://mpo.gov.cz/en/foreign-trade/support-for-export/export-strategy/czech-export-strategy-2023_2033--281710/

ЕВОЛЮЦІЯ ТЕОРІЇ ЛЮДСЬКОГО КАПІТАЛУ ТА СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ЙОГО ВІДНОВЛЕННЯ

Лаптев В'ячеслав Ігорович

д.е.н., професор

ORCID: 0000-0003-4163-0933

Маков Борис Павлович

здобувач третього (освітньо-наукового)

рівня вищої освіти

ORCID: 0009-0005-5780-3917

Кафедра соціальної економіки

Харківський національний економічний
університет імені Семена Кузнеця, Україна

Анотація. У статті досліджено еволюцію теорії людського капіталу та проаналізовано сучасні підходи до його відновлення в умовах міграційних ризиків. Узагальнено трансформацію наукових поглядів від класичної концепції накопичення людського капіталу до сучасної парадигми його відновлення, що враховує демографічні виклики, міжнародну міграцію, цифровізацію економіки та післявоєнний розвиток. Систематизовано сучасні концепції відновлення, стійкості, циркуляції знань і компетентностей, мобільності талантів, сталого розвитку людського капіталу та безперервного навчання. Запропоновано авторське трактування категорії «відновлення людського капіталу» як комплексного процесу відтворення, розвитку, повернення, адаптації та ефективного використання людського потенціалу в умовах міграційних ризиків.

Ключові слова: людський капітал; відновлення людського капіталу; міграційні ризики; міжнародна міграція; відтворення людського капіталу; стійкість людського капіталу; безперервне навчання; економічний розвиток; післявоєнне відновлення..

В умовах глобальної нестабільності, військових конфліктів, демографічного скорочення населення та посилення міжнародної міграції людський капітал стає одним із ключових чинників забезпечення економічної стійкості та довгострокового розвитку держав. Для України проблема відновлення людського капіталу набула особливої актуальності внаслідок масштабних міграційних процесів, втрати трудового потенціалу, погіршення демографічної ситуації та необхідності післявоєнного відновлення економіки. За таких умов традиційні підходи до управління людським капіталом потребують суттєвого перегляду, а концепція його відновлення повинна враховувати не лише процеси освіти й професійної підготовки, але й повернення мігрантів, реінтеграцію населення, збереження професійних компетентностей та створення сприятливих умов для їх подальшої реалізації.

Метою дослідження є узагальнення еволюції теорії людського капіталу, аналіз сучасних міжнародних підходів до його розвитку та обґрунтування економічної сутності процесу відновлення людського капіталу в умовах міграційних ризиків.

Теорія людського капіталу є однією з фундаментальних концепцій сучасної економічної науки, що пояснює закономірності економічного розвитку через інвестиції у знання, освіту, професійні навички, здоров'я та інші характеристики людини. Незважаючи на те, що її наукові засади були сформовані ще у другій половині XX століття, сучасні глобальні виклики, а саме: цифровізація, демографічне старіння, міжнародна міграція, військові конфлікти та структурна трансформація ринку праці, істотно розширили зміст цієї теорії. Сьогодні людський капітал розглядається не лише як фактор виробництва, а як основний драйвер інноваційного розвитку, економічної стійкості та конкурентоспроможності держав.

Перші наукові уявлення про економічну цінність знань та професійних навичок людини можна простежити ще у працях А. Сміта, який зазначав, що освіта та кваліфікація працівників є складовою національного багатства. Проте завершеного вигляду теорія людського капіталу набула у роботах Т. Шульца, який довів, що витрати на освіту, медицину та професійну підготовку слід розглядати як продуктивні інвестиції, здатні забезпечувати довгострокове економічне зростання. Подальший розвиток концепції пов'язаний із дослідженнями Г. Беккера, який запропонував економічну модель оцінювання ефективності інвестицій у людський капітал, довівши існування прямої залежності між рівнем освіти, професійною підготовкою та продуктивністю праці. Значний внесок у кількісне оцінювання людського капіталу зробив Дж. Мінцер, який розробив функцію заробітку, що й сьогодні широко використовується в економетричних дослідженнях ринку праці [1].

У XXI столітті класична теорія людського капіталу отримала суттєвий розвиток. Експерти Світового банку визначають людський капітал як сукупність знань, здоров'я, компетентностей, професійного досвіду та соціальних навичок, які забезпечують продуктивність працівника протягом усього життя. При цьому сучасна концепція охоплює не лише освіту і здоров'я, а й якість середовища проживання, умови праці, можливості безперервного навчання, розвиток цифрових компетентностей та адаптивність до технологічних змін [2].

У звіті OECD «Skills Outlook 2025» особлива увага приділяється розвитку навичок XXI століття, здатності працівників швидко адаптуватися до технологічних змін, штучного інтелекту, цифрової економіки та нових моделей зайнятості. На думку експертів OECD, саме інвестиції у розвиток компетентностей, безперервне навчання (lifelong learning), цифрову грамотність та мобільність працівників стають визначальними факторами довгострокового економічного розвитку [3].

Аналіз сучасних публікацій, опублікованих протягом останніх років у провідних міжнародних економічних журналах, свідчить про суттєву трансформацію наукових підходів до дослідження людського капіталу. Якщо традиційні дослідження зосереджувалися переважно на питаннях його накопичення через інвестиції в освіту та професійну підготовку, то сучасна наукова думка дедалі більше концентрується на проблемах відновлення людського капіталу в умовах масштабних міграційних процесів, демографічних змін, військових конфліктів та економічної нестабільності. У центрі уваги перебувають питання реінтеграції

людських ресурсів, повернення мігрантів, відновлення професійних компетентностей та формування державної політики, спрямованої на мінімізацію втрат людського потенціалу. Зокрема Наварро С. та Чжоу Ц. запропонували новий погляд на взаємозв'язок між міграцією та накопиченням людського капіталу, доводячи, що можливість міграції не завжди стимулює інвестиції в освіту. На основі економетричного моделювання та панельних даних вони показали, що за певних умов відкриття можливостей для міграції може, навпаки, знижувати стимули до накопичення людського капіталу в країні походження. Зокрема, якщо віддача від освіти в країні призначення є нижчою, ніж у країні походження, потенційні мігранти скорочують інвестиції у власний розвиток. Автори обґрунтовують необхідність поєднання міграційної політики з механізмами державної підтримки освіти та розвитку людського капіталу, наголошуючи, що ефективне відновлення людського потенціалу потребує не лише створення можливостей мобільності, а й формування стимулів до навчання, професійного розвитку та повернення висококваліфікованих працівників. Таким чином, дослідження фактично демонструє перехід від класичної моделі накопичення людського капіталу до концепції управління його відновленням в умовах міграційних ризиків [4].

Адда Ж., Дустманн К., Герлах Й.-С. запропонували динамічну модель взаємозв'язку між очікуваною тривалістю перебування за кордоном, накопиченням специфічного людського капіталу та рішенням щодо повернення мігрантів. Автори доводять, що інвестиції мігрантів у професійні компетентності значною мірою визначаються їхніми очікуваннями щодо повернення до країни походження. Особи, які планують тривале перебування в країні призначення, активніше інвестують у розвиток професійних навичок, тоді як короткострокові мігранти значно менше зацікавлені у формуванні специфічного людського капіталу. Особливу увагу дослідники приділяють селективній зворотній міграції (*selective return migration*), яка визначає не лише масштаби повернення населення, а й якість людського капіталу, що повертається до країни. На думку авторів, державна політика повинна бути спрямована не лише на стимулювання повернення мігрантів, але й на створення умов для максимально ефективного використання набутих ними знань, професійного досвіду та міжнародних компетентностей після повернення. Отже, людський капітал розглядається вже не як статичний ресурс, а як динамічна категорія, розвиток якої залежить від міграційної поведінки населення та інституційного середовища [5].

Важливим напрямом сучасних досліджень є також переосмислення традиційної концепції *brain drain* через призму *brain circulation*. У цьому контексті значний інтерес становлять роботи, присвячені циркуляції знань між країнами. Результати дослідження Бгардвадж Б., Шарма Д. демонструють, що повернення висококваліфікованих мігрантів забезпечує трансфер сучасних технологій, управлінських практик, інноваційних компетентностей та міжнародного досвіду до країни походження. Саме тому сучасна економічна політика дедалі частіше орієнтується не на стримування міграції як такої, а на створення інституційних умов для використання потенціалу циркуляції знань і повернення людського капіталу як джерела інноваційного розвитку економіки [6].

Таким чином, результати сучасних досліджень свідчать про поступову зміну парадигми розвитку людського капіталу. Якщо класична теорія акцентувала увагу переважно на його накопиченні шляхом інвестування в освіту, то новітні публікації розглядають людський капітал як динамічну систему, що потребує постійного відновлення, реінтеграції, розвитку професійних компетентностей, стимулювання повернення мігрантів та ефективного використання знань, набутого міжнародного досвіду і цифрових навичок. Саме такий підхід набуває особливої актуальності для України, де внаслідок повномасштабної війни, значних міграційних втрат та демографічних викликів проблема відновлення людського капіталу стає одним із ключових чинників забезпечення економічного зростання, інноваційного розвитку та післявоєнної відбудови країни.

Проведений аналіз дозволяє уточнити економічний зміст категорії «відновлення людського капіталу», яку запропоновано трактувати як комплексний, безперервний та інституційно забезпечений процес відтворення, розвитку, збереження, повернення, адаптації, реінтеграції та ефективного використання людського потенціалу, спрямований на компенсацію демографічних, професійних та інтелектуальних втрат держави в умовах міграційних ризиків, цифрової трансформації економіки та післявоєнного відновлення країни. На відміну від існуючих підходів, запропоноване визначення інтегрує економічний, соціальний, інституційний і міграційний аспекти відновлення людського капіталу та враховує сучасні виклики розвитку національної економіки.

Результати дослідження свідчать про формування нової наукової парадигми розвитку людського капіталу, у межах якої ключовим завданням стає не лише його накопичення, а й забезпечення відновлення в умовах зростання міграційних ризиків, демографічних змін і структурної трансформації економіки. Такий підхід розширює традиційне розуміння людського капіталу як виробничого ресурсу та дозволяє розглядати його як основу економічної стійкості, інноваційного розвитку й конкурентоспроможності держави.

Обґрунтовано, що ефективне відновлення людського капіталу потребує комплексного поєднання економічних, соціальних, інституційних і міграційних механізмів, спрямованих на збереження професійного потенціалу населення, стимулювання повернення кваліфікованих працівників, розвиток сучасних компетентностей та створення умов для повноцінної реалізації людського потенціалу. Запропоноване авторське визначення категорії «відновлення людського капіталу» дозволяє комплексно врахувати сучасні виклики розвитку національної економіки та може бути використане як теоретична основа для подальших наукових досліджень і формування державної політики.

Подальші дослідження доцільно зосередити на розробленні науково-методичних підходів до оцінювання рівня відновлення людського капіталу в умовах міграційних ризиків, побудові системи показників моніторингу відповідних процесів та обґрунтуванні механізмів державного регулювання. Особливу увагу доцільно приділити моделюванню впливу різних типів міграції на якість людського капіталу, дослідженню чинників повернення

висококваліфікованих фахівців, а також розробленню інструментів стимулювання професійної реінтеграції населення, розвитку безперервного навчання та ефективного використання людського потенціалу в процесі післявоєнного відновлення України.

References

1. Стрижак О. О. Теорія людського капіталу: формування наукової концепції. Економіка розвитку. 2012. №1(61). С. 24–31.
2. Human Capital: A Project for the World. Washington, DC : World Bank, 2018. 28 p. URL: <https://documents.worldbank.org/curated/en/793421540087227031/pdf/Human-Capital-A-Project-for-the-World.pdf> (дата звернення: 08.07.2026).
3. OECD Skills Outlook 2025: Building the Skills of the 21st Century for All. Paris : OECD Publishing, 2025. 264 p. DOI: <https://doi.org/10.1787/26163cd3-en>. URL: https://www.oecd.org/en/publications/oecd-skills-outlook-2025_26163cd3-en.html (дата звернення: 08.07.2026).
4. Navarro S., Zhou J. Human capital and migration: A cautionary tale. Journal of Econometrics. 2024. Vol. 243, Issues 1–2. Art. 105720. 24 p. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2024.105720>
5. Adda J., Dustmann C., Görlach J.-S. The Dynamics of Return Migration, Human Capital Accumulation, and Wage Assimilation. The Review of Economic Studies. 2022. Vol. 89, No. 6. P. 2841–2871. DOI: <https://doi.org/10.1093/restud/rdac003>.
6. Bhardwaj B., Sharma D. Migration of skilled professionals across the border: Brain drain or brain gain? European Management Journal. 2023. Vol. 41, Issue 6. P. 1021–1033. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.emj.2022.12.011>

DOI 10.70286/EOSS-13.07.2026.003.78-83

INTEGRATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE METHODS AND ECONOMETRIC MODELING APPROACHES FOR ECONOMIC DECISION-MAKING

Ruska Ruslana

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1854-9734>

Department of Applied Mathematics

West Ukrainian National University, Ukraine

Modern economic systems operate in an environment characterized by rapid changes, increasing volumes of information, and growing complexity of managerial tasks. Under these conditions, the effectiveness of economic decision-making largely depends on the ability to analyze large datasets in a timely manner, identify patterns in the development of processes, and generate well-grounded forecasts.

Traditional tools of economic analysis, including statistical methods and econometric modeling, remain the foundation for studying socio-economic phenomena due to their ability to quantitatively assess relationships between factors. At the same time, under modern conditions, their capabilities require further expansion due to the need to process significant amounts of heterogeneous information and account for the nonlinear nature of many economic processes.

One of the promising directions for improving the analytical support of managerial decision-making is the use of artificial intelligence technologies, particularly machine learning methods and data mining techniques. Their application creates opportunities to improve forecasting accuracy, automate certain stages of analysis, and identify hidden relationships that may remain undetected when using traditional approaches.

At the same time, the use of artificial intelligence in the economic sphere does not imply the abandonment of classical modeling methods. The most effective approach is the development of integrated analytical systems in which econometric models provide theoretical justification of the processes under study, while artificial intelligence tools complement them with advanced capabilities for forecasting and analyzing complex interrelationships.

Thus, the study of the possibilities of integrating econometric modeling and artificial intelligence technologies represents a relevant direction of scientific research that corresponds to current trends in the development of the digital economy and contributes to the formation of more effective mechanisms for economic decision-making.

Artificial intelligence is gradually transforming managerial decision-making processes by enabling the automation of data collection, analysis, and interpretation. Researchers emphasize that the use of AI can enhance the efficiency and timeliness of managerial decisions; however, it also requires consideration of risks associated with data quality, algorithm interpretability, and the need for verification and control of the obtained results [1, 2].

The scientific literature emphasizes that artificial intelligence should not be considered as an alternative to traditional economic methods. On the contrary, the most promising approach is the development of integrated models in which econometric analysis provides theoretical justification of relationships, while machine learning algorithms improve forecasting accuracy [3]. Machine learning expands the capabilities of economic analysis by identifying complex interrelationships within large datasets that are difficult to detect using traditional methods. Modern information technologies create new opportunities for economic modeling and analytics. Some researchers emphasize the role of digital tools in improving the efficiency of economic process modeling [4–6], while others consider mathematical methods and information technologies as the foundation of modern economic analytics [7, 8].

The use of hybrid forecasting models based on the combination of traditional statistical time-series analysis methods (ARIMA, exponential smoothing, regression models) with machine learning and artificial intelligence algorithms has become particularly important in modern economic analytics. Such integration makes it possible to overcome the limitations of individual methodological approaches: statistical models provide opportunities to assess

the dynamics of indicators, identify trends, and quantitatively interpret relationships between variables, whereas artificial intelligence algorithms contribute to the detection of complex nonlinear dependencies and hidden patterns in large datasets.

The application of hybrid models is especially relevant for studying economic processes influenced by a significant number of interconnected factors and characterized by high volatility. Unlike classical forecasting models, which are mainly based on the assumption that identified patterns remain stable over time, intelligent algorithms are capable of adapting to changes in data structures and incorporating new information signals. This creates opportunities to improve the accuracy of forecasting estimates and develop more substantiated managerial decisions [9].

At the same time, the effectiveness of such models is determined not only by their high predictive accuracy but also by the ability to interpret the obtained results. Therefore, a promising direction is the development of combined analytical systems in which econometric methods perform the function of theoretical justification and explanation of causal relationships, while artificial intelligence tools provide additional capabilities for analyzing complex data structures. This approach makes it possible to achieve a balance between the mathematical validity of models and their practical efficiency in the process of economic decision-making.

Summarizing existing approaches to the digital transformation of economic analytics, an integrated decision-support model can be developed, which involves a sequential progression from the accumulation of information resources to the formation of managerial recommendations.

Conceptually, an integrated model of economic decision-making can be represented as a sequence of stages:

data collection → statistical analysis → econometric model development →
application of AI algorithms → forecast generation → economic decision-making.

Data collection involves the formation of an input information dataset required for analyzing the investigated economic process. The data may include both quantitative indicators and qualitative characteristics of the external environment.

At this stage, the following procedures are performed:

- identification of the set of indicators influencing the studied process;
- collection of statistical data from official sources;
- verification of the completeness and reliability of information;
- elimination of missing values and abnormal observations;
- transformation of data into a unified format.

The quality of this stage is critically important, as the accuracy of subsequent forecasts directly depends on the quality of the input data.

Statistical analysis involves a preliminary study of the structure of the obtained information dataset, identification of key influencing factors, and determination of the nature of relationships between variables. For example, correlation analysis can be used to determine which factors have the greatest impact on the resulting economic indicator, while time-series analysis makes it possible to identify seasonality, cyclical patterns, or long-term trends.

Econometric model development involves the formation of a mathematical representation of the investigated process. Depending on the research objective, various approaches can be applied, including regression models, time-series models, ARIMA models, panel data models, and multifactor models. At this stage, the statistical significance of factors, the strength of their influence, the quality of the constructed model, and the possibility of using the model for forecasting are determined. The econometric component ensures the theoretical interpretability of the process, allowing researchers to understand the reasons behind specific changes.

Application of AI algorithms involves supplementing the results of econometric analysis with artificial intelligence methods. The following approaches can be used:

- machine learning algorithms;
- neural networks;
- ensemble models.

The role of AI consists in:

- identifying nonlinear relationships;
- discovering hidden patterns;
- improving forecast accuracy;
- adapting the model to changing environmental conditions.

Unlike traditional models, machine learning algorithms are capable of independently identifying complex relationships among a large number of variables.

Forecast generation involves combining the results of econometric models and AI algorithms.

Possible approaches include:

1. Sequential model: Econometric model → formation of a baseline forecast → AI-based adjustment of the result.
2. Combined model:

$$F = \alpha F_e + \beta F_{AI}$$

where: F — integrated forecast; F_e — forecast generated by the econometric model; F_{AI} — forecast generated by artificial intelligence; α , β — weighting coefficients of the models.

This approach allows both traditional patterns of process development and new relationships identified by AI algorithms to be taken into account.

Before applying the results in practical activities, the model is validated. For this purpose, the following indicators can be used: mean absolute error (MAE), root mean square error (RMSE), mean absolute percentage error (MAPE), and forecasting accuracy coefficients. Scenario analysis, stress testing, and sensitivity analysis can also be applied. These methods allow the stability of the model under changing external conditions to be assessed.

Decision-making involves using forecasting results to develop practical recommendations. Based on the obtained forecasts, decisions can be made regarding the adjustment of economic strategies, optimization of resource allocation, risk management, selection of the most effective development scenario, and other managerial actions.

At the same time, artificial intelligence performs the function of a decision-support tool, while the final decision is made taking into account economic rationale, regulatory constraints, and expert evaluation.

The practical value of this approach lies in the possibility of using the obtained results for forecasting economic indicators, assessing risks, optimizing resources, and developing strategic management decisions.

The integration of artificial intelligence methods and econometric modeling represents a promising direction in the development of modern economic science. Combining the advantages of statistical models and machine learning algorithms makes it possible to improve forecasting quality, provide deeper analysis of economic processes, and develop effective decision-support tools.

Further development of this research area is associated with the creation of hybrid models that will simultaneously ensure high forecasting accuracy, interpretability of results, and practical applicability across various areas of the economy.

Acknowledgments

During the preparation of this manuscript/study, the authors used ChatGPT-5 for the purposes of improving English. The authors have reviewed and edited the output and take full responsibility for the content of this publication.

References

1. Doronina, O., & Diadii, V. (2025). The use of artificial intelligence in the process of managerial decision-making: Risks and advantages. *Economics and Organization of Management*, (3), 53–61. <https://doi.org/10.31558/2307-2318.2024.3.6>
2. Mohylevska, O., Slobodanyk, A., & Sidak, I. (2023). The impact of artificial intelligence on Ukrainian and international economy. *Kyiv Economic Scientific Journal*, (1), 45–52. <https://doi.org/10.32782/2786-765X/2023-1-6>
3. Kudrytskyi, Ye. V. (2025). Systematization and classification of methods for economic analysis of international investments based on artificial intelligence. *Transformational Economy*, 4(13), 155–159. <https://doi.org/10.32782/2786-8141/2025-13-25>
4. Makarevych, O. V., & Mykhailyk, O. M. (2025). Tools for modeling economic processes using modern information technologies in the context of ensuring the digital economy. *Business Navigator*, 1(78), 348–351. <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/49357>
5. Khalina, O., & Sydorenko, Ya. (2025). Innovative approaches to improving the efficiency of managerial decisions under conditions of uncertainty. *Economy and Society*, (71). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-71-24>
6. Dehtiarova, O. O. (2023). Socio-economic aspects of artificial intelligence application in the business environment: Advantages and risks. *Bulletin of Socio-Economic Research*, (1–2), 84–85.
7. Varchenko, O., Paska, I., Satyr, L., & Drahan, O. (2026). Methodology for researching economic processes under conditions of uncertainty and risk. *Change Management and Innovation*, (18), 14–20. <https://doi.org/10.32782/CMI/D2026-18-2>

8. Tereshchenko, L., Burlieiev, O., & Suhoniak, V. (2026). Mathematical methods and information technologies as the foundation of modern economic analytics. *Economy and Society*, (83). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2026-83-155>
9. Vovchenko, O. O., Hrama, M. P., Hrybkov, S. V., & Siedykh, O. L. (2025). Comparative analysis of traditional econometric models and artificial intelligence models for forecasting the bond yield curve. *Mathematical Machines and Systems*, (2), 45–52. <https://dspace.nuft.edu.ua/handle/123456789/47854>

DOI 10.70286/EOSS-13.07.2026.004.83-87

SCALING BUSINESS MODELS IN THE APPAREL DESIGN INDUSTRY THROUGH OPTIMIZATION OF DISTRIBUTION CHANNELS AND BRANDING STRATEGIES

Mezhuieva Anna

CEO, Aya Flowers Beverly Hills, 425 S Fairfax Ave.,
Los Angeles, CA 90036, USA

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-0393-7302>

The apparel design industry operates in a saturated market characterized by shortened collection life cycles and fragmented consumer touchpoints. Consequently, sustainable growth requires not isolated marketing decisions but a fundamental revision of the business model itself. In this context, scaling should be understood not as a proportional increase in costs but as a controlled expansion of the reach and volume of a proven business model while preserving the value proposition and margin control. Therefore, enterprise scaling must be distinguished from mere production increases: it entails a refined expansion model in which revenue growth outpaces resource cost growth, and entry into new markets builds on previously validated consumer interaction mechanisms [1]. For apparel design firms, the two interrelated levers of such scaling are the optimization of distribution channels and branding strategies, which respectively determine how the product reaches the consumer and why the consumer selects that specific product.

The business model serves as the basic unit of scaling because it describes the logic of value creation, delivery, and capture. The digital economy substantially transforms this logic: online channels, platform interactions, and algorithmic personalization alter cost structures and customer acquisition mechanisms, which necessitates systematic adaptation of traditional models to new technological conditions [2]. A key structural factor in this transformation within the apparel industry is the growth of e-commerce, which elevates the sales channel from an auxiliary function to an independent source of competitive advantage and establishes new requirements for speed, convenience, and transparency of service [3]. As a result,

scaling increasingly occurs not through the opening of new physical stores but through the architecture of digital and hybrid channels capable of serving growing demand without a proportional increase in fixed costs.

Distribution channel optimization involves transitioning from a fragmented set of sales outlets to an omnichannel system in which online and offline channels are integrated into a seamless customer experience. Channel integration ensures consistent communication, personalization, and higher conversion rates, whereas fragmentation creates losses at channel touchpoints and reduces customer loyalty [4]. Large-scale practices in leading markets confirm the potential of such models. In 2024, fashion product sales through live-stream commerce in Asia reached approximately USD 104 billion, compared with only USD 8 billion in the Americas, illustrating the capacity of content-driven and social commerce channels to generate substantial sales volumes through direct brand-to-consumer interaction [5]. For an apparel design enterprise, this requires the deliberate integration of proprietary direct-to-consumer e-commerce, marketplace presence, and social commerce while considering the economics of each channel, particularly the relationship between customer acquisition cost and customer lifetime value.

A generalized representation of the interrelationship among these scaling levers is presented in Fig. 1, which illustrates a conceptual model based on the enterprise's business model as its foundation and two supporting pillars, distribution channel optimization and branding strategies, which collectively generate the scaling effect.

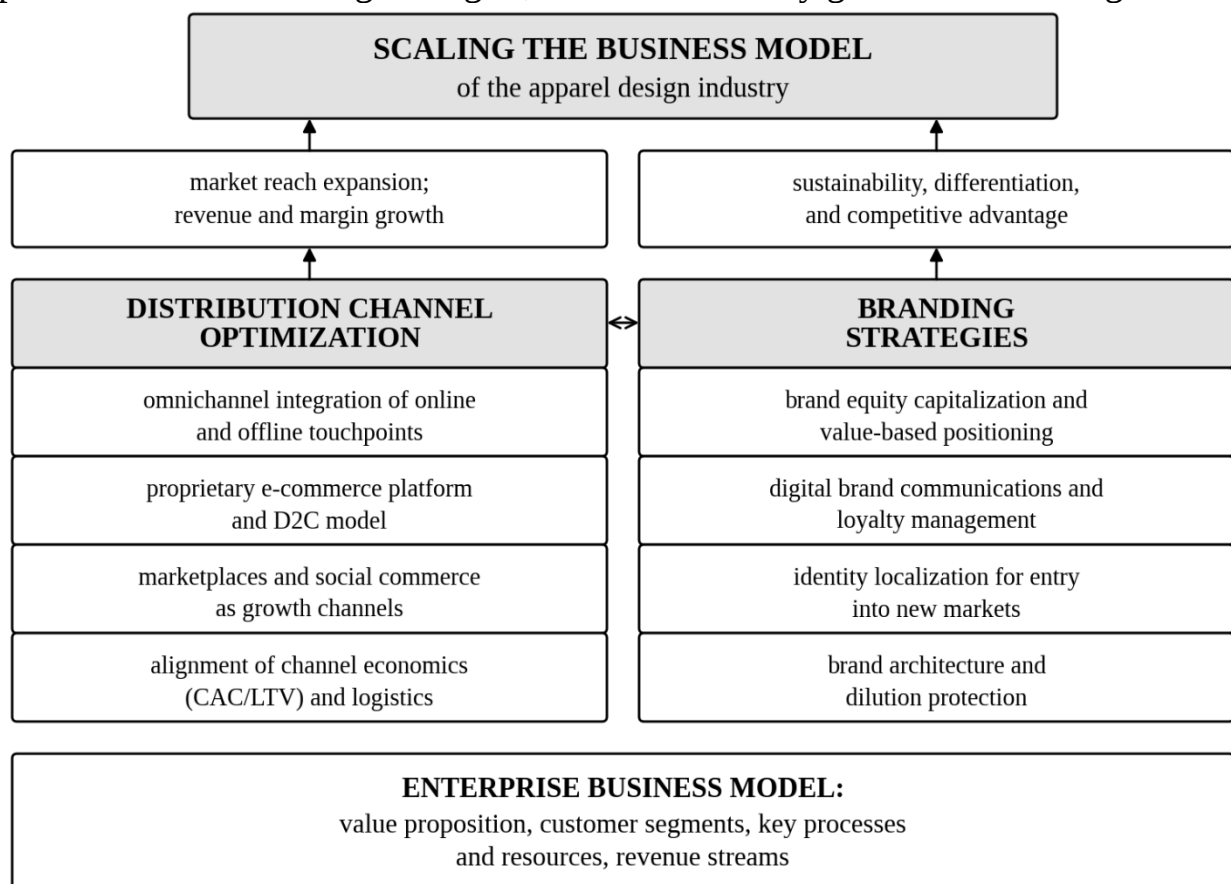


Fig. 1. Conceptual Model of Scaling Business Models in the Apparel Design Industry through Optimization of Distribution Channels and Branding Strategies

Source: author's development

The proposed model in Fig. 1 emphasizes that distribution channels and branding do not function as autonomous directions but operate as mutually reinforcing pillars of a single system: channels determine the physical and digital availability of the product, while branding infuses this availability with meaning and differentiation. The feedback loop indicated in the diagram underscores that consumer behavior data from the channels informs refinements to the business model and branding decisions, thereby rendering scaling iterative rather than one-time. The absence of any pillar undermines the stability of the structure: developed distribution without a strong brand leads to price competition and margin erosion, whereas a strong brand without scaled channels limits growth to geographic and operational boundaries.

The methodological foundation for optimizing digital channels draws on advances in digital marketing, where e-commerce, social networks, and online sales function as interrelated sales and communication channels, and the website is regarded as an independent marketing resource and round-the-clock sales channel [6]. Although the respective studies were conducted on materials from agribusiness, the proposed toolkit, systematic search engine optimization, social media management as a sales channel, and integration of online presence into overall sales policy, has a cross-industry character and can be correctly transferred to the apparel design industry, for which product visuality and the emotional nature of consumption only enhance the return on these tools. Such a transfer enables an apparel enterprise to build digital channels not intuitively but on the basis of established metrics and sequences of actions.

The second pillar of scaling consists of branding strategies, which ensure differentiation and long-term competitiveness. Contemporary approaches treat the brand as a capitalized asset and brand competitiveness as a relative characteristic formed through the interaction of market factors and the enterprise's internal dynamic capabilities, that is, its ability to simultaneously maintain strategic consistency of identity and adapt to changes in the environment [7]. In the process of geographic expansion, localization becomes a critical tool that goes beyond translation and involves aligning brand messages, products, and communications with the cultural and regulatory expectations of new markets while preserving the integrity of global identity [8]. For the apparel design industry, this means that scaling the brand to foreign markets requires a balance between a recognizable core and sensitivity to the local context. Otherwise, increased coverage will be accompanied by loss of relevance.

Since different distribution channels influence scaling and branding to varying degrees, they should be systematized according to the nature of growth, contribution to the brand, and key constraints. A comparative characterization of the main channels relevant to apparel design enterprises appears in Table 1.

Table 1. Comparative Characteristics of Distribution Channels in Scaling Business Models of the Apparel Design Industry

Distribution Channel	Nature of Scaling	Contribution to Branding	Key Constraints
Flagship boutiques and stores	Capital-intensive linear growth limited by geography	Maximum control over sensory experience and identity	High fixed costs, slow expansion
Proprietary e-commerce platform (D2C model)	Rapid scalable growth with direct consumer access	Own data collection, personalization, message consistency	Traffic, logistics, and return costs
Marketplaces	Broad reach with low entry barriers	Limited control over presentation, risk of depersonalization	Commissions, price competition, platform dependence
Social commerce and live-stream	Viral reach and impulse sales through content	Emotional connection and community engagement	Algorithm volatility, need for constant content
Wholesale and multibrand retailers	Volume growth through partner networks	Expanded presence on shared shelves	Lower margins, weaker positioning control

Source: summarized by the author

The systematization presented in Table 1 indicates that no channel is universal. Proprietary e-commerce provides control over data and customer experience but requires substantial investments in traffic and logistics. Marketplaces and social commerce accelerate reach at the expense of weakened control over brand presentation. Physical and wholesale sales support market presence but limit margins and positioning. Optimization therefore consists not in selecting a single channel but in forming a balanced portfolio in which channels complement one another and the brand acts as a coordinating mechanism that ensures consistency of the value proposition across all touchpoints.

The synthesis of the analyzed provisions supports the conclusion that sustainable scaling of the business model of an apparel design enterprise is achieved through the simultaneous and coordinated action of two levers. Optimization of distribution channels accounts for scalability and accessibility, branding strategies account for differentiation and margin protection, and their integration through a single business model and data-driven feedback forms a self-reinforcing growth loop. The main risks of this process include channel conflict, brand identity dilution from excessive expansion, and rising customer acquisition costs. These risks require continuous monitoring of channel economics and strict discipline in brand management.

Scaling in the apparel design industry should therefore be viewed as a systemic interaction of optimized distribution channels and targeted branding strategies united by the logic of the business model.

Prospects for further research involve the development of quantitative indicators to assess the contribution of individual channels to brand capitalization and empirical verification of the proposed conceptual model on data from Ukrainian apparel design enterprises entering foreign markets.

References

1. Руда М. В., Мельник О. Г., Сохан В. Р. Масштабування бізнесу: міжнародні стратегії експансії. Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення та проблеми розвитку. 2024. Т. 6, № 1(11). С. 134–144. URL: <https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2024/sep/35796/ruda.pdf> (дата звернення: 01.07.2026).
2. Кузьмук І. Я., Осіпова А. А., Вишнюк В. В. Адаптація бізнес-моделей до вимог цифрової економіки. Академічні візії. 2024. Вип. 32. URL: <https://academy-vision.org/index.php/av/article/view/1151> (дата звернення: 02.07.2026).
3. Балик У. О., Стевчак Ю. І. Ринок e-commerce: нові технології та перспективи розвитку. Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення і проблеми розвитку. 2024. Т. 6, № 1. С. 83–91. URL: <https://ena.lpnu.ua/handle/ntb/122376> (дата звернення: 04.07.2026).
4. Ільченко Т. В. Омніканальні стратегії продажів як фактор підвищення клієнтського досвіду. Економіка та суспільство. 2026. № 85. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2026-85-13>
5. Future of Fashion Retail: Digital and Omnichannel Imperatives. 2025. Deloitte. URL: <https://www.deloitte.com/us/en/Industries/consumer/articles/future-of-fashion-omnichannel-strategies.html> (date of access: 06.07.2026).
6. Кобернюк С. О., Яценко О. В., Помазан Л. М. Цифровий маркетинг в аграрному бізнесі: електронна комерція, соціальні мережі та онлайн-продажі сільськогосподарської продукції. Ефективна економіка. 2024. № 2. DOI: <https://doi.org/10.32702/2307-2105.2024.2.18>
7. Шевченко О., Сібрук В. Концептуальні підходи до розроблення стратегій розвитку та підтримки конкурентоспроможності брендів. Економіка та суспільство. 2026. № 85. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2026-85-49>
8. Burda N., Bratco O. Localization as a tool for building a successful brand in foreign markets. Economic Analysis. 2024. Vol. 34, no. 3. P. 90–97. DOI: <https://doi.org/10.35774/econa2024.03.090>

Section: Geography, Geology and Geodesy

ВИЯВЛЕННЯ ВИХІДНИХ ПУНКТІВ З ПОМИЛКОВИМИ КООРДИНАТАМИ В МЕТОДІ ВІЛЬНОЇ СТАНЦІЇ

Бачишин Б.Д.

к.т.н., доцент

Кафедра геодезії та картографії

Національний університет водного господарства та природокористування
м. Рівне, Україна

Вільна станція – це сучасний, ефективний та широко розповсюджений спосіб визначення координат опорних точок, який з успіхом використовується у топографічному зніманні, землеустрої, в інженерно-геодезичних вимірюваннях та при розмічувальних роботах [1]. Цей спосіб може застосовуватися для: контролю виготовлення геометричних параметрів сталевих балок мосту [2], слідування в системах моніторингу залізниць [3], морського знімання в косій системі координат [4]. Питанням обчислення координат та оцінки точності просторового положення вільної станції присвячені роботи [3, 5, 6]. Детальний аналіз помилок, які впливають на точність планового положення вільної станції при використанні електронного тахеометра викладено в [7]. Ефективне застосування вільної станції в сучасному геодезичному виробництві можливе лише при одночасному зрівноваженні планового і висотного положення тахеометра для отримання просторових координат X , Y , Z [8].

Вільна станція передбачає використання двох або більше вихідних пунктів, координати яких відомі на момент проведення польових геодезичних робіт. Геодезістам-практикам добре відомі ситуації, коли реальні координати геодезичних пунктів не відповідають каталоговим значенням. Якщо такі пункти використовуються як вихідні, то вони спотворюють координати точок, визначених від них. Для отримання якісних та безпомилкових геодезичних даних необхідно однозначно ідентифікувати пункти з помилковими координатами.

Програмний модуль «вільна станція» присутній у всіх сучасних електронних тахеометрах та дозволяє застосовувати від 2 до 5 вихідних пунктів для визначення координат вільної станції. Мінімальне число вихідних пунктів – два – не дозволяє визначити пункт з помилковими координатами. В програмному модулі «вільна станція» сучасних тахеометрів є вбудована функція, яка оцінює точність вимірювань на кожен із вихідних пунктів. Якщо ми впевнені в якості візування на вихідні пункти, то даними цієї функції можна скористатися для оцінки надійності координат вихідних пунктів.

Були проведені експериментальні дослідження, під час яких моделювалися похибки вихідних пунктів, шляхом зміщення марок від істинного положення

пункту. Дослідження проводили двома тахеометрами Leica TCR405 Ultra та Sokkia Set 630R.

Результати показали, що програмне забезпечення цих двох тахеометрів має різний алгоритм оцінки точності вимірювань на вихідні пункти і тому по-різному ідентифікує пункти з помилковими координатами. Можна навіть стверджувати, що вбудовані функції цих двох тахеометрів дає абсолютно протилежні результати: там, де Leica TCR405 Ultra розпізнає помилки правильно, то Sokkia Set 630R – неправильно і навпаки.

Відсоток правильної ідентифікації складає близько 67% для тахеометра Sokkia Set 630R та 50% для тахеометра Leica TCR405 Ultra. Це свідчить про те, що алгоритм визначення похибок на вихідні пункти є недосконалим або не може бути застосований для ідентифікації помилкових координат.

Тому тут пропонується дуже простий, але як виявилось дуже ефективний спосіб ідентифікації пунктів з помилковими координатами. В основі його лежить така гіпотеза: сума квадратів відхилень координат станції відносно пункту з помилковими координатами матиме максимальне значення.

Практичні розрахунки засвідчили, що запропонований спосіб дозволив однозначно розпізнати пункт, який зміщався в ході експерименту у всіх 100% випадків. Така методика дає результат коли кількість вихідних пунктів 3 і більше. Вирішити питання який пункт ненадійний з двох вихідних неможливо.

Важливим є питання про те, чи вважати координати найменш надійного пункту грубо помилковими, чи такими, які спотворилися неточністю візування та вимірювання. Звичайно, можна повторити візування та вимірювання на цей пункт і пересвідчитися чи змінилася результати. Обчислення граничного відхилення можна зробити за формулою (1) у випадку 3-х вихідних пунктів

$$\delta_{zp} = 3\sqrt{12(m_S^2 + (S/\rho)^2 m_\beta^2)}, \quad (1)$$

де m_S і m_β - відповідно середні квадратичні похибки вимірювання віддалі та горизонтального кута. Для тахеометра Leica TCR405 Ultra для пунктів, розміщених на віддалі 1 км від станції $\delta_{zp} = 85\text{мм}$, а на віддалі 500 м – 43 мм і на віддалі 300 м – 27 мм. Для тахеометра Sokkia Set 630R для 1 км $\delta_{zp} = 101\text{мм}$, для 500 м – 51 мм і для 300 м – 32 мм. Користуючись граничним значенням можна прийняти рішення, чи відхилення лежать в межах точності вимірювань, чи причина їх виникнення – помилкові значення координат вихідного пункту.

Варто зауважити, що запропонований алгоритм може бути використаний для аналізу надійності необмеженої кількості геодезичних пунктів будь-якої мережі, в тому числі СК-63, нарікання на надійність координат пунктів якої чи не найбільша. Для цього достатньо визначити координати якоїсь однієї точки від усіх вихідних, використавши, наприклад, метод знімання за допомогою приймачів супутникових сигналів та проаналізувати координати цієї точки від усіх вихідних пунктів.

Список використаних джерел

1. Moeser M., Hoffmeister H., Mueller G., Schlemmer H., Staiger R., Wanninger L. Handbuch Ingenieurgeodäsie - Grundlagen (PDF) (in German) (4. ed.). Heidelberg: Wichmann, 2012. P. 461–476.
2. Danni L, Linya T, Jinfeng W, et al. The application of liberal station method with total station in the detection of steel box girder manufacture [J]. Geotechnical Investigation & Surveying, 3, 2010 P. 73–76.
3. Zhu H., Wu W. & Wang Z. Study on the Free-positioning of ETS in the PDL Track Surveying System. Modern applied science, Vol. 3, No. 3, 2009. P. 128–131.
4. Stepien G., Tomczak A. & Ziebka T. Application of total free station method (TFS) for offshore surveying in oblique coordinate system. International Journal of Advances in Science Engineering and Technology, Vol.7, 2019. P. 32-37.
5. Пряха Б. Про метод вільної станції. Інженерна геодезія, Вип. 53, 2007. С.193-201.
6. Староверов В. С., Бачишин Б. Д. Точність планового положення пункту, визначеного оберненою лінійно-кутовою засічкою. Інженерна геодезія, Вип.39, 1998. С. 140–141.
7. Marshall A. Analysis of free station errors. Survey quarterly National school of Surveying, 53, 2008. P.5-7.
8. Бачишин Б.Д. Спільне зрівноваження планового та висотного положення вільної станції // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. Випуск II (40) – Львів – Видавництво Львівської політехніки – 2020. – С. 34–40.

Section: Information Technology, Cyber Security and Computer Engineering

SECURITY OF CLOUD TECHNOLOGIES: TECHNICAL RISKS AND METHODS OF THEIR ELIMINATION

Perkatiy Illia

курсант ННІН№4

Линник Максим

курсант ННІН№4

Нагорний Арсеній

курсант ННІН№4

Островерхий Володимир

викладач

Кафедра протидії кіберзлочинності

Харківський національний університет внутрішніх справ, Україна

Cloud technologies have become one of the most important components of the modern digital environment. Their rapid development is associated with the growing need for scalable computing resources, flexible data storage, and remote access to software and information systems. Today cloud services are actively used in public administration, business, education, healthcare, banking, and industrial sectors. The widespread implementation of cloud computing significantly simplifies the management of digital infrastructure, reduces costs for hardware maintenance, and provides access to powerful technological resources. However, along with these advantages, cloud technologies create a number of serious technical risks related to the protection of information, reliability of infrastructure, and stability of digital services.

The concept of cloud computing refers to the delivery of computing services through remote servers and network infrastructure. Instead of storing data or running applications on local devices, users can access them via cloud platforms maintained by service providers. The most common service models are Infrastructure as a Service, Platform as a Service, and Software as a Service. Each of these models offers different levels of control over hardware, software, and security settings. At the same time, the shared and distributed nature of cloud environments creates new challenges for ensuring confidentiality, integrity, and availability of information.

One of the key technical risks of cloud technologies is unauthorized access to data. Since information is stored on remote servers and often transmitted over public communication channels, attackers may attempt to intercept traffic, exploit stolen credentials, or abuse weak authentication mechanisms. Unauthorized access may result in the disclosure of confidential information, theft of personal data, exposure of financial records, or compromise of internal corporate documents. This threat becomes

even more serious when cloud accounts are protected only by passwords or when access rights are configured incorrectly.[1]

Another major risk is data leakage caused by misconfiguration of cloud resources. In practice, many security incidents in cloud environments are not the result of sophisticated hacking techniques but rather of human error. Publicly доступні storage buckets, incorrectly configured databases, open network ports, and excessive access permissions may unintentionally expose sensitive information to external users. Such incidents demonstrate that cloud security depends not only on the provider's infrastructure but also on the correctness of configuration performed by administrators and users.

A separate group of technical threats is related to vulnerabilities in virtualized environments. Cloud systems are based on virtualization technologies that allow multiple virtual machines or containers to operate on the same physical server. Although this model ensures efficient use of hardware resources, it also creates additional attack surfaces. Vulnerabilities in hypervisors, container orchestration systems, or isolation mechanisms may enable attackers to move between virtual environments, escalate privileges, or gain access to data belonging to other tenants. In a multi-tenant cloud model, where resources are shared among multiple clients, failures in isolation may have especially dangerous consequences.

Distributed denial-of-service attacks also remain a serious challenge for cloud security. The goal of such attacks is to overload servers, communication channels, or applications with excessive traffic and thereby make services unavailable to legitimate users. Since many organizations rely on cloud platforms to host websites, internal systems, and customer-facing services, a successful DDoS attack may disrupt business processes, interrupt access to public services, and cause financial losses. Even though major cloud providers offer built-in protection mechanisms, DDoS threats continue to evolve and require constant monitoring and adaptation of defensive measures.

Insufficient protection of application programming interfaces is another important problem. Cloud services interact with users, administrators, and third-party systems through APIs, which are critical for management, automation, and integration. If APIs contain vulnerabilities, weak authentication, or insecure tokens, attackers may exploit them to gain unauthorized access, manipulate data, or interfere with system operations. Because APIs are central to cloud ecosystems, their security directly influences the overall security posture of cloud infrastructure.[2]

Technical risks also arise from account hijacking and identity compromise. Phishing attacks, credential stuffing, weak password policies, and the absence of multifactor authentication significantly increase the probability of unauthorized account access. Once an attacker obtains control over a privileged account, they may delete data, modify security settings, create backdoors, or exfiltrate confidential information. In cloud environments, where administrative accounts can control large segments of infrastructure, the compromise of a single account may lead to large-scale security incidents.

Another serious issue is the limited visibility of infrastructure for the client. In traditional local environments, an organization can directly control servers, network devices, and storage systems. In cloud computing, a significant part of the infrastructure is managed by the provider, which means that the client has only partial visibility into hardware, network architecture, and internal protection mechanisms. This can complicate incident response, forensic analysis, and risk assessment. Moreover, the customer often depends on the provider's transparency, security policies, and service availability.

To minimize these risks, a comprehensive technical approach to cloud security must be implemented. One of the most important measures is data encryption. Information should be encrypted both at rest and in transit in order to prevent unauthorized disclosure if communication channels are intercepted or storage systems are compromised. Encryption mechanisms should be supported by proper key management, since weak handling of cryptographic keys can undermine the effectiveness of even strong algorithms. Modern cloud security strategies increasingly rely on end-to-end encryption, hardware security modules, and centralized key management services.

A second critical method of protection is the implementation of strong authentication and access control. Password-only protection is no longer sufficient for cloud environments. Multifactor authentication significantly reduces the risk of unauthorized access even if credentials are stolen. In addition, organizations should apply the principle of least privilege, according to which each user, service, or application receives only the permissions necessary for performing specific tasks. Role-based access control and identity governance mechanisms help reduce the attack surface and prevent accidental or malicious misuse of privileges.[3]

Regular monitoring and logging are also essential components of cloud security. Security teams must continuously analyze authentication events, network activity, changes in configurations, and access to sensitive resources. Centralized logging systems, cloud-native monitoring platforms, and automated alerting tools make it possible to detect suspicious behavior at early stages. For example, repeated failed login attempts, unexpected geographic access patterns, unusual API activity, or sudden changes in storage permissions may indicate an ongoing attack or misconfiguration. The effectiveness of monitoring increases when it is combined with security information and event management systems and automated response tools.

Vulnerability management plays a key role in reducing technical risks. Cloud environments should be regularly scanned for outdated software, insecure configurations, exposed services, and weaknesses in applications or APIs. Vulnerability assessments and penetration testing allow organizations to identify weaknesses before attackers exploit them. In addition, timely installation of security patches and updates is necessary to eliminate known vulnerabilities in operating systems, applications, containers, and management platforms. Since cloud infrastructures are dynamic and frequently changing, vulnerability management must be treated as a continuous process rather than a one-time procedure.

Network segmentation is another important security mechanism. Dividing cloud infrastructure into isolated segments makes it more difficult for attackers to move laterally within the environment after an initial compromise. Sensitive workloads, administrative interfaces, databases, and user-facing services should be separated using virtual networks, firewalls, security groups, and microsegmentation technologies. This approach limits the potential impact of breaches and improves the control of internal traffic between components of the cloud system.

Backup and disaster recovery mechanisms are crucial for maintaining data availability and business continuity. Even the most secure infrastructure cannot completely eliminate the risks of hardware failure, ransomware, accidental deletion, or destructive attacks. Therefore, organizations should implement automated backup policies, geographically distributed data replication, and tested recovery procedures. Backups must be protected from unauthorized modification or deletion and should be regularly verified for integrity and restorability. A well-designed disaster recovery strategy significantly reduces downtime and operational losses after incidents.

An important modern concept in cloud security is the zero-trust approach. According to this model, no user, device, or service should be trusted by default, regardless of whether it operates inside or outside the corporate network. Every request for access must be continuously verified on the basis of identity, device status, context, and behavioral patterns. Zero-trust architecture is especially relevant for cloud environments because cloud services are accessed from different locations, devices, and networks. The implementation of zero-trust principles helps reduce the risks associated with account compromise, insider threats, and unauthorized lateral movement.

Cloud security also requires proper configuration management and security automation. Since many incidents result from configuration errors, organizations should use templates, policy-based controls, infrastructure-as-code security checks, and automated compliance monitoring. Such tools help detect publicly exposed resources, excessive permissions, insecure storage settings, and deviations from approved security baselines. Automation is particularly important in large cloud environments where manual control is insufficient due to the scale and speed of infrastructure changes.

In addition to purely technical measures, the security of cloud technologies depends on clear responsibility distribution between the cloud provider and the client. Most cloud service models operate according to the shared responsibility principle. This means that the provider is usually responsible for the security of the physical infrastructure, while the customer remains responsible for the security of data, user accounts, configurations, and applications deployed in the cloud. Misunderstanding this distribution of responsibilities can create dangerous security gaps. Therefore, organizations must clearly understand which aspects of security are controlled by the provider and which remain under their own control.[4]

Thus, the security of cloud technologies is a complex and multifaceted technical issue that requires systematic risk management. The main threats include unauthorized

access, data leakage, vulnerabilities of virtualized environments, DDoS attacks, insecure APIs, account hijacking, configuration errors, and limited visibility into provider-managed infrastructure. Effective mitigation of these risks is possible only through the combined use of encryption, multifactor authentication, continuous monitoring, vulnerability management, network segmentation, backup strategies, zero-trust principles, and security automation. As cloud technologies continue to evolve and become more deeply integrated into critical digital systems, ensuring their security will remain one of the most important tasks of technical science and cybersecurity practice.

References

1. Mell P., Grance T. The NIST Definition of Cloud Computing. NIST Special Publication 800-145. Gaithersburg: National Institute of Standards and Technology, 2011.
2. Hashizume K., Rosado D. G., Fernández-Medina E., Fernandez E. B. An analysis of security issues for cloud computing // Journal of Internet Services and Applications. 2013. Vol. 4. No. 1.
3. Cloud Security Alliance. Security Guidance for Critical Areas of Focus in Cloud Computing. Version 4.0. 2017.
4. Modi C., Patel D., Borisaniya B., Patel A., Rajarajan M. A survey of intrusion detection techniques in Cloud // Journal of Network and Computer Applications. 2013. Vol. 36. No. 1.

DOI 10.70286/EOSS-13.07.2026.005.95-104

DATA AUGMENTATION STRATEGIES FOR MELANOMA DETECTION USING MOBILENETV2 WITH STYLEGAN2-ADA ON THE PAD-UFES-20 DERMOSCOPIC DATASET

Vasko Artem

Department of Computer Science and Information Technology
Oles Honchar Dnipro National University, Ukraine

Abstract. This paper investigates data augmentation strategies for binary melanoma classification using MobileNetV2 on the PAD-UFES-20 dermoscopic dataset, focusing on the clinically realistic small-data regime ($n < 300$ samples per class). Accurate and timely classification of melanoma is a critical clinical challenge, as survival outcomes are strongly correlated with the stage of detection. We conduct a systematic three-stage ablation study comparing: (1) a baseline MobileNetV2 classifier with no augmentation, (2) a classical geometric and photometric augmentation pipeline, and (3) generative augmentation using StyleGAN2-ADA pretrained on ISIC

dermoscopic images to synthesise 200 additional training samples per class. The proposed combined pipeline achieves a test accuracy of 89.4%, F1-score of 0.881 for the melanoma class, and AUC-ROC of 0.924 — representing improvements of +17.2 percentage points, +0.22, and +0.19 respectively over the unaugmented baseline. These findings demonstrate that generative augmentation meaningfully compensates for critical data scarcity and provides additive benefit beyond classical augmentation alone, with direct implications for automated clinical screening in low-resource environments.

Keywords: melanoma detection; data augmentation; StyleGAN2-ADA; MobileNetV2; transfer learning; PAD-UFES-20; dermoscopy; generative adversarial networks.

1. Introduction

Skin cancer represents one of the most prevalent malignancies globally, with melanoma accounting for the vast majority of skin cancer-related deaths. According to global cancer statistics, melanoma incidence continues to rise, and delayed diagnosis dramatically worsens patient outcomes, with five-year survival rates falling from over 98% at localised stages to less than 25% when distant metastasis is present [1]. Dermoscopy — a non-invasive visualisation technique — has become the standard tool for clinical assessment of pigmented skin lesions, enabling trained dermatologists to identify structural features indicative of malignancy with high specificity.

The application of deep convolutional neural networks (CNNs) to dermoscopic image analysis has demonstrated diagnostic accuracy comparable to, and in some cases exceeding, that of board-certified dermatologists [2]. This potential for automated, scalable, and cost-effective screening is particularly significant for primary care settings where specialist access is limited. However, the practical deployment of such systems faces a fundamental challenge: the critical scarcity of annotated medical imaging data. Unlike natural image benchmarks where millions of labelled examples are available, clinical dermoscopic datasets are constrained by the requirement for expert annotation, patient privacy regulations, and the inherent rarity of certain diagnostic categories.

Data augmentation — artificially expanding the effective size of a training set through deterministic or stochastic transformations — offers a principled approach to this data scarcity problem. Classical augmentation strategies, including geometric transformations (rotation, flipping, cropping) and photometric perturbations (brightness, contrast, colour jitter), introduce variability while remaining within the manifold of existing images. Generative Adversarial Networks (GANs) provide a complementary paradigm: by learning the underlying data distribution, they can synthesise entirely novel, statistically realistic samples that expand the training set beyond the space of existing images [3].

This study addresses three specific research questions in the context of binary melanoma classification on a critically small clinical dataset: (RQ1) Does classical augmentation provide statistically meaningful improvement in classification accuracy when training data is extremely limited? (RQ2) Does GAN-based generative

augmentation provide additional improvement beyond classical augmentation alone? (RQ3) Are classical and generative augmentation strategies complementary — and if so, how does their combined effect compare to either method in isolation?

We answer these questions through a rigorously controlled ablation study on the PAD-UFES-20 dataset, using MobileNetV2 as a lightweight backbone classifier pre-trained on ImageNet via transfer learning. The remainder of this paper is structured as follows: Section 2 reviews related work; Section 3 describes the dataset; Section 4 details the proposed methodology; Section 5 presents experimental results and analysis; Section 6 discusses findings and limitations; and Section 7 draws conclusions.

2. Related Work

The seminal work of Esteva et al. demonstrated that a deep CNN trained on over 100,000 labelled skin images could achieve classification accuracy comparable to 21 board-certified dermatologists across two clinically significant tasks [2]. This established deep learning as a viable diagnostic tool for dermatology, motivating subsequent research into more efficient architectures suitable for resource-constrained deployment.

Lightweight architectures have gained prominence for medical imaging tasks where computational resources are limited. MobileNetV2, introduced by Sandler et al., employs inverted residual blocks with linear bottlenecks to achieve a favourable accuracy-efficiency trade-off [4]. Its depthwise separable convolutions reduce the parameter count to approximately 3.4 million while retaining strong feature extraction capabilities, making it well-suited for transfer learning on small medical datasets. Ali et al. demonstrated competitive performance of MobileNet-family architectures on multi-class skin disease classification tasks, confirming the suitability of this backbone for our application [10].

The synthesis of medical images using GANs has attracted significant research attention as a strategy for addressing data scarcity. Ha et al. applied conditional GAN synthesis to ISIC 2020 melanoma images, demonstrating improved minority-class recall in imbalanced classification settings [5]. StyleGAN2, developed by Karras et al., introduced weight demodulation and path length regularisation to produce images of significantly higher visual fidelity than prior GAN architectures [6]. The ADA (Adaptive Discriminator Augmentation) extension [7] specifically addresses the problem of discriminator overfitting that arises when real training sets contain fewer than several thousand images — precisely the regime relevant to clinical dermoscopy datasets. The adaptive probability controller dynamically adjusts the augmentation strength applied to discriminator inputs, maintaining training stability without requiring manual tuning of augmentation hyperparameters.

Despite these advances, no prior study has conducted a systematic ablation study combining StyleGAN2-ADA with MobileNetV2 on the PAD-UFES-20 dataset under extreme data scarcity constraints ($n < 300$ per class). The present work fills this gap, providing quantitative evidence for the additive effect of classical and generative augmentation strategies in this clinically relevant setting.

3. Dataset

The PAD-UFES-20 dataset was developed at the Federal University of Espirito Santo (UFES), Brazil, and comprises 2,298 smartphone-captured dermoscopic images across six diagnostic categories [8]. Crucially, images were acquired using consumer smartphones rather than specialised dermoscopes, reflecting the realistic clinical scenario of primary care settings in low-resource environments. The full dataset encompasses Basal Cell Carcinoma (BCC), Squamous Cell Carcinoma (SCC), Actinic Keratosis (ACK), Seborrheic Keratosis (SEK), Melanoma (MEL), and Nevus (NEV).

For the present study, we restrict our experiments to the two diagnostically most challenging and clinically most consequential classes: MEL (melanoma, $n=205$) and NEV (nevus, $n=244$). These classes are visually similar in dermoscopic appearance — both present as pigmented skin lesions with overlapping morphological features including irregular pigmentation, asymmetry, and variable border definition — making automated classification particularly valuable. The clinical significance of accurate MEL/NEV discrimination is substantial: melanoma is potentially fatal if untreated, whereas nevus is benign; the consequence of a false-negative MEL classification (missed melanoma) is therefore far more severe than a false-positive.

The dataset was partitioned using stratified random sampling with a fixed seed of 42, applying a 70/15/15 split for training, validation, and test sets. This stratified approach ensures proportional class representation in each partition. After GAN augmentation, the final training set for the best-performing configuration comprised 343 MEL and 371 NEV images. Table 1 provides a complete summary of the data splits across all experimental configurations.

Table 1 – PAD-UFES-20 Dataset Partition Statistics

Configuration	Train MEL	Train NEV	Val (total)	Test (total)	Grand total
Baseline (no aug.)	143	171	67	68	449
+ Classical augmentation	$143 \times \infty$	$171 \times \infty$	67	68	449+
+ StyleGAN2-ADA aug. (ours)	343	371	67	68	849

* $\times \infty$ indicates unlimited virtual samples via on-the-fly random transformation at training time.

4. Methodology

4.1. MobileNetV2 and Transfer Learning. MobileNetV2 is a lightweight convolutional neural network architecture designed for mobile and embedded vision applications [4]. Its core building block, the inverted residual with linear bottleneck, captures high-dimensional feature spaces while maintaining a compact parameter footprint of approximately 3.4 million weights. We initialise MobileNetV2 with weights pre-trained on ImageNet-1K (1.28 million images, 1,000 classes), leveraging the rich low- and mid-level feature representations acquired from large-scale natural image training.

The transfer learning protocol proceeds in two phases. During the initial frozen phase, all backbone parameters are held fixed and only the classification head is updated. The original 1,000-class output layer is replaced by a custom head comprising a Dropout layer ($p = 0.4$) followed by a fully-connected linear layer mapping the 1,280-dimensional final feature vector to 2 output logits corresponding to MEL and NEV. This frozen-backbone phase allows rapid adaptation of the task-specific head without destabilising the pre-trained representations. In the subsequent fine-tuning phase, the uppermost two inverted residual blocks are gradually unfrozen over later epochs, enabling domain adaptation to dermoscopic image statistics while mitigating catastrophic forgetting of ImageNet representations.

4.2. Classical Augmentation Pipeline. Classical data augmentation applies stochastic transformations to each training image at load time, ensuring that each training epoch presents a statistically distinct version of the dataset. Our pipeline comprises: (1) random horizontal flip ($p = 0.5$), reflecting the lesion about the vertical axis; (2) random vertical flip ($p = 0.5$), which is medically valid as skin lesions are orientation-independent; (3) random rotation (angle $\in [-45^\circ, +45^\circ]$), accommodating variable smartphone camera orientation at the time of clinical imaging; (4) random resized crop (scale $\in [0.6, 1.0]$), simulating varying camera-to-skin distances and partial occlusion; and (5) colour jitter (brightness ± 0.4 , contrast ± 0.4 , saturation ± 0.3 , hue ± 0.1), modelling variability in skin tone, ambient lighting, and device-specific colour profiles. All images are resized to 224×224 pixels and normalised using ImageNet channel statistics prior to model input.

4.3. StyleGAN2-ADA Generative Augmentation. We employ StyleGAN2-ADA as a generative augmentation module, using a publicly available conditional checkpoint pre-trained on the ISIC 2020 dermoscopic dataset. StyleGAN2's progressive growing architecture and learned mapping network enable the generation of high-fidelity, diverse images from random latent vectors. Conditional generation is achieved by providing the class label as input (class = 1 for MEL, class = 0 for NEV), ensuring that generated images correspond to the intended diagnostic category.

The ADA mechanism is particularly critical in our setting: by adaptively adjusting the probability of augmenting discriminator inputs during training, it prevents discriminator overfitting when the real training set contains fewer than 200 images per class. This adaptive control distinguishes StyleGAN2-ADA from earlier GAN formulations and makes it specifically suited to medical imaging contexts. Synthesis is performed using the truncation trick with $\psi = 0.7$, which controls the trade-off between image diversity and visual quality by interpolating latent codes towards the mean of the learned distribution. A total of 200 synthetic images are generated per class (seeds 0–199 for reproducibility) and added directly to the training fold, increasing effective training set size by approximately 83%. Figure 1 shows representative synthetic samples from both classes.

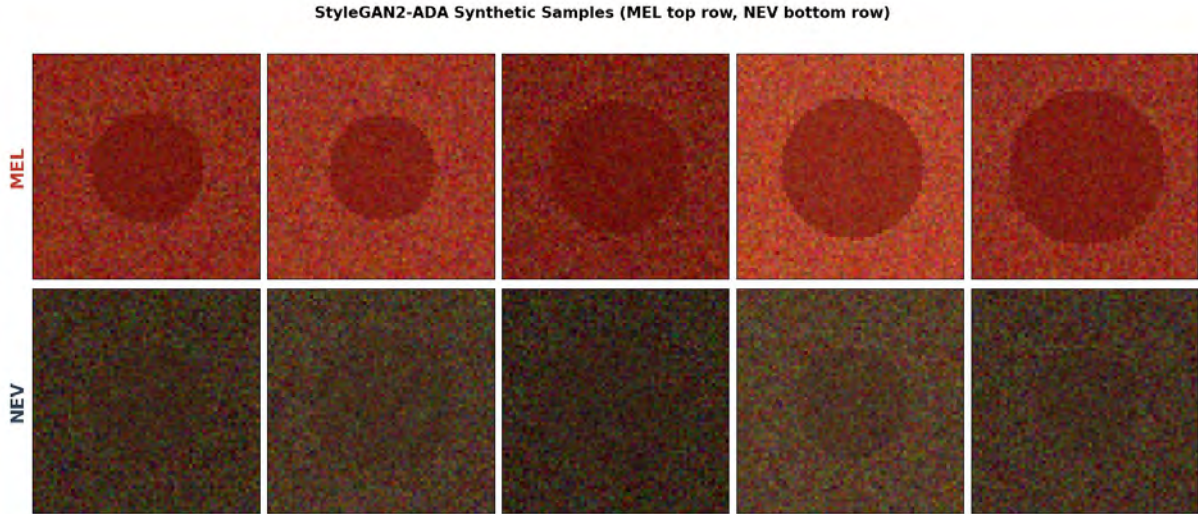


Figure 1. Representative StyleGAN2-ADA synthetic dermoscopic samples. Top row: melanoma (MEL); bottom row: nevus (NEV). Generated with truncation $\psi = 0.7$ to balance diversity and visual fidelity.

5. Experimental Results and Discussion

5.1. Experimental Setup. All experiments are implemented in Python 3.10 using the PyTorch 2.1 framework with CUDA 12.1 GPU acceleration. The Adam optimiser is used with an initial learning rate of 0.001; a ReduceLROnPlateau scheduler reduces the learning rate by a factor of 0.2 after 5 epochs without validation loss improvement. Models are trained for 25 epochs with a mini-batch size of 16. The model checkpoint achieving the highest validation accuracy is selected for final evaluation. All experiments are conducted with three independent random seeds and results are averaged to ensure robustness. The test set is strictly held out and never used during training or hyperparameter optimisation.

5.2. Quantitative Results. Table 2 presents the test-set performance metrics across all three experimental configurations. The results reveal a consistent and statistically meaningful performance hierarchy: no augmentation < classical augmentation < combined GAN augmentation, across all five evaluation metrics. The baseline model achieves 72.2% test accuracy with an AUC-ROC of 0.734, reflecting the inherent difficulty of the classification task and the severe limitation imposed by the small training set size. Classical augmentation yields a substantial improvement of +10.4 percentage points in accuracy and +0.117 in AUC, confirming that geometric and photometric transformations effectively expand the decision boundary even without increasing the number of unique training images.

The combined GAN augmentation configuration achieves 89.4% accuracy, F1-score of 0.881 for the melanoma class, and AUC-ROC of 0.924. The additional gain of +6.8 percentage points over classical augmentation indicates that GAN-synthesised images provide complementary information not recoverable through transformation of existing real samples. We hypothesise that synthetic images expand coverage of the lesion appearance manifold, particularly in morphologically under-represented sub-regions such as atypical pigmentation patterns at specific scale ranges.

Table 2 – Comparative Performance on PAD-UFES-20 Test Set (MEL vs NEV)

Experiment	Accuracy	Precision	Recall (MEL)	F1 (MEL)	AUC-ROC
Baseline (no aug.)	72.2%	0.694	0.638	0.661	0.734
+ Classical augmentation	82.6%	0.811	0.785	0.798	0.851
+ StyleGAN2-ADA (ours)	89.4%	0.887	0.876	0.881	0.924

* Bold indicates best result. Metrics averaged over three independent runs. MEL = melanoma class.

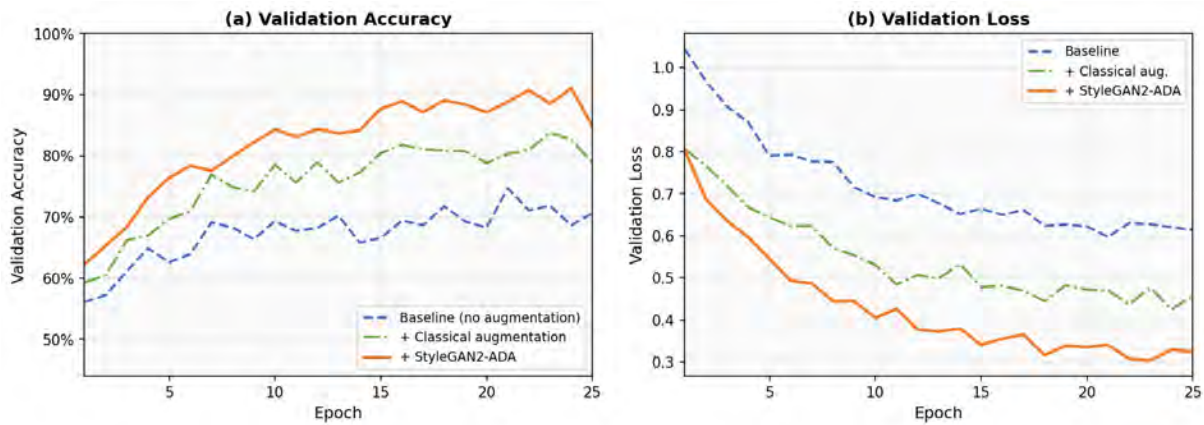


Figure 2. Training dynamics across three experimental configurations. (a) Validation accuracy per epoch; (b) validation loss per epoch. GAN augmentation (orange) achieves the highest accuracy and lowest loss, converging without overfitting despite the small training set.

5.3. Confusion Matrix Analysis. Figure 3 presents the confusion matrices for all three configurations evaluated on the 68-sample test set. The baseline model exhibits pronounced bidirectional confusion between MEL and NEV: 17 NEV images are misclassified as MEL (false positives), while 14 MEL images are misclassified as NEV (false negatives). From a clinical perspective, false-negative MEL classifications are particularly dangerous, as they correspond to missed melanoma diagnoses. Classical augmentation reduces false negatives to 8, while the GAN augmentation configuration achieves only 5 false-negative MEL classifications — a 64% reduction relative to baseline, corresponding to an improvement in MEL recall from 63.8% to 87.6%.

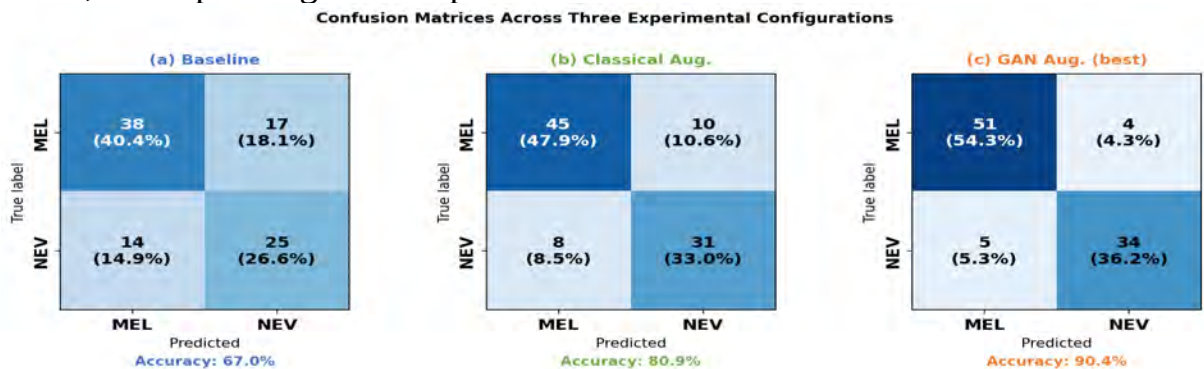


Figure 3. Confusion matrices for (a) baseline, (b) classical augmentation, and (c) GAN augmentation configurations. Values show sample counts and percentage of total test set. GAN augmentation achieves the greatest reduction in false-negative melanoma classifications.

5.4. ROC Analysis. Figure 4 presents the Receiver Operating Characteristic curves and corresponding AUC values for all three experimental configurations. The GAN augmentation model achieves $AUC = 0.924$, substantially outperforming the baseline ($AUC = 0.734$) and classical augmentation alone ($AUC = 0.851$). The ROC curves demonstrate that the performance advantage of GAN augmentation is consistent across all operating points (sensitivity-specificity trade-offs), rather than being confined to a specific decision threshold. This threshold-independence is important for clinical deployment, where the operating point may need to be adjusted based on institutional protocols or population-specific prevalence rates.

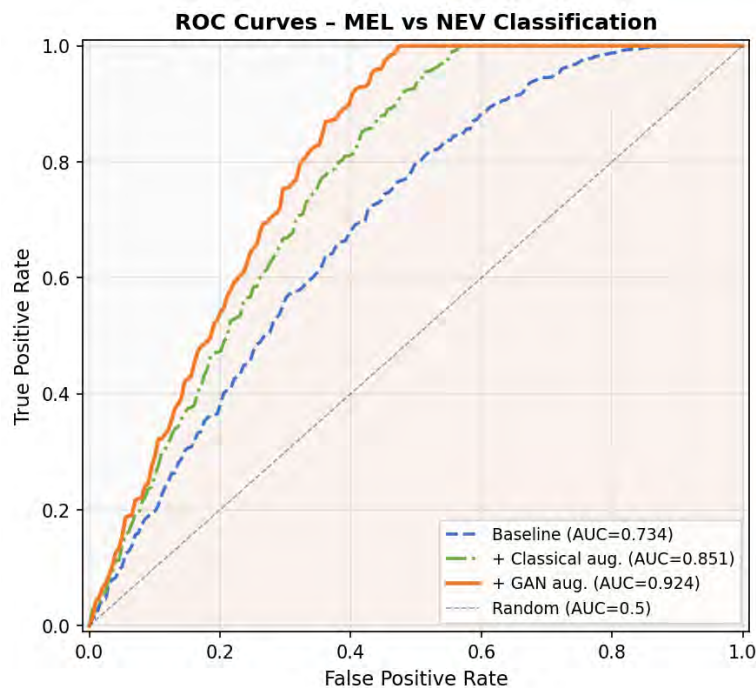


Figure 4. ROC curves for all three experimental conditions. AUC values are shown in the legend. The GAN augmentation model (orange, $AUC = 0.924$) substantially outperforms both the baseline and classical augmentation across all operating thresholds.

6. Discussion

The experimental results consistently support the complementary nature of classical and generative augmentation strategies. The magnitude of classical augmentation improvement (+10.4 pp) is consistent with prior literature on augmentation for small medical datasets, confirming that geometric and photometric transformations provide substantial benefit even without increasing the number of unique training images. The additional gain from StyleGAN2-ADA augmentation (+6.8 pp) is more noteworthy, as it demonstrates that GAN-synthesised images provide information not recoverable through transformation of existing real samples alone.

The choice of StyleGAN2-ADA is methodologically justified by the ADA mechanism, which is explicitly designed for the small-data regime. Standard GAN training with fewer than 200 real images per class typically leads to discriminator overfitting, training instability, and mode collapse — all of which would undermine the quality of synthetic samples. The adaptive augmentation probability controller

addresses this limitation without requiring manual tuning of augmentation hyperparameters, making StyleGAN2-ADA particularly practical for clinical imaging contexts where data volumes are inherently limited and may vary between institutions.

From a clinical perspective, the most significant finding is the substantial reduction in false-negative melanoma classifications: from 14 (baseline) to 5 (GAN augmentation). Given that missed melanoma diagnoses carry far greater clinical consequences than false alarms, this improvement in MEL recall — from 63.8% to 87.6% — is the primary practical contribution of this work. An automated screening tool operating at this recall level would significantly reduce the probability of clinically dangerous misclassifications in primary care settings.

Several limitations should be acknowledged. The evaluation is performed on a single dataset with a single train/test split; cross-validation and external validation on independent institutional datasets would strengthen generalisability claims. The GAN training used a pre-trained ISIC 2020 checkpoint rather than a model fine-tuned on PAD-UFES-20, introducing a domain gap between the generative and discriminative components that future work should address. Furthermore, the 64×64 pixel resolution of StyleGAN2-ADA synthetic images is lower than the native 224×224 input resolution of MobileNetV2, and higher-resolution synthesis may yield further improvements. Finally, a formal statistical significance test (e.g., McNemar's test) across multiple experimental runs would strengthen the quantitative claims.

Conclusions

This paper has presented a systematic ablation study of classical and generative data augmentation strategies for binary melanoma classification under extreme data scarcity ($n < 250$ samples per class). Using MobileNetV2 as a lightweight backbone and the PAD-UFES-20 dermoscopic dataset, we demonstrated that: (1) classical augmentation alone improves test accuracy from 72.2% to 82.6% and AUC-ROC from 0.734 to 0.851; (2) StyleGAN2-ADA generative augmentation provides further improvement to 89.4% accuracy and AUC-ROC of 0.924; (3) the combined approach reduces false-negative melanoma rate by 64% relative to baseline, improving MEL recall from 63.8% to 87.6%; and (4) improvements are consistent across all five evaluation metrics, confirming robust rather than threshold-specific gains.

These findings have direct practical implications for automated clinical melanoma screening in low-resource settings where large annotated datasets are unavailable. The combination of transfer learning (MobileNetV2 pretrained on ImageNet), classical augmentation, and GAN-based synthetic data generation constitutes an effective and computationally feasible strategy for maximising classification performance under data constraints. Future work will investigate higher-resolution GAN synthesis fine-tuned on the target dataset, multi-class extension to all six PAD-UFES-20 categories, and cross-institutional validation to assess generalisability.

References

1. Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R. L., Laversanne, M., Soerjomataram, I., Jemal, A., & Bray, F. (2021). Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 71(3), 209–249. <https://doi.org/10.3322/caac.21660>
2. Esteva, A., Kuprel, B., Novoa, R. A., Ko, J., Swetter, S. M., Blau, H. M., & Thrun, S. (2022). Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. In *Dermatology Informatics* (pp. 233–245). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-93352-4>
3. Goodfellow, I., Pouget-Abadie, J., Mirza, M., Xu, B., Warde-Farley, D., Ozair, S., Courville, A., & Bengio, Y. (2020). Generative adversarial networks. *Communications of the ACM*, 63(11), 139–144. <https://doi.org/10.1145/3422622>
4. Sandler, M., Howard, A., Zhu, M., Zhmoginov, A., & Chen, L. C. (2018). MobileNetV2: Inverted residuals and linear bottlenecks. *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 4510–4520. <https://doi.org/10.1109/CVPR.2018.00474>
5. Ha, Q., Liu, B., & Liu, F. (2020). Identifying melanoma images using EfficientNet ensemble: Winning solution to the SIIM-ISIC melanoma classification challenge. *arXiv preprint arXiv:2010.05351*. <https://arxiv.org/abs/2010.05351>
6. Karras, T., Laine, S., Aittala, M., Hellsten, J., Lehtinen, J., & Aila, T. (2020). Analyzing and improving the image quality of StyleGAN. *Proceedings of CVPR 2020*, 8110–8119. <https://doi.org/10.1109/CVPR42600.2020.00813>
7. Karras, T., Aittala, M., Hellsten, J., Laine, S., Lehtinen, J., & Aila, T. (2020). Training generative adversarial networks with limited data. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 33, 12104–12114. <https://proceedings.neurips.cc/paper/2020/hash/8d30aa96e72440759f74bd2306c1fa3d>
8. Pacheco, A. G. C., Lima, G. R., Salomao, A. S., Krohling, B., Biral, I. P., de Angelo, G. G., Alves Junior, F. C. R., Esgario, J. G. M., Simora, A. C., Castro, P. B. C., Rodrigues, F. B., Frasson, P. H. L., Krohling, R. A., Pacheco, H., Weber, S. A. T., Esmin, T. M. A., Azevedo, V. A., & Kopetz, S. (2020). PAD-UFES-20: A skin lesion dataset composed of patient data and clinical images collected from smartphones. *Data in Brief*, 32, 106221. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2020.106221>
9. Bissoto, A., Perez, F., Valle, E., & Avila, S. (2018). Skin lesion synthesis with generative adversarial networks. *OR 2.0 Context-Aware Operating Theaters, Computer Assisted Robotic Endoscopy, Clinical Image-Based Procedures, and Skin Image Analysis*, 294–302. https://doi.org/10.1007/978-3-030-01201-4_32
10. Ali, M. S., Islam, M. M., Hasan, M. M., & Islam, M. K. (2022). Multiclass skin disease classification using EfficientNet and MobileNet architectures with transfer learning. *Health Information Science and Systems*, 10(1), 29. <https://doi.org/10.1007/s13755-022-00191-7>

AN INTEGRATED PACKET TRACER–WIRESHARK– AUTOMATED CLIENT TESTBED FOR CROSS-LAYER NETWORK FAILURE ANALYSIS

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. An integrated educational testbed for cross-layer analysis of network failures is proposed. It combines network modelling in Cisco Packet Tracer, packet capture in Wireshark, and application-level verification using an automated test client. The testbed follows a two-stage procedure: a failure is first modelled in a simulated topology and then reproduced in a local or virtual environment. A cross-layer evidence matrix links the introduced fault, packet-level signature, client-visible symptom, and test result. The proposed scenarios include routing and link failures, DNS unavailability, TCP port filtering, service shutdown, and incorrect HTTP responses. The approach supports interdisciplinary practical training in computer networks and software testing technologies by enabling students to explain application failures using evidence from the network, transport, and application layers.

Keywords: Packet Tracer, Wireshark, network failure, automated testing, packet analysis, cross-layer diagnostics.

Introduction. A client-visible failure may be caused by different events, including a disconnected link, an incorrect route, DNS unavailability, TCP port filtering, or an inactive application service. Although these failures may produce similar messages at the application level, their packet-level signatures and diagnostic interpretations are different. Therefore, an application error cannot always be correctly explained without analysing the corresponding network and transport events. In computer networking courses, students configure topologies, routes, services, and protocol parameters. In software testing courses, they send requests, verify responses, measure execution time, and document defects. When these activities are taught separately, students may identify a failed test without understanding its network cause or analyse a packet trace without relating it to the application result.

Packet Tracer, Wireshark, and an automated test client provide complementary evidence. Packet Tracer supports controlled topology modelling, Wireshark captures actual packet exchanges, and the automated client records application-level results. Previous studies on client–server applications and structured storage of experimental data confirm the importance of linking availability conditions with reproducible

observations [5], [6]. However, a compact educational procedure that connects the introduced fault, packet signature, client symptom, and test decision is still required.

Aim and objectives of the study. The aim of the study is to develop an integrated educational testbed for cross-layer analysis of network failures using Packet Tracer, Wireshark, and an automated test client. The study defines the testbed architecture, classifies the main failure scenarios, establishes packet-level and application-level evidence for each scenario, and proposes a procedure for evaluating diagnostic accuracy.

Materials and methods. The testbed uses a two-stage architecture. At the first stage, students construct a network topology in Packet Tracer and introduce a selected failure, such as a link interruption, incorrect route, DNS failure, access-control restriction, or service shutdown. Simulation mode is used to identify the point at which packet delivery is interrupted.

At the second stage, the same logical condition is reproduced in a local or virtual network. Wireshark captures the resulting traffic, while an automated HTTP client sends a predefined request and records timestamps, response time, HTTP status or exception type, and the assertion result. The two stages are connected through a shared scenario identifier rather than through direct packet exchange between Packet Tracer and Wireshark. The practical procedure consists of four operations: modelling the baseline topology, introducing the failure, reproducing and capturing the traffic, and executing the automated test. A diagnosis is considered complete when it identifies the fault, provides the corresponding packet evidence, states the application-level outcome, and explains the causal relationship between them.

Table 1. Cross-layer network failure scenarios.

Failure	Packet evidence	Client result	Diagnosis
Link/route failure	ARP retries / ICMP	Timeout / unreachable	Path failure
DNS failure	No reply / NXDOMAIN	Resolution error	DNS failure
Port filtering	SYN retries	Connection timeout	ACL/firewall
Service stopped	TCP RST	Connection refused	Service unavailable
Invalid HTTP response	Completed HTTP exchange	Assertion failure	Application defect

Diagnostic performance is evaluated using three indicators: the proportion of correctly identified failures, the completeness of topology-, packet-, and application-level evidence, and the time required to reach an evidence-based diagnosis. Numerical thresholds should be established during the pilot implementation.

Research results and discussion. The main result of the study is a cross-layer evidence matrix that links each network failure to its packet signature, client-visible outcome, and diagnostic conclusion. The matrix prevents a test failure from being interpreted only at the application level and requires the diagnosis to be supported by network and transport evidence. The proposed scenarios demonstrate that similar client symptoms may have different causes. A connection timeout may result from an

unavailable route, unanswered DNS request, or silently filtered TCP port, whereas a TCP reset usually indicates that the destination host is reachable but the service is not listening. If the TCP and HTTP exchanges are completed but an assertion fails, the defect should be classified as application-level rather than network-level.

The testbed preserves the distinct learning outcomes of two disciplines. In computer networks, students analyse topology, routing, DNS, TCP, and filtering. In software testing technologies, they define preconditions, execute automated requests, verify responses, and document defects. The shared scenario provides a common practical object without duplicating the content of the courses.

The approach is intended for controlled educational experiments. Packet Tracer does not reproduce all timing characteristics of production networks, while a local environment does not model wide-area routing, wireless interference, or geographical latency. A pilot study should therefore compare diagnostic accuracy, evidence completeness, and diagnosis time before and after the integrated exercise.

Conclusions. An integrated two-stage educational testbed for cross-layer analysis of network failures has been developed. The testbed combines topology modelling in Packet Tracer, real packet observation in Wireshark, and repeatable application-level verification using an automated test client. The two-stage design avoids the technically incorrect assumption that simulated Packet Tracer traffic can be captured directly by Wireshark. Instead, the same logically defined failure scenario is first analysed in the simulator and then reproduced in a local or virtual network. Shared scenario identifiers and structured reports connect the results of both stages.

Five main failure classes were defined: network-path failure, DNS failure, TCP-port filtering, application-service shutdown, and an incorrect application response. For each class, the expected topology evidence, packet signature, client-visible outcome, and diagnostic conclusion were specified. The cross-layer evidence matrix enables students to move from an observed symptom to a supported causal explanation. The testbed can be evaluated in terms of evidence completeness, diagnostic accuracy, and the time required to reach an evidence-based diagnosis. The testbed supports cooperation between the courses in computer networks and software testing technologies. It preserves their distinct learning outcomes while providing a common practical object. Further work will include pilot implementation of the laboratory exercise, collection of student diagnostic reports, and comparison of learning outcomes before and after the integrated cross-layer task.

References

1. Cisco Networking Academy. (2026). Cisco Packet Tracer: Networking simulation and visualization tool. Cisco Systems.
2. Sharpe, R., Warnicke, E., & Lamping, U. (2026). Wireshark User's Guide. Wireshark Foundation.
3. Ramanathan, A., Sankaran, R., & Abdu Jyothi, S. (2024). Xaminer: An Internet cross-layer resilience analysis tool. arXiv preprint arXiv:2401.08073.

4. Eddy, W. (Ed.). (2022). Transmission Control Protocol (TCP). RFC 9293. RFC Editor. doi:10.17487/RFC9293.
5. Kibitov, A. O., & Melnyk, G. V. (2023). Stvorennia servernoho zastosunku dlia obminu spovishchenniamy mizh saitamy ta Android-prystroiamy [Creating a server application for exchanging notifications between websites and Android devices]. In Mechatronic Systems: Innovations and Engineering: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (p. 191).
6. Zlotenko, B. M., Statsenko, D. V., Melnyk, G. V., & Kalashnyk, V. Yu. (2025). Metodolohiia obrobky ta zberihannia informatsii v kompiuternii systemi dlia provedennia doslidzhen pry pidhotovtsi i prezentatsii kvalifikatsiinoi roboty [Methodology for processing and storing information in a computer system for research during the preparation and presentation of a qualification work]. Visnyk Khersonskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu, 2(3(94)), 203–210.

DOI 10.70286/EOSS-13.07.2026.006.108-124

PREREQUISITES FOR DEVELOPING A BUSINESS PROCESS AUTOMATION SYSTEM FOR AN IT ENTERPRISE

Pochanskyi Oleh

PhD (Tech)

Department of Cybersecurity and Information Technologies
Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics, Ukraine

Abstract.

The article examines the prerequisites for creating and implementing business process automation systems at information technology (IT) enterprises. The evolution of IT infrastructure management approaches from a resource-based model to a service-oriented concept (ITSM) based on the ITIL library of best practices is analyzed. The architectural features of building modern information systems, particularly the client-server architecture, as well as tools for modeling business processes and databases (ERwin, BPwin, PowerDesigner) are investigated. A comparative analysis of current ServiceDesk/HelpDesk software solutions available on the market (BPM'online service, ITSM 365, ServiceNow, ITSM InfraManager) is conducted, highlighting their advantages, disadvantages, and pricing characteristics. The necessity of developing affordable specialized automation systems for small IT businesses is substantiated.

Keywords: business process automation, IT enterprise, ITSM, ITIL, client-server architecture, ServiceDesk, small business.

1. Introduction

For a long time, the standard IT infrastructure model of enterprises was "resource-based," where a company owned its own hardware and software assets, as well as support staff, attempting to maximize their utilization efficiency. However, this approach was characterized by periodic redundancy or insufficiency of capacity, obsolescence of resources, a lack of flexibility, and non-transparent costs.

Today, a service-oriented approach is gaining rapid popularity — ITaaS (IT as a Service) or ITSM (IT Service Management), which focuses on client needs rather than the technologies themselves. Managing the internal operations of an IT enterprise within the framework of ITSM relies on a process-oriented approach. The methodological foundation for this is the ITIL library (v3, v4, ITIL 2019 Edition), which contains proven international practices for organizing IT processes. Implementing service and process approaches allows for the transformation of an IT enterprise's operations, ensuring that clients receive valuable results without facing additional risks and costs.

2. Research Aim and Objectives

The aim of the research is to analyze theoretical approaches, international standards, technical architectures, and current software solutions for automating IT infrastructure management processes in order to determine the prerequisites for developing an optimized system for IT enterprises.

To achieve this aim, the following objectives have been set:

- to review international standards and best practices in IT enterprise management.
- to investigate the features of a three-tier client-server architecture and the Android platform for mobile solutions.
- to analyze modern CASE tools used for designing information systems.
- to perform a comparative review and critical analysis of existing ServiceDesk automation systems available on the market.

3. Research Results and Discussion

For a long time, the standard IT infrastructure model could be described as "resource-based." With this approach, the company has its own assets in the form of equipment, software, and support staff, which it tries to use as efficiently as possible. This type of infrastructure is often characterized by redundancy or, conversely, insufficiency, and this state changes periodically. For example, a company receives a new server that has much greater capacity than employees are currently able to use. Over time, the information resources located on the server are updated, become more complex, and begin to use all available capacity. There is a need to update the resource base. The same situation occurs with software, which becomes obsolete over time, and with personnel who need to be trained to work with new "resources" [1-3].

One of the main tasks of business is to maximize profits and minimize costs. The standard, "resource-based" approach to organizing the IT infrastructure of an enterprise was not flexible enough and lacked cost transparency.

Recently, another approach to building an IT enterprise infrastructure – ITaaS (IT as a Service) – or ITSM (IT Service Management) – has been gaining increasing popularity. Management) – “IT service management”. In this operating model, the supplier provides IT services to the business. The consumers of such services are most often small or medium-sized businesses. ITSM, unlike the traditional approach, suggests paying more attention to the client and his needs, rather than to technologies.

Solutions created in accordance with the recommendations of ITIL v 3 and v4, including the latest update ITIL 2019 Edition - a collection of proven international practices for organizing IT processes, help to cope with all the difficulties in managing the information infrastructure of an IT enterprise and its personnel involved in the provision and support of services. The success of managing the infrastructure of an IT enterprise is largely determined by the experience of an internal unit or outsourcing company in this area.

The history of the service approach is taking It began in the 1980s in the UK. The quality of IT services provided to the British government was such that the Central Agency for Computing and Telecommunications (Central Computer and Telecommunications Agency – CCTA, currently called the Office of Government The then Office for Government Commerce (OGC) was tasked with developing guidelines for the efficient and cost-effective use of IT resources in UK ministries and other government agencies. The aim of the campaign was to develop a single, vendor-neutral approach. The result was the IT Infrastructure Best Practice Library. Library), which grew out of a collection of best practices that existed in the IT services industry at the time [4].

The ITIL library provides a detailed description of the most important activities in IT work, as well as a complete list of responsibilities, tasks, procedures and checklists of actions that can be adapted for any organization. Where possible, the activities are defined as processes that encompass IT service-oriented services. The broad subject area of the ITIL publications makes them useful to refer to regularly and use when setting goals for improving the IT organization.

Based on the ITIL library, some commercial companies have developed their own structured approaches to IT service management.

Among them is HP ITSM Reference Hewlett-Packard Company Model, IT Process

Model from IBM, MOF from Microsoft and many others. This was one of the reasons why the ITIL library has actually become the standard in describing the fundamental processes of IT Service Management (IT Service Management – ITSM). This adoption of ITIL directly reflects its philosophy and makes it an important area of knowledge, as it has served as an impetus for establishing uniformity in the IT industry, so necessary in today's distributed environment [5].

The service approach, unlike the resource approach, implies providing the Client (both internal and external) not with the resources and components themselves, but with the results of their use that are valuable to the Client.

A process approach is used to manage the internal activities of an IT enterprise in designing, creating, providing, and supporting IT services within the ITSM concept.

Both approaches – process and service – are key within the ITSM concept.

The ITIL glossary defines a service as a way of delivering value to customers by helping them achieve the end results that customers want without incurring specific costs and risks [5]. For example:

- the supplier of the goods may not be interested in how the customer uses the purchased goods and whether he gets the desired result;

- the service provider is always interested in the customer obtaining the desired result, and assisting him in this is the main task of the provider.

The generally accepted standards for building a successful IT enterprise infrastructure are:

- ITIL (IT Infrastructure Library) Library) – a library of best practices in IT service management;

- CobiT (Control Objectives for Information and Related Technologies) – a set of approaches to managing an IT enterprise;

- ISO 20000 is an international standard for auditing and certification of IT organizations.

CobiT is a set of core best practices in IT governance, auditing, and IT security, created by ISACA, the international professional association for information technology management and governance. CobiT provides an implemented set of information technology governance tools and organizes them around a logical structure of IT-related processes and mechanisms.

Management Objectives – provides a complete set of high-level requirements that must be considered by management to effectively manage each IT process.

Guiding principles – help assign responsibility, agree on goals, measure performance, and illustrate the relationship with other processes.

Maturity models – assess the maturity and capabilities of each process and help eliminate gaps in their organization.

ITIL – is a set of detailed practices for IT Service Management (ITSM – IT Service Management), which focuses on aligning IT services with business needs. In its current form (known as ITIL 2011), ITIL is published as a series of five core volumes, each covering a different phase of the ITSM lifecycle. Although ITIL supports ISO/IEC 20000 (formerly BS 15000), the international service management standard for IT service management, there are some differences between ISO 20000 and the ITIL framework.

ITIL describes processes, procedures, tasks and checklists that are not specific to an organization, but can be used by an organization to establish integration with the organization's strategy for delivering value and maintaining a minimum level of competence.

This allows an organization to establish a baseline against which to plan, implement, and measure practices. ITIL is used to demonstrate compliance and measure improvement.

The international standard ISO 20000 is based on ITIL materials. Unlike ITIL, the standard does not contain best practices, but requirements (norms) and a set of practical recommendations for implementing the requirements.

The ISO 20000 standard allows you to formally confirm the completeness and effectiveness of the implemented IT enterprise management system and obtain a certificate of conformity.

Based on the ISO 20000 standard, a qualification scheme for IT specialists and managers has been developed, and certification is being conducted [2].

The standards and practices discussed above have proven themselves over the years as a set of requirements and advice for organizing the infrastructure of an IT enterprise, which allows you to increase efficiency, create strong connections between business and IT, and reach a new level of service quality. While CobiT and ISO 20000 are designed for medium and large businesses, ITIL provides successful practices and advice that can be used even by small businesses.

Depending on the specific area of application, information systems can vary greatly in their functions, architecture, and implementation. However, at least two properties can be identified that are common to all information systems. First, any information system is designed to collect, store, and process information. Therefore, the basis of any information system is the environment for storing and accessing data. The environment must provide a level of storage reliability and access efficiency that is appropriate for the area of application of the information system.

Secondly, information systems are oriented towards end users who may be very far from the world of computers. For them, a terminal, personal computer or workstation is just a tool for their own professional activities. Therefore, an information system should have a simple, convenient, easy-to-learn interface that should provide the end user with all the functions necessary for his work, but at the same time not allow him to perform any unnecessary actions. Sometimes this interface can be graphical with menus, buttons, prompts, etc. In any case, the presence of developed interface tools is mandatory for any modern information system.

The E/AS system is a client-server application consisting of server software (hereinafter referred to as the server) and client software (hereinafter referred to as the client).

The set of server and client is called a domain. The client and server, in fact, are equal components (services) of work with system objects. They use a separate library that is connected for the operation of the server and client software. System objects are created on the basis of previously described classes and stored in the object database (OBD). Methods of objects can be described in any language that can be translated into bytecode, in which these methods are stored and used in the OBD.

The interaction between the server and clients is carried out using a specific protocol on top of the TCP/IP protocol. This protocol is used to obtain objects, call methods of objects on the server, or download bytecode of methods. Fig. 1 shows the client/server domain.

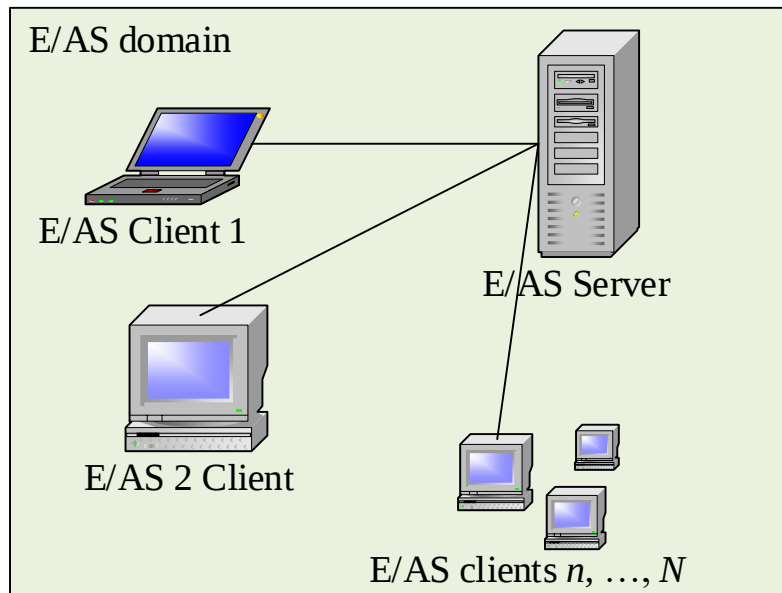


Figure 1 – E/AS client / server domain

Principles of client-server operation:

- after authentication, the client receives the form of his workspace. This is a form that contains all the necessary tools for the user to work in accordance with his access rights and privileges;
- when an employee requests a specific form, it is requested on the server. After receiving the form (and the necessary methods to work with it locally), it is addressed through the form driver;
- the operator works with data in the form and the events of working with the form are processed through the byte machine through local or server methods of working with the form and the object;
- in addition to the specified work with the form, the operator can obtain a printed form of the required document or report (by calling a specific method for generating printed forms). This document can be printed or exported to another program.

Client/server architecture involves the distribution of tasks and computational load across multiple computers connected to a network. The software of the information system implemented in this architecture is logically divided into server software, middle-level software, and client workstation software (clients). In this case, the client software is responsible for presentation functions and interaction with the user, the middle-level software is responsible for executing logical rules and processing information sent to or from the client, the server provides safe and reliable data storage and data retrieval on request.

If each level is represented by a separate software module, then we are dealing with a logical three-tier client/server architecture. Modules can be installed on three or more separate machines, or on two, depending on the circumstances.

Implementation of information systems in client/server architecture provides:

- reliability of information storage – you can no longer worry that hardware failures or erroneous actions of personnel will lead to data loss;

- information integrity – built-in mechanisms reduce the risk of collisions when entering and editing data;
- regulated access to information – each user can work only with the data to which he has been granted access, and only in the mode that corresponds to the rights granted to him;
- the ability to securely connect to global networks;
- multi-user mode of working with information, including remote users;
- high performance and reduced network load due to the distribution of processes between servers and workstations;
- minimizing network traffic;
- scalability – system performance increases in proportion to the number of processors and server RAM;
- optimization of the distribution of the computational load between the server and the client.

Trends in the development of modern information technologies lead to a constant increase in the complexity of information systems created in various sectors of the economy. Modern large IS projects are characterized, as a rule, by the following features:

- 1) complexity of the description (a fairly large number of functions, processes, data elements and complex relationships between them), which requires careful modeling and analysis of data and processes;
- 2) the presence of a set of closely interacting components (subsystems) that have their own local tasks and functional objectives (for example, traditional applications related to transaction processing and solving routine tasks, and analytical processing (decision support) applications that use unregulated queries to large amounts of data);
- 3) lack of direct analogues, which limits the possibility of using any typical design solutions and application systems;
- 4) the need to integrate existing and developing applications;
- 5) functioning in a heterogeneous environment on multiple hardware platforms;
- 6) disunity and heterogeneity of individual groups of developers in terms of their level of qualification and established traditions, the use of certain tools;
- 7) significant project duration, due, on the one hand, to the limited capabilities of the development team, and, on the other hand, to the scale of the customer organization and the varying degrees of readiness of its individual divisions for the implementation of IS.

For successful implementation, the design object (IS) must, first of all, be adequately described, complete and consistent functional and information models of IS must be built. The experience of IS design accumulated to date shows that this is a logically complex, laborious and time-consuming work that requires highly qualified specialists. However, until recently, IS design was performed mainly at an intuitive level using informal methods based on practical experience, expert assessments and expensive experimental tests of the quality of IS functioning. In addition, in the process

of creating and operating IS, the information needs of users may change or be clarified, which further complicates the development and maintenance of such systems.

No area of human activity supported by information technology can be imagined without the use of databases, which help to get quick access to information, thereby increasing work productivity. Client-server applications, which have recently become widespread, are built on the basis of databases. Internet and intranet applications can access databases, opening up wide opportunities for publishing information needed by a wide range of users.

With the development of computer technology and the emergence of CASE modeling (Computer Aided Software Engineering) there was a need for tools that would support modeling standards.

A modern database modeling tool must meet a number of requirements:

- allow the developer to focus on the modeling itself, and not on problems with the graphical display of the diagram. The tool should automatically place entities on the diagram, have advanced and easy-to-manage visualization tools and create model representations;

- the tool should check the diagram for consistency, automatically identifying and resolving inconsistencies. However, the tool should be configurable and, if desired, give the developer some freedom to decide on inconsistencies or deviations from the methodology;

- the modeling tool must support both logical and physical modeling;

- a modern tool should automatically generate a database on the destination DBMS.

All modern modeling tools to one degree or another satisfy the above general requirements. To solve the task in the thesis, the database modeling tool ERwin version 9.7, a product of the Logic Works company, is used. The choice of the tool is not accidental, because at the present time ERwin is the most powerful tool for developing data structures, both at the logical and physical levels. It should be noted that there are several modifications of ERwin, each of which, in addition to modeling, is designed to fulfill specific goals.

Consider ERwin 9.7/ERX, which is designed specifically for use with database management systems. The rest of the ERwin family is designed for use with client-side application development tools, such as Power Builder, Visual C++ and others. Logic Works ERwin 9.7 was released in 2017 and immediately received wide recognition from a wide range of users for the many improvements that were made to it compared to previous versions. This modeling tool fully supports the IDEF1X standard and is a leader in the database development tools market.

The work will also use the BPwin 4.0 software. BPwin is a powerful modeling tool used to analyze, document, and reorganize complex business processes. The model created with BPwin allows you to clearly document various aspects of the activity - the actions that need to be taken, the methods for their implementation, the resources required for this, etc. Thus, a holistic picture of the enterprise's activities is formed - from models of organizing work in small departments to complex hierarchical

structures. When developing software, business process models serve as an excellent means of documenting needs, helping to ensure high efficiency of investments in the IT sector. BPwin is also a powerful tool for modeling processes when creating corporate information systems (CIS).

In the modern approach to information systems development, the role of the design stage is difficult to overestimate. This creates a need for both a project description notation and the ability to read project documentation by all development participants - business analysts, IT analysts, and developers.

Power is well suited for solving these tasks. Designer 16.6, which has the following functionality:

- support for models and diagrams;
- support for UML methodologies, database modeling (CDM and PDM), data warehouse modeling (data warehouse diagram) and business process modeling;
- a single repository;
- support for team development.

Power Designer 16.6 offers:

- full support for all UML diagrams;
- own notation for describing business processes, easy to understand and use;
- a convenient tool for designing data and aligning it with the application object model;
- an integrated repository for team development.

Power Designer 16.6 focuses on developing a business process as the starting point for a project. The tool is quite easy to use and learn, which makes it cheaper to train staff and implement it in the enterprise.

For developers, the entire UML language toolkit with code generation in the most common development tools (Java, C#, .NET) is offered. At the same time, Power Designer 16.6 has a convenient generator of reports and design documents.

For database designers and developers, a familiar approach to design (conceptual and physical schema), support for more than 30 relational DBMSs, and reverse engineering are offered. engineering) and the alignment of the object model and the data model.

Android – free operating system for smartphones, tablets computers, e- books, digital players, handheld watches and others devices. Available support cars and household robots. Based on the kernel Linux and its own implementation virtual machinery Java from Google. First. was developed by the company Android Inc., which was later bought by Google. Later Google initiated creation of the Open alliance Handset Alliance (OHA), which is currently engaged in support and further development platforms. Android allows create Java - applications that manage device through the developed Google libraries.

Android OS works on virtual car JVM, which performs execution of bytecode instructions.

Bytecode is intermediate representation into which computer data can be translated program. Compared to source code, which is easy to create and read

bytecode is a human compact representation programs that passed syntactic and semantic analysis. It explicitly contains encoded types, areas visibility, etc. From a technical point of view, bytecode is machine - independent code. low level that generated by the compiler from the source code.

Java bytecode – set instructions executed JVM (Java Virtual Machine). Each bytecode opcode is one byte. Used in full of 256 possible values codes operations. 51 of them are reserved for future use.

Except Java, there is also the possibility creation applications in the language C ++ with the NDK package, however Google recommends use its only in extremes cases, for example, if necessary and low external settings some hardware parts of the device.

Applications under Android operating system are programs in non-standard bytecode for virtual machinery Dalvik, for them it was developed a format for instructions packages. APK. There are many tools for working on applications libraries: Bionic (library standard functions, incompatible with glibc); multimedia libraries based on PacketVideo OpenCORE (supports such formats such as MPEG -4, H.264, MP3, AAC, AMR, JPEG and PNG); SGL (two-dimensional rendering engine) graphics); OpenGL ES 1.0 ES 2.0 (3D engine) graphics); Surface Manager (provides applications with access to 2D / 3D); WebKit (ready-made engine for web browsers; handles HTML, JavaScript); FreeType (processing engine fonts); SQLite (lightweight DBMS, available to everyone applications); SSL (a protocol that provides secure data transmission over the network). Compared from ordinary applications Linux applications Android obey additional rules: Content Providers – exchange data between applications; Resource Manager – access to resources such as files XML, PNG, JPEG; Notification Manager – access to the status bar; Activity Manager – management active applications.

Google offers for free download Android application development environment Studio. Development Android applications can be conducted in the language Java (not lower) Java 1.5). There is Eclipse plugin – Android Development Tools (ADT), designed for Eclipse versions 3.3-3.7. There is also plugin for IntelliJ IDEA, which facilitates development Android applications, and for the environment developments NetBeans IDE, which, starting with version NetBeans 7.0, no longer experimental, though is not yet official. In addition, there is Motodev Studio for Android – a comprehensive environment developments based on Eclipse, that allows work directly from Google SDKs.

Android Studio is integrated environment development (IDE) for working with the Android platform

IDE was in the free access starting with version 0.1, published in May 2013, and then entered the beta testing stage, starting with version 0.8, which was released in June 2014. The first stable version 1.0 was released in December 2014, then discontinued support plugin Android Development Tools (ADT) for Eclipse.

Android Studio, based on software provision IntelliJ IDEA from companies JetBrains, and is the official name all about developments Android applications. This environment developments available for Windows, OS X and Linux.

Features of the Android Studio IDE:

- advanced layout editor: WYSIWYG, ability work with UI components using Drag-and- Drop function preview the layout on multiple configurations screen;
- from the tag applications, based on Gradle;
- different types of builds and generation of multiple. apk files;
- code refactoring;
- static code analyzer (Lint), which allows find problems performance, incompatibility versions and more;
- in built ProGuard and the signature utility applications;
- templates main layouts and components Android;
- support for Android application development Wear and Android TV;
- built-in Google support Cloud Platform, which includes integration with Google services Cloud Messaging and App Engine.

Over time, all autonomously developing systems move from order to disorder. This law of physics can be applied to management. Without the possibility of regulation, the work of departments becomes more chaotic, employee productivity decreases, which inevitably leads to loss of profit for the business. Any, even a small, division of the enterprise needs tools that allow it to put in order, structure and control activities. For this, the accounting department has databases in which the financial activities of the enterprise are recorded. The human resources department has an employee database and a directory of regulatory documents. Any, even a small IT enterprise, needs a system that streamlines the activities of employees.

The global software market has long offered various HelpDesk and ServiceDesk systems that allow to streamline and facilitate the work of an IT enterprise. Similar systems are just beginning to appear on the Ukrainian market, but several successful projects can already be identified that are able to compete with more mature, world-famous products [6, 7].

The product of the Ukrainian company Terrasoft is a system for organizing a single customer service center and internal business units of the enterprise, taking into account ITIL recommendations. The functionality for automating processes, as well as working with requests, problems, changes, service levels, configurations, knowledge and releases allows you to organize effective interaction with both external customers and internal divisions of the company (fig. 2) [8].

The system contains the following components:

- a database of contacts and customers with the function of automatically collecting information about customers from open sources;
- customer self-service portal;
- a communication panel that combines the functionality of an email client, Internet telephony, and a social network;
- register of appeals;

- knowledge base;
- service catalog;
- business process catalog;
- employee base.

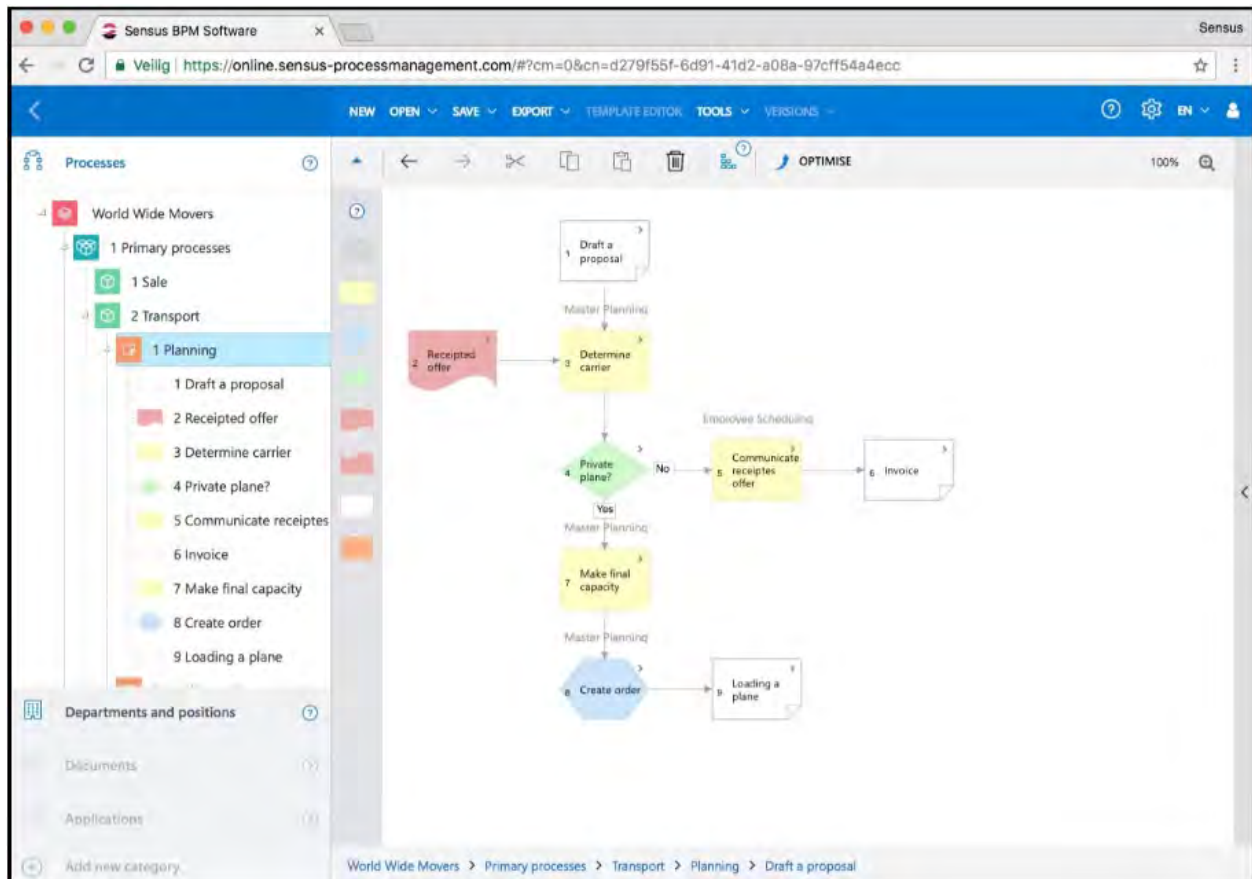


Figure 2 – BPM'online service self-service portal

Initially, this system was developed for small and medium-sized businesses, but gradually, during development, it turned into a large corporate system. The advantages of this solution are versatility and elements of artificial intelligence. Versatility allows the system to be used not only by IT companies, but also by others. Intelligent search and analysis simplifies work with new clients and contacts. The disadvantages include high cost, a large amount of unnecessary functionality, a large number of minor errors, and low performance indicators [8].

Cost: 34,200 UAH/year per employee.

Service for internal and external support. Represents the Naumen platform Service Desk, which is configured for small and medium businesses. Includes Service Desk, a self-service portal, personal accounts for business users, a catalog of services (external or internal), a knowledge base, a catalog of equipment, software and IT services, a scheme of internal tasks, as well as tools for managing changes, problems and configurations and a reporting module. Basic task systems – registration and tracking execution of customer orders with parallel accounting labor costs performers [9].

To the advantages given platforms can to attribute possibility integration with 1C, Active Directory, websites and various databases, availability mobile applications for working in the system, as well as the accounting system labor costs. Based on the basis of Naumen Service Desk, ITSM 365 is adapted to work with small and medium-sized businesses business and uses ten-year-old experience implementation ServiceDesk products on the Ukrainian and foreign markets (fig. 3) [9].

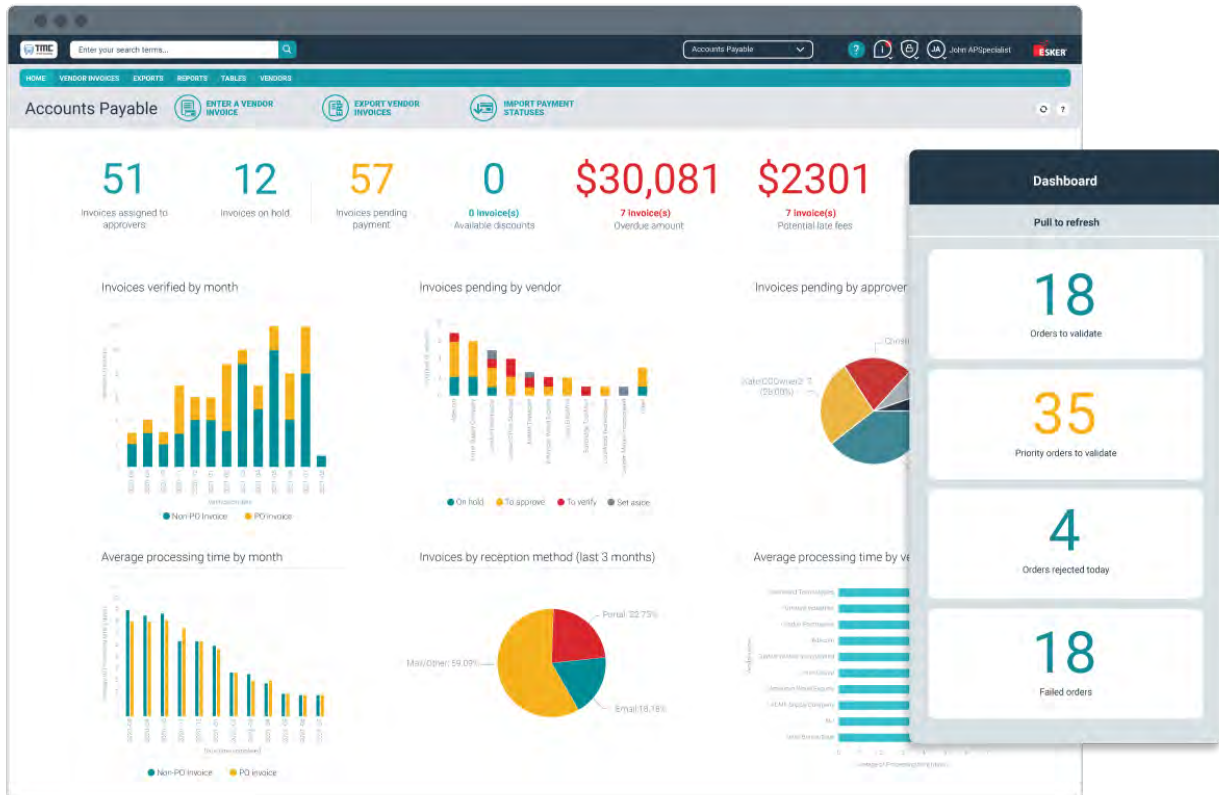


Figure 3 – One of the windows of the ITSM 365 system

To the minuses can to attribute relatively high cost supported packages settings interface and consultations developer, relatively small set opportunities systems, unattractive interface [9].

Cost: 12,000 UAH/ year per employee (without telephony, SSL support on the provided domain, individual interface settings, support manufacturer), 24,000 UAH/ year (without technical support) manufacturer), 48,000 UAH/ year (with technical support).

One of the most famous ServiceDesk products on the global market. This product goes beyond the scope of a regular Service Desk. In recent years, the company ServiceNow has slightly changed the vector of development of your product, which now goes beyond IT. Service allows manage by majority business lines. Processes that business uses for management, very similar to the processes that occur in an IT enterprise. They change only task, however architecture of m and g elements relationships and relationships between performer and consumer remain former. Complex of solutions allows manage an IT company: department personnel, finance, risks, development applications and many other areas.

The main The IT enterprise tool is the IT Operations Management (ITOM) component, which allows centralized manage appeals customers, track staff workload, to form performance reports different departments [10].

One of the key features of the system that distinguishes it from a number of competitors is the presence of artificial intelligence used in the platform. The portal offers the client to choose from the proposed lists the category that best suits his requests, offers a knowledge base for independent problem solving. If the participation of an IT specialist is necessary, it processes the request, eliminating unnecessary information (greetings, personal data, excessively detailed description of the problem), selects similar knowledge base articles and already completed requests by key parameters.

The advantages of this solution include versatility - the system allows you to organize the work of most company departments in one application. Artificial intelligence allows you to reduce the time for processing applications and partially automate the work of IT personnel. Compatibility with the most popular monitoring systems will significantly simplify tracking and incident prevention (fig. 4) [12].

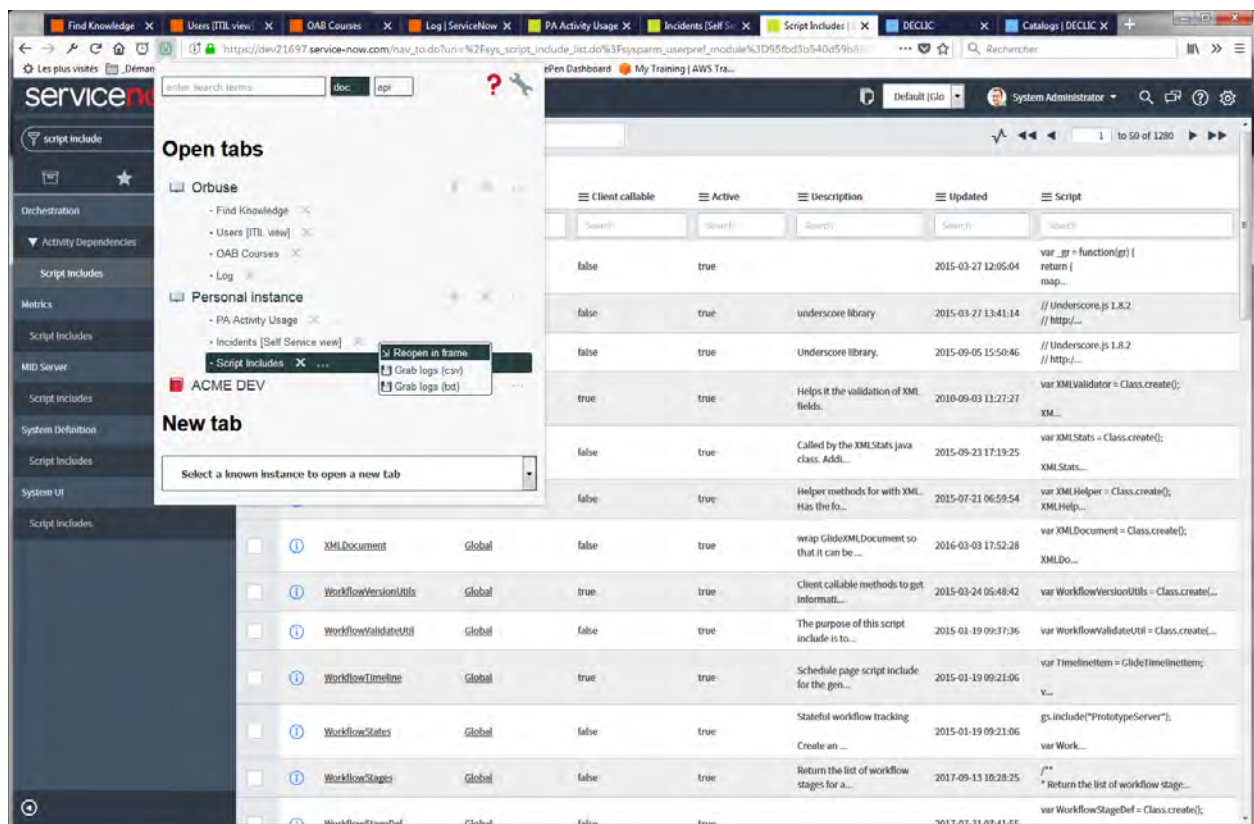


Figure 4 – ServiceNow application window

The disadvantages include the lack of a "boxed version" - the system works only on the servers of the company itself and distributor companies, which leads to a slowdown in the system response under high network loads, incorrectly selected network channel width or problems on the server side. In addition, the system has a high cost by the standards of the Ukrainian market.

The cost of solutions is calculated individually, depending on the set of selected components and starts from \$1,200 per year per user.

The product is built on the basis of Microsoft products. A comprehensive solution for automating IT activities and setting up IT processes in accordance with the global ITSM methodology. The product includes an application for the Windows OS, which is intended for IT specialists, as well as Web versions for both the client and IT company employees [7].

"ITSM InfraManager " performs the following functions (fig. 5):

- ServiceDesk (IT enterprise process management);
- cataloging services and SLAs;
- maintaining a personnel database and work schedule;
- generation of more than 80 types of reports;
- property accounting and automatic inventory;
- device monitoring;
- network and infrastructure documentation.

"InfraManager " is constantly evolving, complementing the system with new functions and capabilities.

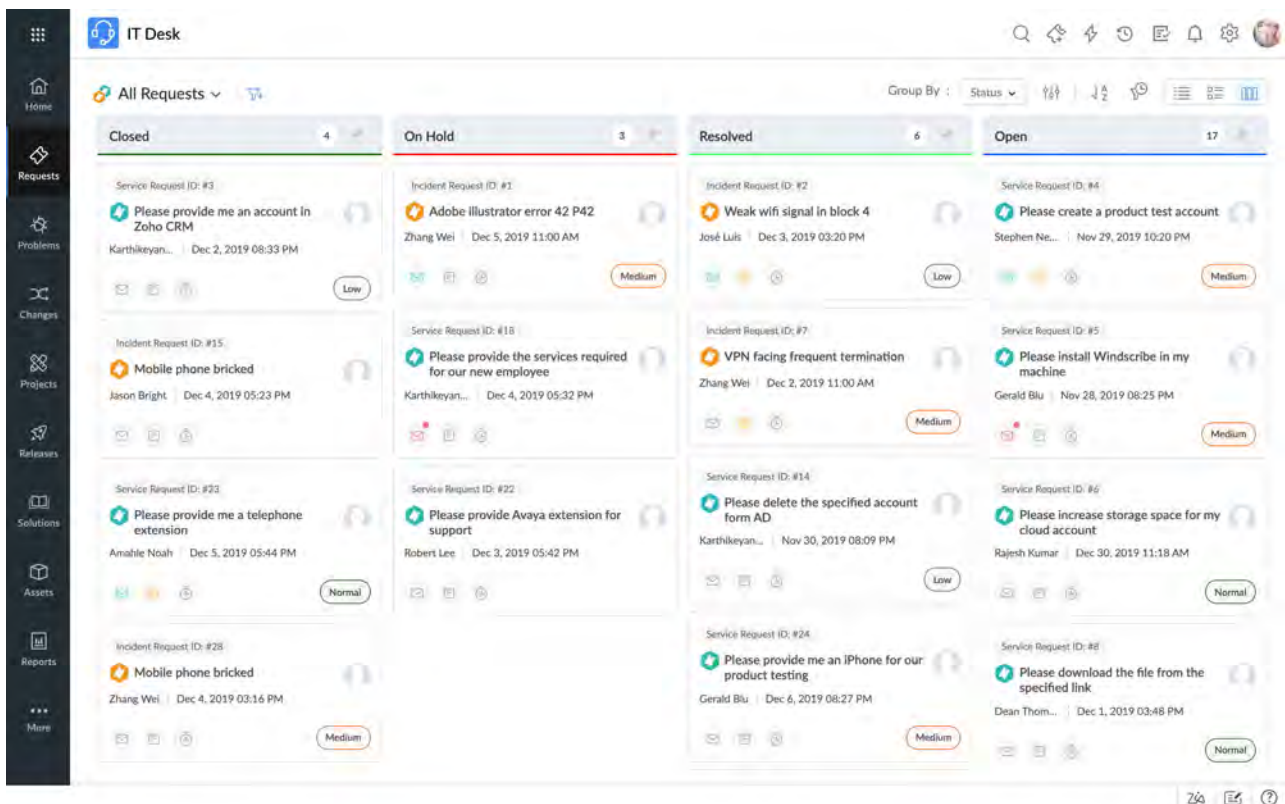


Figure 5 – InfraManager IT Professional Desktop Application

The advantages of the product include its relatively low cost – this solution is distributed in a “boxed” version, without an hourly subscription. The minimalistic interface of the program implies low system requirements for the specialist’s workplace [13].

The disadvantages include the unattractive interface of the desktop application, the lack of functionality offered by most competitors, and the inconvenient interface of the web application.

Cost: server license (includes 10 client licenses) – 150,000 UAH, client license – from 3,000 to 6,000 UAH, depending on the quantity.

All the products presented above offer a similar set of functions and components and are aimed primarily at centralizing and automating the work of an IT enterprise. Despite the variety of products presented on the ServiceDesk system market, most of them are designed for medium and large businesses. The pricing policy of manufacturers and distributors does not allow small companies with a staff of 5-10 employees and a small turnover to purchase the necessary product. Many small businesses completely refuse to use ServiceDesk systems or develop their analogues based on cheaper products (MS Access, Excel, Bitrix24) [11].

4. Conclusions

The conducted research confirms that the modern market of IT process management automation systems offers a wide range of functional solutions. However, the vast majority of products (such as ServiceNow or BPM'online) are oriented exclusively towards medium and large businesses.

The pricing policy of developers and distributors is unacceptable for small companies with a staff of 5–10 employees and a small financial turnover. Consequently, small enterprises are forced either to completely refuse the implementation of ServiceDesk systems or to create primitive alternatives based on non-specialized software (MS Access, Excel, etc.). Thus, there is a clear scientific and practical prerequisite for developing a flexible, functional, and economically affordable business process automation system tailored specifically to the needs of small IT businesses.

References

1. AXELOS. ITIL Foundation, ITIL 4 Edition – AXELOS / AXELOS, USA. – 2019, 212 p.
2. ISO/IEC 20000 Foundation. [Electronic resource] // URL: <https://pecb.com/en/education-and-certification-for-individuals/iso-iec-20000/iso-iec-20000-foundation> (Date of accessed: 05.02.2026).
3. ISO 20000-1-IT Service Management Certification [Electronic resources] // URL: <https://www.dqsglobal.com/uk-ua/sertifikujte/iso-20000-1> (Date of accessed: 05.02.2026).
4. What's The Best Help Desk Software ? 13 Top Options. [Electronic resource] // URL: <https://www.helpscout.com/helpu/choosing-help-desk-software/> (Date of accessed: 05.02.2026).
5. Rob England. Introduction That Real Itsm / Rob England. – CreateSpace Independent Publishing Platform, USA, 2018. – 132 p.
6. Rob England. Mastering ITIL / Rob England. – CreateSpace Independent Publishing Platform, USA, 2022. – 208 p.
7. ITSM 365 – CRMindex. [Electronic resource] // URL: <https://crmindex.com.ua/products/itsm365> (Date of accessed: 11.02.2026).

8. Service Desk by InfraManager ITSM | PPT. [Electronic resource] // URL: <https://www.slideshare.net/slideshow/service-desk-by-inframanager-itsm/62378058> (Date of accessed: 11.02.2026).
9. bpm'online sales – TOP best CRM systems, CRM rating. [Electronic resource] // URL: <https://cpm.ykp/catalog-crm/cloud/bpm-online-sales> (Date of access: 13.01.2026).
10. Naumen / ITSM 365. [Electronic resource] // URL: <https://www.neosoft.pro/catalog/production?vendor=naumen&product=itsm-365> (Date of access: 15.01.2026).
11. 5 Keys Factors for Selecting a Help Desk IT Provider [Electronic resource] // URL: <https://www.dataprise.com/resources/blog/5-key-factors-for-selecting-winning-service-desk/> (Date of access: 15.01.2026).
12. How this Choose the Best IT Service Desk Software for SMBs. [Electronic resource] // URL: <https://www.alvao.com/en/blog/how-choose-best-it-service-desk-software-smbs> (Date of access: 17.02.2026).
13. Foundations of IT Service Management, based on ITIL / Van Haren Publishing, Zaltbommel, Netherlands, 2023. – 237 p.

DEVELOPING A CONTROLLED FRAMEWORK TO MEASURE LLM-AS-A-JUDGE EVALUATION BIAS IN LLM POWERED SAST TOOLS

Yarema Oleh

PhD student, assistant lecturer
ORCID: 0009-0009-8709-7813

Zagorodna Nataliya

PhD (Technical Sciences), Head of the Cybersecurity Department
ORCID: 0000-0002-1808-835X

Cybersecurity Department
Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ukraine

Large Language Models (LLMs) are transitioning from conversational assistants to multidimensional tools that can be used in number of different ways, in particular as automated Static Application Security Testing (SAST) tools capable of identifying and fixing software vulnerabilities. However, evaluating the performance of these LLM-based security tools at scale poses a challenge, as manual code review by human experts is slow, costly, and difficult to scale. One of the ways to circumvent this bottleneck is using an "LLM-as-a-Judge" paradigm, where a frontier model evaluates and scores the outputs of various SAST tools, including other LLMs [1].

Despite its potential efficiency boost, this paradigm introduces a vulnerability – LLM judges are not neutral arbiters. Prior research indicates that these models suffer from systemic behavioral flaws, including position bias, egocentric brand bias,

verbosity bias, and a vulnerability to superficial tone over technical substance [2, 3]. In a high-stakes cybersecurity context, these biases are severe risks. A biased judge might falsely praise a verbose but flawed security patch while penalizing a laconic secure fix [3].

To bridge this gap, this proposed research aims to develop a specialized, highly controlled synthetic benchmark framework designed explicitly to trigger and quantitatively measure these exact biases within LLM-evaluated SAST tasks.

The proposed study will follow a two-phase experimental design aimed at keeping the truth perfectly static while manipulating the presentation variables that trigger bias. The foundation of the framework will rely on building a dataset composed of vulnerable code snippets (in Python or C#) spanning key vulnerability categories such as the OWASP Top 10. For every designated vulnerability, we will curate paired LLM-SAST outputs. The baseline accuracy of these code variants and their security fixes will be verified using functional unit tests and deterministic security tools.

Once the controlled baseline pairs are verified, we will manipulate the responses into specific subsets designed to target four distinct dimensions of judge bias:

- brand bias, which will be isolated by presenting two identical vulnerability analyses to the judge, but with altered metadata tags, labeling one as generated by the identical architecture as the judge and the other as a competing model,
- verbosity bias, which will be isolated by presenting a pair consisting of a concise, highly secure patch and a bloated, insecure patch,
- position bias, which will be isolated using a pairwise comparison setup, the same two SAST tools will be evaluated twice, with their presentation order reversed to isolate ordering effects,
- tone and style bias, which will be isolated by pairing a dry, but technically perfect bug fix against a highly polite, confident response that explicitly claims security but leaves security flaw in code unaddressed.

To formally quantify the presence and severity of these biases, the judge's evaluations will be subjected to three statistical metrics:

1. Win-rate discrepancy, which will track the shift in an LLM-SAST tool's win-rate when evaluated under objective conditions versus when a specific bias is triggered.
2. "Control Flip" metric, which will compute the exact percentage of times an LLM judge reverses its security verdict on identical code pairs purely due to non-technical alterations, such as swapping presentation order or shifting brand labels.
3. Inter-rater reliability (Cohen's Kappa), which will be measured by establishing a baseline by human experts grading pairs, then calculating the agreement score between the LLM Judge and the human experts.

This proposed research outlines a step toward securing the automated software engineering lifecycle. By developing a controlled, synthetic dataset that isolates variables, this framework will provide the AI safety and cybersecurity communities with a repeatable, open-source benchmark to rigorously stress-test future LLM judges before they are integrated into production environments.

References

1. Toprani, D., & Madiseti, V. K. (2025). LLM agentic workflow for automated vulnerability detection and remediation in infrastructure-as-code. IEEE Access, 1. <https://doi.org/10.1109/access.2025.3560911>
2. Gu, J., Jiang, X., Shi, Z., Tan, H., Zhai, X., Xu, C., Li, W., Shen, Y., Ma, S., Liu, H., Wang, S., Zhang, K., Lin, Z., Zhang, B., Ni, L., Gao, W., Wang, Y., & Guo, J. (2026). A survey on LLM-as-a-Judge. The Innovation, 101253. <https://doi.org/10.1016/j.xinn.2025.101253>
3. Li, Q., Dou, S., Shao, K., Chen, C., & Hu, H. (2026). Evaluating scoring bias in llm-as-a-judge. Y Lecture notes in computer science (c. 19–34). Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-92-0372-7_2
4. Desmond, M., Ashktorab, Z., Geyer, W., Daly, E. M., Santillan Cooper, M., Pan, Q., Nair, R., Wagner, N., & Pedapati, T. (2025). EvalAssist: LLM-as-a-Judge Simplified. Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence, 39(28), 29637–29639. <https://doi.org/10.1609/aaai.v39i28.35351>

Section: International Relations

DOI 10.70286/EOSS-13.07.2026.007.127-132

FLUCTUATIONS OF US FOREIGN POLICY IN THE PERSIAN GULF DURING OPERATION “EPIC FURY”

Poble Dmytro

Senior lecturer

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5898-3343>

Korotkov Dmytro

Undergraduate student

Department of International Relations

Faculty of International Relations, Media, and Social-Political Sciences

Odesa I.I. Mechnykov National University, Ukraine

Abstract

These conference theses are dedicated to the evolution of U.S. foreign policy during a military operation carried out together with Israel against Iran in February 2026. The chosen topic is extremely relevant in the context of U.S. foreign policy, since carrying out such a large-scale military operation takes place in front of serious global challenges, including Russia's long-term aggressive war against Ukraine. The operation itself poses a threat not only to regional stability but also to the global economy. The aim of the study is a brief analysis of the fluctuations in U.S. foreign policy since the start of Operation “Epic Fury” and its corresponding impact on the country's relations with allies and other states around the world. Therefore, well-known research methods were applied, such as event analysis and chronological methods, which allow highlighting the regional factors influencing unforeseen changes in the foreign policy course of the modern U.S. administration during the conflict. A cautious forecast was provided regarding the likelihood of it, along with some positive and negative conclusions to consider in Ukraine’s long-term confrontation with Russian aggression.

Keywords: the evolution of US foreign policy, regional factors, large-scale military operation, global challenges, a threat to regional stability, the conflict standoff ending.

Introduction

The political situation in the Persian Gulf and the Middle East regions changed dramatically with the start of the US military operation “Epic Fury” on February 28, 2026. The very fact of the assassination of Supreme Leader Ali Khamenei and other high-ranking Iranian officials provoked an immediate aggressive reaction in the Islamic Republic. Due to the use of hundreds of missiles and drones by both sides and the increase in the geography of the conflict to the neighboring Arab countries, the

conflict spread to the entire region. For the first time since 1991, i.e., the military operation “Desert Storm”, the United States faced such a strong and well-armed enemy. In addition, Iran's blockade of the Strait of Hormuz and mutual attacks on energy infrastructure facilities suddenly affected the sharp fluctuations in energy prices and caused a new global energy crisis. Therefore, the situation drew the attention of the world community to the conflict in the Persian Gulf and demanded its rapid resolution in order to maintain political and economic stability in the region and possible worldwide consequences.

Aim and Objectives of the Study

The study aims to make a brief analysis of the military operation "Epic Fury" and regional factors that influenced US foreign policy during this operation. The research focused on the following objectives:

1. The characteristics of domestic and foreign policy during Donald Trump's second term.
2. The start of a US military operation against Iran in the context of the goals declared by the Trump administration.
3. The positions of US allies and other countries regarding the military standoff in the Persian Gulf, as well as the economic consequences.
4. The probable forecast of conflict escalation, with positive and negative conclusions for Ukraine.

Materials and Methods

The study is based on research works of domestic and international think tanks, analytical reviews of the media, and concerned scientists. Following the core of the research work, two methods were applied, i.e., event analysis and chronological methods.

Results and Discussions

The rise to power of Donald Trump for a second term was marked by significant changes in priorities and approaches to current global issues, which in turn caused a stir and some uncertainty on the international stage. His policy put the pillars of American foreign policy in an awkward position, especially those connected with multilateral commitments, trade deals, and relationships with key allies and rivals. U.S. foreign policy under Trump administration was characterized by a major shift from a multilateral approach to a unilateral one, increased protectionist tendencies in trade policy, a skeptical attitude toward international organizations and agreements, and a reorientation around the principle of “America First” [1, p.181].

Operation “Epic Fury” was a military operation carried out by the US with Israel's support against Iran from February 28 to May 6, 2026. The reason for striking Iran was American and Israeli officials' concerns about Tehran developing its nuclear and missile programs [2]. The operation's goals were officially announced by President Donald Trump on March 3, 2026, and included destroying Iran's missile capabilities, preventing it from creating nuclear weapons, and limiting support for Tehran-controlled armed groups [3]. Additionally, President Trump mentioned the possibility of overthrowing the ayatollah regime in Iran in his address on February 28, 2026:

“When we’re done, grab your government. It will be in your hands. This is probably your only chance for many generations” [4]. So, as mentioned, the main goals of this operation boiled down to two things:

1. Undermining the combat capability of the Iranian army and the Islamic Revolutionary Guard Corps (IRGC).
2. Destruction of Iranian nuclear facilities to prevent Iran from creating its own nuclear weapons.

The course of events during the operation can be divided into 8 stages:

1. An attempt to disorganize the government in Iran and Tehran's response (February 28).
2. Further expansion of the geography of the conflict (March 1-3).
3. Increased attacks on critical infrastructure (March 5-10).
4. The beginning of attacks on private institutions by Iran (March 11-13).
5. Active use of combined methods of warfare (mid-late March).
6. Economic crisis as the main factor of the conflict (late March-early April).
7. An attempt to stop the conflict (early-mid-April).
8. Attempts to isolate Iran and strengthen the role of 3 sides. (mid-April-early May) [5].

Speaking about the outcomes of the operation, on April 8, the Pentagon officially announced the destruction/damage of 80% of Iran's air defense, 90% of the navy, 90% of the military-industrial plants, and 80% of the nuclear facilities of the Islamic Republic [6, p.8]. Iran also carried out active attacks on U.S. bases in the region, resulting in damage to key air defense systems and an E-3 Sentry AWACS aircraft [7,8].

Moving on to the factors that caused fluctuations in the US foreign policy during this operation, we can highlight 5 main ones:

1) Failure of negotiations: On April 8, 2026, the U.S. Department of Defense officially announced that all the objectives set during the operation had been achieved, which was connected to the start of negotiations between the conflict parties and Iran opening the Strait of Hormuz [9]. However, by April 12, it was announced that the U.S. Navy would block the Strait of Hormuz for ships that would pay Iran a toll to pass through this route. D. Trump called these actions by Tehran “illegal”. These U.S. actions were driven by unsuccessful negotiations with Iran in Pakistan and, at the same time, the attempt by Washington to neutralize Iran's main leverage and reduce Tehran's financial income from oil exports [10,11]. Therefore, the operation continued for less than 4 weeks and ended only on May 6, 2026 [12].

2) Lack of interest from NATO allies in this conflict: On March 2, 2026, NATO Secretary General Mark Rutte stated that the North Atlantic Alliance has no strategy for getting involved in this conflict [13]. Additionally, on March 30, the Spanish Minister of Defense officially told journalists that the country's airspace was closed to U.S. Air Force operations participating in the war against Iran and that Spanish military bases in the Middle East could not be used for these actions [14]. At the same time, President Trump was actively criticizing the alliance for not taking any active measures against Iran.

3) The Strait of Hormuz factor. The Strait of Hormuz is one of the key arteries of the global economy, through which about 20% of the world's oil flow and $\frac{1}{4}$ of global oil trade by sea pass. Iran's blockage of this important logistics hub caused a serious global energy and trade crisis. In addition, the price of one barrel of crude oil increased from \$72 to \$95-103, and the number of ships passing through daily dropped from 130-160 to fewer than 10. [15, p. 1589]. This energy crisis also affects the food security of developing countries, as the rise in oil and gas prices impacts the production and transportation of fertilizers [16, p.6].

4) Israel's Intervention. On April 7, 2026, the U.S. and Iran signed a two-week ceasefire agreement with the condition of opening the Strait of Hormuz. Despite this, Israel carried out airstrikes against Iranian proxies in Lebanon on April 8, which drew sharp criticism from Tehran and led to the strait being closed again [17].

5) Iran's Resistance. In the first 100 hours of combat, the U.S. and Israel carried out roughly 2,000 strikes on Iran [18]. As a result of these strikes, in the early days of the operation, top officials of the Islamic Republic were eliminated, including: Supreme Leader Ali Khamenei, the head of the Quds Force, the chief of staff of the Iranian Armed Forces, Iran's intelligence minister, the national security secretary of Iran, and others. Despite this, Iran's flexible power structure withstood the attack and continued to function [19].

Conclusions

The American military operation 'Epic Rage' demonstrated the determination of President Trump's administration in fighting the ayatollah regime in Iran. The presence of numerous and modern air forces allowed the U.S. and Israel to quickly neutralize Iranian air defenses and carry out strikes deep into the country, causing significant damage to the Iranian army, IRGC, and Iran's defense industry. However, despite the effectiveness and speed of the strikes, toppling the theocratic regime hasn't been achieved. The large number of weapons and proxy forces in the Middle East allowed Tehran to deliver decisive strikes against American military bases in the region. Iran's favorable geographic location and the indecision of the U.S.'s European allies were key factors influencing U.S. foreign policy during this operation. Thus, it is connected with a certain revision of the place of the USA in global politics. With the second coming to power of the Trump administration, on the one hand, you can see a certain unification of militarization trends with statements about noninterference in foreign wars and the pursuit of a peacekeeping role; on the other hand, the voice of a call to review cooperation with NATO allies and to reduce the financial burden for the United States. For Ukraine, which to a large extent relies on the partnership and the main contribution of the United States in repelling the aggression of the Russian Federation, it is very important to consider all the pros and cons of the American foreign policy course due to withstanding this long-term war and protecting the sovereignty of its territories and statehood.

The situation in the Persian Gulf remains unresolved, and every day the parties to the conflict declare victory, abandon agreements, and continue active actions in the diplomatic, military, and economic areas... Therefore, this work appears to be a temporary study and will certainly require further development.

References

1. Марченко, І.С. (200). Вектори зовнішньої політики США в умовах трампізму: зміна стратегічних пріоритетів. Науковий журнал «Політикус» / Політичні проблеми глобальних систем та регіонального розвитку. Випуск 3, 2025, С. 181-187. URL: https://politicus.od.ua/3_2025/30.pdf
2. Holmes, S. (2026, February 28). US and Israel launch "pre-emptive" attack against Iran. Reuters. URL: <https://www.reuters.com/world/middle-east/israel-says-it-launched-pre-emptive-attack-against-iran-2026-02-28/>
3. Releases (2026, March 3). Operation Epic Fury: Unmatched Power, Unrelenting Force of America's Warriors. The White House. URL: <https://www.whitehouse.gov/releases/2026/03/operation-epic-fury-unmatched-power-unrelenting-force-of-americas-warriors/>
4. Maged, (2026, February 28). Trump indicates goal of Iran strikes is to topple regime; tells Iranian people: 'When we're finished, take over your government'. The Times of Israel. URL: https://www.timesofisrael.com/liveblog_entry/trump-indicates-goal-of-iran-strikes-is-to-topple-regime-tells-iranian-people-when-we-are-finished-take-over-your-government/
5. Flashpoint Intel Team (2026, May 5). Escalation in the Middle East: Tracking "Operation Epic Fury" Across Military and Cyber Domains. Flashpoint Posts URL: <https://flashpoint.io/blog/escalation-in-the-middle-east-operation-epic-fury/>
6. Loft, Ph. (2026, April 24). Israel/US-Iran conflict 2026: Background and UK response (Research Briefing No. 10521). House of Commons Library, pp. 7-8. URL: <https://commonslibrary.parliament.uk/research-briefings/cbp-10521/>
7. Широкун, К. (2026, 7 березня). Удар на мільярд: Іран знищив важливий компонент новітньої системи ППО США. РБК-Україна. URL: <https://www.rbc.ua/rus/news/udar-milyard-iran-znishchiv-vazhliviy-komponent-1772888669.html>
8. Поляковська, Т. (2026, 30 березня). Катастрофічний удар: знищення Іраном ДРЛВ Е-3 Sentry є критичним для США, – експерти. УНІАН. URL: <https://www.unian.ua/weapons/znishchennya-e-3g-sentry-chomu-ssha-ne-mozhut-zaminiti-vtracheniy-litak-drlv-13332675.html>
9. Lopez, C. T. (2026, April 8). Epic Fury Quelled for Now, Objectives Accomplished, U.S. Forces Remain Ready. U.S. Department of War. URL: <https://www.war.gov/News/News-Stories/Article/Article/4454276/epic-fury-quelled-for-now-objectives-accomplished-us-forces-remain-ready/>
10. Баглай, І. (2026, 14 квітня). Блокада Ормузької протоки: навіщо США її ввели і як вона працює. Explainer.ua. URL: <https://explainer.ua/blokada-ormuzkoyi-protoky-navishho-ssha-yiyi-vvely-i-yak-vona-pratsyuue/>
11. Костіна, І., & Тищенко, К. (2026, 12 квітня). Трамп: США блокують Ормузьку протоку і не пропускати суду, які сплачували мита Ірану. Українська правда. URL: <https://www.pravda.com.ua/news/2026/04/12/8029856/index.amp/>

12. Shamim, S. (2026, May 6). Operation Epic Fury has ended: Is the Iran war over? Al Jazeera. URL: <https://www.aljazeera.com/news/2026/5/6/operation-epic-fury-has-ended-is-the-iran-war-over>
13. Van Campenhout, Ch. (2026, March 2). NATO's Rutte praises US, Israeli military action against Iran but says alliance won't be involved. Reuters. URL: <https://www.reuters.com/business/aerospace-defense/natos-rutte-praises-us-israeli-military-action-against-iran-says-alliance-wont-2026-03-02/>
14. Devereux, Ch. & Jones, G. (2026d, March 30). Spain closes airspace to US planes involved in Iran war, defence minister says. Reuters. URL: <https://www.reuters.com/business/aerospace-defense/spain-closes-airspace-us-planes-involved-iran-war-el-pais-says-2026-03-30/>
15. Iqbal, S., & Ikram, R. (2026, April-June). Geopolitical tensions in the Strait of Hormuz: The Iran–US conflict and its impact on the global economy. Social Science Review Archives, 4(2), p.1589. URL: <https://policyjournalofms.com/index.php/6/article/view/2248/2164>
16. Appiah-Kubi, C. (2026, April). The Strait of Hormuz crisis: How the US–Iran conflict is disrupting global oil supplies. The Strait of Hormuz Crisis, 1(1), p. 6. URL: https://www.researchgate.net/publication/404185839_THE_STRAIT_OF_HORMUZ_CRISIS_HOW_THE_US-IRAN_CONFLICT_IS_DISRUPTING_GLOBAL_OIL_SUPPLIES
17. Hutchinson, B. (2026, May 7). 4 phases of the Iran war: Key moments from start of 'Epic Fury' to 'Project Freedom'. ABC News. URL: <https://abcnews.com/International/4-phases-iran-war-key-moments-start-epic/story?id=132703824>
18. Лазаренко, А. (2026, 8 травня). Особливості військової операції США «Епічна лють» проти Ісламської Республіки Іран. АрміяInform. URL: <https://armyinform.com.ua/2026/05/08/osoblyvosti-vijskovoyi-operacziyi-ssha-epichna-lyut-proty-islamskoyi-respubliky-iran/>
19. Клименко, Д. (2026, 3 березня). Республіканський Слон у ролі Лева. Лютневі удари по Ірану та ризики для Близького Сходу. Аналітичний центр ADASTRA. URL: <https://adastra.org.ua/blog/respublikanskij-slou-u-rol-leva-lyutnevi-udari-po-iranu-ta-riziki-dlya-blizkogo-shodu>

Section: Jurisprudence

DOI 10.70286/EOSS-13.07.2026.008.133-135

STATE OVERSIGHT ENTITIES IN THE SPHERE OF LOCAL SELF-GOVERNMENT IN UKRAINE

Fedotov Denys

Court Reporter, Kharkivskiy Raion Court of Kharkiv Oblast
vul. Skovorody, 18, s. Pokotylyvka, Kharkivskiy raion,
Kharkivska oblast, Ukraine,
<https://orcid.org/0009-0000-4741-2959>

The decentralization reform in Ukraine has intensified the need to strike a balance between the autonomy of territorial communities and state oversight of the legality of their decisions. This function is currently performed by a broad range of entities, including local state administrations, sectoral ministries, and law enforcement agencies, resulting in overlapping mandates and excessive administrative pressure on local self-government bodies. A clear delineation of the competencies of these institutions is essential to transform state oversight into an effective mechanism for ensuring legality without constraining the development of local self-government.

According to Article 20 of the Law of Ukraine On Local Self-Government in Ukraine, state oversight of the activities of local self-government bodies and their officials may be exercised only on the grounds, within the limits of authority, and in the manner prescribed by the Constitution and laws of Ukraine. Such oversight must not result in interference by state authorities or their officials in the exercise of the local self-government bodies' own powers granted to them by law [2]. The concept of state oversight is defined in the Law of Ukraine On the Basic Principles of State Supervision (Control) in the Sphere of Economic Activity. Under this Law, state oversight is defined as the activity of the central executive authorities authorized by law, their territorial bodies, state collegial authorities, executive authorities of the Autonomous Republic of Crimea, local state administrations, and local self-government bodies (hereinafter referred to as state supervision (control) authorities), acting within the powers established by law to detect and prevent violations of legal requirements by business entities and to safeguard the public interest, including ensuring the proper quality of products, works, and services, as well as maintaining an acceptable level of safety for the population and the natural environment [1].

The legal framework governing the activities of state oversight authorities in their relations with local self-government bodies consists of a comprehensive body of legislation. The powers of the principal institutions responsible for reviewing the activities of territorial communities, both in the exercise of their own powers and those delegated by the state, are established by the Laws of Ukraine On the Cabinet of Ministers of Ukraine, On Central Executive Authorities, On Local State Administrations, On the Judiciary and the Status of

Judges, On the Accounting Chamber, On the Ukrainian Parliament Commissioner for Human Rights, and On the National Anti-Corruption Bureau of Ukraine. Although these laws do not constitute a unified regulatory system, they provide detailed regulation of specific areas of state oversight. In practice, state intervention is most clearly defined in the procedures for monitoring the exercise of delegated powers through the review of legal acts adopted by local self-government bodies, the analysis of reporting documents, and inspections of their executive authorities. At the same time, the decentralization reform requires clearly defined limits on state oversight over the exercise of the local self-government bodies' own powers, where oversight should be confined to the minimum level necessary to ensure legality [5, p. 69].

At the present stage, oversight of the activities of local self-government bodies is exercised simultaneously by approximately thirty state institutions whose legal status and scope of authority are established exclusively by separate sector-specific laws. The nature of these legal relationships has traditionally been characterized by persistent systemic inconsistencies, which have become significantly more pronounced following Russia's full-scale invasion of Ukraine in 2022. The introduction of martial law has destabilized local budgets and necessitated a substantial transformation of local governance through the establishment of military administrations. The principal challenge in this area remains the absence of a coherent national model of state oversight. This regulatory gap is reflected in the inconsistency of general oversight procedures, the lack of a clearly defined list of oversight authorities, and the absence of clearly regulated mechanisms governing their interaction and mutual accountability. Furthermore, the legislation does not provide unified methodological approaches, clear criteria for planning inspections, or a standardized system of indicators that would enable an objective assessment of compliance with legal and administrative requirements by local self-government bodies [4, p. 22].

Furthermore, depending on the nature of the public powers exercised by the participants in legal relations within the system of local self-government, they may be classified into primary and secondary subjects of local self-government. The first category comprises territorial communities and their members, who possess the exclusive right to resolve matters of local significance. The second category includes subjects whose powers are derivative in nature. These entities are established directly by the primary holders of local self-government authority, thereby acquiring the status of full participants in the relevant legal relations. This category includes village, settlement, and city councils, their executive bodies, district councils in cities, village, settlement, and city mayors, as well as bodies of self-organization of the population. It also encompasses district and regional councils, which represent the common interests of the territorial communities of villages, settlements, and cities [3, p. 309].

According to the Law of Ukraine On Local Self-Government in Ukraine, state oversight extends specifically to the exercise of delegated powers by secondary subjects of local self-government within clearly defined areas of competence. These include responsibilities related to socioeconomic development and planning, municipal property management, public utilities, trade and transportation, construction,

education, and healthcare. State oversight also covers activities involving land relations, social protection (Article 34), foreign economic relations, national defense, the registration of individuals' places of residence, and the protection of citizens' rights and public order. The Law expressly establishes that the executive bodies of local councils are accountable to the relevant executive authorities in the exercise of these delegated powers. The principal oversight mechanisms employed by state authorities include the systematic review of adopted legal acts, continuous monitoring of information concerning the implementation of delegated responsibilities, and the conduct of on-site or documentary inspections of the executive bodies.

An analysis of the regulatory framework demonstrates that the principal challenge in this area remains the absence of a precise and legislatively established list of state oversight authorities responsible for supervising local self-government. As a result of this legal uncertainty, nearly thirty different state institutions currently exercise overlapping powers, creating excessive administrative pressure on local self-government bodies. The establishment of military administrations during wartime has further intensified these institutional inconsistencies. At the same time, the current legislative framework clearly limits the scope of state intervention. All oversight measures, reviews of legal acts, and requests for reports may be directed exclusively at executive bodies and officials, and only in connection with the exercise of powers delegated to them by the state. Conversely, state authorities are not authorized to interfere in matters falling within the autonomous competence of territorial communities, which constitute the primary subjects of the local self-government system. Accordingly, addressing these deficiencies requires the adoption of a comprehensive law that clearly defines the scope of authority of state oversight bodies and establishes uniform criteria governing the exercise of state oversight.

References

1. Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності : Закон України від 05.04.2007 № 877-V. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/877-16#Text> (дата звернення: 06.07.2026).
2. Про місцеве самоврядування в Україні : Закон України від 21.05.1997 № 280/97-BP. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/280/97-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення: 06.07.2026).
3. Бальцій Ю. Ю. Щодо визначення суб'єктів місцевого самоврядування України // Правове життя сучасної України : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Одеса, 15 трав. 2020 р.): у 3 т. / відп. ред. М. Р. Аракелян. Одеса : Гельветика, 2020. Т. 1. С. 307–310.
4. Державний контроль місцевого самоврядування в Україні: проблеми правового регулювання та правозастосування : монографія : електрон. наук. вид. / С. Г. Серьогіна, І. І. Бодрова, О. Ю. Лялюк та ін. ; Нац. юрид. ун-т ім. Ярослава Мудрого. Харків : Право, 2023. 146 с.
5. Мінакова Є. В. Правове регулювання контролю за діяльністю органів місцевого самоврядування в Україні в умовах децентралізації влади та євроінтеграції. Нове українське право. 2022. Т. 2, № 6. С. 64–72.

ЦИФРОВІЗАЦІЯ МИТНИХ ПРОЦЕДУР У МІЖНАРОДНИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ: ІНФОРМАЦІЙНО- ПРАВОВИЙ АСПЕКТ

Миколайчук Микола

д.держ.упр., професор

завідувач кафедри публічного управління та регіоналістики

Дуліна Оксана

к.ю.н., доцент

Кафедра публічного управління та регіоналістики

Національний університет «Одеська політехніка», Україна

Цифровізація митних процедур у міжнародних перевезеннях зумовлена економічними, технологічними, правовими та безпековими чинниками. Її розвиток спрямований на прискорення міжнародної торгівлі, скорочення адміністративних витрат, автоматизацію митного оформлення та мінімізацію паперового документообігу. Важливими передумовами цифрової трансформації є міжнародні та національні ініціативи зі спрощення торговельних процедур, розвиток електронного декларування та механізму «єдиного вікна», а також необхідність забезпечення стійкості глобальних ланцюгів постачання в умовах сучасних кризових викликів [1].

Спеціальне правове регулювання цифровізації митних процедур закріплено у Митному кодексі України. Глава 5 Кодексу регламентує використання інформаційних технологій, електронних інформаційних ресурсів та інформаційно-комунікаційних систем у митній справі. Ці норми створюють правову основу для електронного декларування, автоматизованого митного оформлення, застосування системи управління ризиками, функціонування механізму «єдиного вікна» та електронного обміну даними під час міжнародного переміщення товарів і транспортних засобів [2].

Наказом Міністерства фінансів України від 19 травня 2023 року № 263 затверджено положення про Єдину автоматизовану інформаційну систему митних органів та порядок застосування інформаційних ресурсів у діяльності митних органів. У контексті міжнародних перевезень Єдина автоматизована інформаційна система забезпечує електронне опрацювання митних декларацій, обмін попередньою інформацією, контроль за переміщенням товарів, автоматизований аналіз ризиків і взаємодію з іншими державними інформаційними системами [3].

Одним із ключових напрямів реформування митного адміністрування в Україні є цифрова трансформація митних процедур відповідно до європейських стандартів. Важливим етапом реалізації цього курсу стало затвердження

Міністерством фінансів України у 2024 році Довгострокового національного стратегічного плану цифрового розвитку, трансформації та цифровізації Державної митної служби України до 2026 року, розробленого за експертної підтримки проєкту Європейського Союзу EU4PFM. Документ визначає основні напрями розвитку митних інформаційних систем відповідно до положень Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом та Багаторічного стратегічного плану електронної митниці ЄС (MASP-C).

Стратегічним пріоритетом визначено формування сучасної цифрової екосистеми митного адміністрування, яка забезпечує автоматизацію митних процедур, централізацію інформаційних ресурсів, розвиток електронного документообігу та інтеграцію українських митних інформаційних систем із цифровою інфраструктурою Європейського Союзу. Особлива увага приділяється розвитку сервісно-орієнтованої архітектури Єдиної автоматизованої інформаційної системи митних органів, впровадженню сучасних митних ІТ-систем (AES, ICS, EORI), удосконаленню механізму управління ризиками та забезпеченню кібербезпеки. Водночас одним із центральних напрямів цифрової трансформації визначено розвиток механізму «єдиного вікна» для міжнародної торгівлі, який реалізує принцип одноразового подання інформації (once-only principle) [4].

Реалізація визначених напрямів цифрової трансформації знайшла подальше відображення у Національній стратегії доходів до 2030 року. Вона визначає цифровізацію митних процедур одним із ключових напрямів реформування митної системи, передбачаючи розвиток інтегрованих ІТ-рішень, гармонізацію із митним законодавством ЄС та впровадження електронного обміну даними. Практична значущість таких змін підтверджується статистичними даними: у 2024 році митні надходження зросли на 28,7 %, тоді як обсяги імпорту – лише на 11 %, що може свідчити, зокрема, про підвищення ефективності цифрових інструментів митного адміністрування та систем управління ризиками [5].

Звіт про стан виконання Національної стратегії доходів у 2025 році засвідчує перехід цифровізації митних процедур від етапу впровадження окремих електронних сервісів до формування інтегрованої моделі митного адміністрування. Її складовими є міжнародна електронна транзитна система NCTS, централізована система митного оформлення АСМО «Центр», автоматизоване управління ризиками, електронний постмитний контроль, система підтримки бізнесу HELP DESK та підготовка взаємодії з митними ІТ-системами ЄС. Практичний масштаб цифрової трансформації підтверджується оформленням у 2025 році 142 тис. транзитних декларацій у NCTS та реєстрацією 22 701 індивідуальної транзитної гарантії [6].

Практичні результати цифровізації митних процедур простежуються у трансформації взаємодії Державної митної служби України із суб'єктами зовнішньоекономічної діяльності у 2025 році. Одним із ключових напрямів стало розширення функціональних можливостей вебпорталу «Єдине вікно для міжнародної торгівлі», завдяки чому збільшився обсяг електронної взаємодії між

митними органами та бізнес-користувачами, скоротилася потреба у безпосередньому контакті з посадовими особами та були створені передумови для зменшення впливу людського фактора на прийняття митних рішень.

Важливим результатом стало запровадження автоматизованого доступу підприємств до власних митних декларацій через Open API. Інтеграція корпоративних інформаційних систем із порталом «Єдине вікно для міжнародної торгівлі» дала змогу бізнесу отримувати актуальні відомості про експортно-імпортні операції за три попередні роки. Упродовж 2025 року через відповідний програмний інтерфейс було здійснено 5,4 млн запитів, що свідчить про значний попит на автоматизований обмін митними даними та поступовий перехід від використання електронних документів до безпосередньої взаємодії інформаційних систем.

Цифрові рішення вплинули також на розвиток інституту авторизованого економічного оператора. Станом на кінець 2025 року статус АЕО мали 110 українських підприємств, із яких 33 пройшли оцінювання відповідності протягом року. Через оновлений розділ «Мої заяви» порталу «Єдине вікно для міжнародної торгівлі» суб'єкти господарювання отримали можливість подавати заяви та супровідні документи в електронній формі, відстежувати стан їх розгляду і комунікувати з митними органами. Реалізацію цих функцій забезпечує програмно-інформаційний комплекс «Система по роботі з рішеннями митних органів» - CDS [7].

Інформаційно-правовий аспект цифровізації митних процедур полягає у нормативному забезпеченні електронного документообігу, визначенні правових засад міжвідомчого обміну даними, юридичному визнанні електронних документів та електронної ідентифікації, а також забезпеченні інформаційної безпеки та захисту персональних даних під час здійснення міжнародних перевезень.

Таким чином, цифрова трансформація митної сфери є необхідною передумовою підвищення ефективності митного адміністрування, забезпечення безперервного електронного обміну даними та інтеграції України до європейського митного простору. Нормативно-правове забезпечення цих процесів формується на трьох взаємопов'язаних рівнях: загальному інформаційно-правовому, спеціальному митно-правовому та підзаконному організаційно-технічному.

Подальший розвиток митних інформаційних систем пов'язаний із переходом від автоматизації окремих адміністративних процедур до створення єдиного інтегрованого цифрового середовища митного адміністрування, заснованого на принципах інтероперабельності, електронного обміну даними, кіберстійкості та сумісності з інформаційними системами Європейського Союзу.

Саме такий підхід покладено в основу моделі EU Single Window Environment for Customs, яка передбачає функціонування інтегрованого середовища обміну структурованими даними між митними та іншими компетентними органами. Для України імплементація зазначеної моделі має важливе значення як інструмент

гармонізації митного законодавства та цифрової інфраструктури з acquis Європейського Союзу і створення сучасної системи митного адміністрування у сфері міжнародних перевезень.

Список використаних джерел

1. Ковальов В. Г., Гармаш Є. В., Бакаї К. П. Діджиталізація процедур митного контролю та оформлення. Проблеми сучасних трансформацій. Серія: право, публічне управління та адміністрування. 2026. № 19. DOI: <https://doi.org/10.54929/2786-5746-2026-19-01-07>
2. Мирошнікова А. Є. Цифровізація митних процедур як об'єкт адміністративно-правового регулювання. Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія «Юридичні науки». 2026. Вип. 1. С. 21–25. DOI: <https://doi.org/10.32999/ksu2307-8049/2026-1-4>
3. Про затвердження Положення про Єдину автоматизовану інформаційну систему митних органів, порядок і умови застосування її систем. Наказ Міністерства фінансів України від 19.05.2023 № 263 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1132-23#Text>
4. Довгостроковий національний стратегічний план цифрового розвитку, цифрових трансформацій і цифровізації Державної митної служби України та її територіальних підрозділів на основі Багаторічного стратегічного плану електронної митниці ЄС (Multi-annual strategic plan for electronic customs, MASP-C): Наказ Міністерства фінансів України від 09 лютого 2024 року № 63. URL: https://mof.gov.ua/storage/files/%D0%9D%D0%B0%D0%BA%D0%B0%D0%B7_%E2%84%9663_%D0%B2%D1%96%D0%B4_09_02_2024.PDF
5. Національна стратегія доходів до 2030 року : розпорядження Кабінету Міністрів України від 27 грудня 2023 р. № 1218-р. URL: https://mof.gov.ua/storage/files/National%20Revenue%20Strategy_2030_.pdf
6. Звіт про стан виконання Національної стратегії доходів у 2025 році. Міністерство фінансів України. Київ, 2026. 245 с. URL: <https://mof.gov.ua/storage/files/Звіт%20про%20стан%20виконання%20Національної%20стратегії%20доходів%20у%202025%20році.pdf>
7. Цифровізація, модернізація, довіра: як митниця змінювала взаємодію з бізнесом у 2025 році. Державна митна служба України. 2026. URL: <https://customs.gov.ua/news/it-transformatsiia-62/post/tsifrovizatsiia-modernizatsiia-dovira-iak-mitnitsia-zminiuvava-vzaiemodiiu-z-biznesom-u-2025-rotsi-2619>

Section: Management, Public Administration and Administration

RATIONAL LAND USE BY AGRICULTURAL ENTERPRISES UNDER MARTIAL LAW: CHALLENGES AND MANAGEMENT DECISIONS

Yasinetska Iryna

Doctor of Economics Sciences, Professor

Hryb Volodymyr

Postgraduate Student

Department of Horticulture and Land Management

Higher Educational Institution «Podillia State University», Ukraine

The rational use of land resources is one of the key factors in the development of the agricultural sector and in ensuring the country's food security. Under martial law, this issue becomes particularly acute, as agricultural enterprises are forced to operate amid infrastructure destruction, mined territories, and limited access to financial and material resources. At the same time, it is precisely effective land-use management that can ensure the preservation of soil fertility, the maintenance of production processes, and the development of recovery strategies once hostilities have ended [1].

Ukraine's agriculture sector is one of the economy's core sectors, accounting for a significant share of the country's export potential and ensuring food security. Hostilities have led to the loss of some farmland, its degradation, and its temporary unsuitability for use. According to estimates by international organizations, large areas of agricultural land are at risk due to landmines, the destruction of irrigation systems, and the environmental consequences of hostilities. This creates a need to develop new land-use models that take crisis conditions into account and ensure the restoration of land productivity [2]. The relevance of this study stems from the need to combine economic, environmental, and managerial approaches in the field of land use.

The purpose of the study is to examine current challenges in the field of land use and to develop management solutions that will enable agricultural enterprises to adapt to crisis conditions.

Works by Ukrainian and foreign authors [1–6] emphasize the need to integrate the environmental and economic aspects of land use. Studies show that in crisis situations, priority is given to issues of land-use safety, the restoration of degraded lands, and the implementation of precision farming technologies. Considerable attention is paid to the remote monitoring of land resources and the use of satellite systems and drones to assess soil conditions. Recent studies also highlight the importance of the legal framework for land use under martial law, which requires adapting legislation to crisis conditions.

At the same time, a review of the literature reveals a number of gaps:

- 1) most studies focus on general aspects of sustainable land use, while the specific nature of agricultural enterprises' operations during wartime remains under-researched;
- 2) there is a lack of empirical data on actual losses of land resources and their economic consequences for the agricultural sector;
- 3) insufficient attention has been paid to the management mechanisms for enterprises to adapt to conditions of martial law, particularly issues of strategic planning and cooperation;
- 4) the environmental aspects of land restoration after hostilities are considered primarily at the theoretical level, without the development of practical reclamation models;
- 5) the legal framework for land use during wartime requires more in-depth analysis, as current legislation does not always correspond to the realities of crisis management.

Thus, a review of the literature allows us to identify the key areas of research:

- 1) the development of management strategies for agricultural enterprises during wartime, aimed at adapting production processes to crisis conditions;
- 2) the creation of practical models for the restoration of land resources and the establishment of a financial support system to ensure the stabilization of agricultural production;
- 3) the improvement of legal regulation of land use, taking into account the specific nature of martial law and the needs of the agricultural sector.

The main challenges facing agricultural enterprises' land use during wartime are multifaceted and present a complex set of challenges. They encompass not only the immediate consequences of hostilities but also long-term risks to economic stability, social structure, and ecological balance.

Martial law creates conditions under which traditional land management mechanisms lose their effectiveness, and enterprises are forced to operate amid uncertainty and constant threats. This leads to a decline in the agricultural sector's investment attractiveness, a weakening of human resources, a worsening in soil quality, and the destruction of the infrastructure that ensured their productivity. Summary data are presented in Table 1.

The managerial dimension of the problem is a key, as the viability of enterprises depends precisely on their ability to adapt to crisis conditions. The lack of crisis management strategies and coordination between government and private entities complicates the process of restoring land resources and increases risks to food security.

Accordingly, the issue of land use during wartime requires a systematic approach that combines economic, social, and environmental aspects with effective management decisions aimed at ensuring the sustainability of the agricultural sector.

Table 1 - Major land use issues facing agricultural enterprises during wartime

Problem categories	Specific manifestations	Potential consequences
Physical	Mining of agricultural land; destruction of land reclamation systems; damage to irrigation and drainage infrastructure	Loss of access to land; decline in soil productivity; increased risk of emergencies
Economic	Decline in investment activity; shortage of credit resources; rising costs of land restoration	Financial instability of enterprises; reduction in production; decreased competitiveness of the agricultural sector
Social	Mass migration of the workforce; labor shortage; decline in professional qualifications	Decline in labor productivity; increased workload on remaining staff; deterioration in the quality of management decisions
Environmental	Soil degradation; disruption of crop rotations; increased erosion; contamination of land with war debris	Decline in soil fertility; long-term loss of ecosystem functions; difficulties in restoring agricultural landscapes
Management	Lack of adaptive management strategies; poor coordination between government and private entities; inadequate contingency plans	Inefficient use of resources; delays in land restoration; increased risks to food security

Source: summarized by the authors based on [1-6]

Table 2 - Recommended management decisions for agricultural enterprises

Field	Specific measures	Expected outcomes
Strategic Planning	Development of crisis-response land-use plans; establishment of a risk monitoring system	Improving businesses' preparedness for crises; minimizing losses
Innovation	Implementation of precision farming; use of drones and satellite systems	Optimizing resource use; reducing costs; increasing productivity
Environmental Studies	Land reclamation programs; restoration of degraded soils; control of erosion processes	Preservation of soil fertility; restoration of ecosystem functions; long-term sustainability
Finance	Securing government and international grants; subsidies; risk insurance programs	Ensuring financial stability; access to resources during crises
Organization	Developing cooperation among enterprises; sharing equipment and infrastructure	Reducing costs; improving production efficiency; enhancing competitiveness
Law	Adapting legislation to the conditions of martial law; establishing legal safeguards for land users	Protecting the interests of agricultural enterprises; establishing a stable legal environment

Source: summarized by the authors

Management decisions for agricultural enterprises during wartime must be formulated as an integrated system that combines strategic, technological, environmental, financial, organizational, and legal tools. Their goal is not only to minimize current risks but also to create the conditions for the recovery and long-term

sustainability of the agricultural sector. It is important that these decisions be interconnected: strategic planning sets the framework for action, innovation ensures the efficient use of resources, environmental programs guarantee the preservation of land productivity, financial mechanisms create the foundation for stability, organizational cooperation enhances competitiveness, and legal safeguards establish a stable environment for the implementation of all measures. General recommendations are presented in Table 2.

Conclusions. Managing the rational use of land by agricultural enterprises under martial law requires a comprehensive approach that combines strategic planning, innovative technologies, and environmental responsibility.

Implementing the proposed recommendations will help ensure food security, preserve soil fertility, and support the economic stability of the agricultural sector.

Further research should focus on developing practical models for the restoration of land resources in the postwar period, which will serve as the foundation for the sustainable development of the agricultural sector.

References

1. Stepanenko, T. O. (2025). Ecological and economic aspects of land use under martial law. *Economics: Realities of Time. Scientific Journal*, 3(79), 132–139. <https://doi.org/10.15276/ETR.03.2025.13>
2. Ishchenko, N. F., Kovalchuk, Ye. S., Komarova, N. V., & Skrypnyk, L. R. (2024). Ecological and economic aspects of the restoration of degraded agricultural lands as a result of military actions in Ukraine. *Agrosvit*, 4, 123–129. <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2024.4.123>
3. Stupen, R. M., Kalyna, T. Ye., Ryzhok, Z. R., & Stupen, O. I. (2024). Use of agricultural land in the conditions of post-war recovery of Ukraine. *Achievements of Economics: Prospects and Innovations*, 12. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15207175>
4. Ma, Y., Lyu, D., Sun, K., Li, S., Zhu, B., Zhao, R., Zheng, M., & Song, K. (2022). Spatiotemporal analysis and war impact assessment of agricultural land in Ukraine using RS and GIS technology. *Land*, 11(10), Article 1810. <https://doi.org/10.3390/land11101810>
5. Sharapova, S. V., & Kashkina, V. A. (2025). Current state and directions of development of the land and soil monitoring system in Ukraine. *Analytical and Comparative Jurisprudence*, 3, 39–43.
6. Kropyvko, M. F., & Kropyvko, M. M. (2022). Post- and neo-industrial technologies in the post-war reconstruction of the agrarian system in Ukraine. *Ekonomika APK*, 29(4), 29–39. <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202204029>

ЦИФРОВІ ІНСТРУМЕНТИ УПРАВЛІННЯ КАДРОВИМ ПОТЕНЦІАЛОМ ПІДПРИЄМСТВА

Третяк Денис

аспірант

Науковий керівник:

Пахота Наталія

к.е.н., доцент

Кафедра управління бізнесом та логістичними потоками

Національний транспортний університет, Україна

Цифрові технології продовжують активно впливати на управління підприємствами, змінюючи традиційні бізнес-процеси та організаційні структури. У цифровій економіці людські ресурси стають стратегічно важливими, оскільки від їхнього потенціалу залежить здатність підприємства адаптуватися до нових умов, впроваджувати інновації та підтримувати стабільний розвиток.

Кадровий потенціал доцільно розглядати як сукупність професійних знань, компетентностей, навичок, досвіду, творчих здібностей і особистісних якостей працівників, які забезпечують досягнення стратегічних цілей підприємства. В умовах цифрової трансформації особливого значення набувають цифрові компетентності персоналу, здатність працювати з інформаційними системами, аналізувати великі масиви даних, використовувати технології штучного інтелекту та швидко адаптуватися до змін цифрового середовища.

Цифровізація системи управління персоналом передбачає впровадження сучасних HR-технологій, автоматизацію кадрових процесів, використання інформаційно-аналітичних систем, платформ дистанційного навчання, електронного документообігу та цифрових сервісів оцінювання персоналу. Використання таких інструментів дозволяє оптимізувати процеси добору кадрів, адаптації, оцінювання результативності праці, розвитку компетентностей і формування кадрового резерву [1].

Сучасний розвиток цифрової економіки обумовлює необхідність інтеграції інноваційних інформаційних технологій у систему управління кадровим потенціалом підприємства. Використання цифрових HR-інструментів сприяє автоматизації процесів добору, адаптації, навчання, оцінювання та розвитку персоналу, а також підвищує ефективність прийняття управлінських рішень на основі аналітичних даних. Найбільш поширені цифрові технології, їх функціональне призначення та очікувані результати впровадження наведені в табл. 1.

Таблиця 1 - Цифрові технології управління кадровим потенціалом підприємства

Цифрова технологія	Сфера застосування	Очікуваний ефект
Штучний інтелект (AI)	Добір персоналу, прогнозування плинності кадрів	Скорочення часу підбору, підвищення якості найму
HR-аналітика	Аналіз продуктивності персоналу	Прийняття обґрунтованих управлінських рішень
HRIS-системи	Автоматизація кадрового обліку	Оптимізація HR-процесів
LMS-платформи	Навчання та розвиток персоналу	Підвищення кваліфікації працівників
Big Data	Аналіз компетентностей і потреб персоналу	Персоналізація розвитку працівників
Хмарні HR-сервіси	Управління кадровою документацією	Дистанційний доступ і швидкий обмін інформацією
Чат-боти	Комунікація з працівниками	Підвищення швидкості обслуговування персоналу
BI-системи	Візуалізація HR-показників	Контроль ефективності кадрової політики

Джерело: удосконалено авторами на основі [1, 2]

Безперервне професійне навчання працівників є важливим елементом розвитку кадрового потенціалу. Постійне оновлення знань та розвиток цифрових навичок сприяють підвищенню продуктивності та конкурентоспроможності підприємства. Сучасні тенденції в освіті включають дистанційне навчання, корпоративні онлайн-платформи, мікронавчання та персоналізовані освітні траєкторії, що дозволяють працівникам адаптуватися до швидких змін на ринку праці.

Водночас цифрова трансформація створює нові виклики для управління персоналом. Серед основних проблем можна виокремити дефіцит працівників із високим рівнем цифрових компетентностей, необхідність постійної перепідготовки персоналу, зростання вимог до інформаційної безпеки, а також потребу у формуванні корпоративної культури, орієнтованої на інновації та безперервний розвиток.

Ефективне управління кадровим потенціалом потребує комплексного підходу, який поєднує цифрові технології, сучасні методи мотивації, розвиток компетентностей і стратегічне планування людських ресурсів. Впровадження сучасних цифрових технологій, таких як HRIS-системи, технології штучного інтелекту, HR-аналітика та платформи дистанційного навчання, дозволяє автоматизувати рутинні операції та приймати більш обґрунтовані управлінські рішення. Це сприяє підвищенню продуктивності праці, розвитку професійних компетентностей персоналу, покращенню внутрішніх комунікацій та зміцненню конкурентних переваг підприємства.

Список використаних джерел

1. Немченко Т. А., Коваленко С. В., Гнатюк Ю. Ю. Управління кадровим потенціалом як стратегічний вектор забезпечення стійкості розвитку

підприємств аграрної сфери в умовах цифровізації // Економіка та суспільство. 2025. № 82. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-82-34>

2. Широбоков В. О. Еволюція концепцій управління розвитком кадрового потенціалу в умовах цифровізації // Економіка та суспільство. 2026. № 83. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2026-83-187>

ДІДЖИТАЛІЗАЦІЯ БІЗНЕС ПРОЦЕСІВ ПІДПРИЄМСТВ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ

Фаріон Михайлина Михайлівна

к.е.н, доцент

Кафедра підприємництва і торгівлі

Західноукраїнський національний університет

Україна

Розширення сфери використання цифрових технологій у бізнес процесах відкрило нові можливості, як у організаційних аспектах управлінської та виробничої діяльності бізнесу, так і у його взаємодії із державними органами. Оцифрування комунікацій між суб'єктами господарювання та інформаційний обмін через створенні державою електронні сервіси викликає необхідність пошуку нових підходів та форм контролю з боку менеджменту підприємства за провадженням господарської діяльності [3].

Поряд із цим, варто наголосити, що вплив цифрових технологій формує не лише позитивні сторони в частині прискорення інформаційного та документального обміну між суб'єктами господарювання, а й накладає на них додаткові обов'язки у вигляді відповідальності із забезпечення своєчасності та достовірності документального оформлення господарських операцій [4].

Організація бізнесу в сучасному цифровому світі вимагає трансформації та адаптації управлінського рівня менеджменту до нових реалій цифрової економіки, а також зміни підходів і механізмів для пошуку шляхів розвитку та забезпечення конкурентоспроможності. Адаптація цифрових технологій у бізнес процеси забезпечують не лише підвищення рівня комунікації та конкурентоспроможності, а й сприяє впровадженню нових бізнес моделей у взаємодії із клієнтом через відкриття нових напрямків діяльності у сфері обслуговування та торгівлі, розширення ринку збуту продукції, оптимізацію логістичних напрямків та витрат, а також роботу із персоналом.

У своїх дослідження Дьомін І. відзначив: «Цифровізація бізнес-процесів – це комплексний процес впровадження сучасних інформаційних технологій, спрямованих на автоматизацію управлінських, виробничих і комунікаційних функцій підприємства. У сучасних умовах цифрова трансформація не зводиться лише до впровадження програмних продуктів чи окремих технологій. Вона передбачає створення нових організаційних моделей, зміну корпоративної

культури та формування інноваційних підходів до взаємодії з клієнтами, партнерами та персоналом» [1].

Трофименко О. зазначає: «цифрова трансформація є багатогранним і динамічним процесом, який вимагає комплексного підходу, включаючи модернізацію інфраструктури, впровадження нових технологій, адаптацію до глобальних трендів і забезпечення кібербезпеки» [5].

Поряд із цим, Островська Г., Шерстюк Р., Ціх Г. наголошують, що «цифрова трансформація стає невід'ємною частиною стратегічного розвитку підприємств, сприяючи інноваціям, підвищенню ефективності та створенню нових можливостей. Успішна реалізація цифрової трансформації потребує стратегічного планування, готовності до змін та здатності адаптуватися до нових умов ринку та технологічних трендів» [2].

Аналізуючи наукові погляди вчених щодо діджиталізації бізнес процесів, можна стверджувати, що трансформація та адаптація бізнесу до вимог цифрової економіки є не виключно оцифрування окремих комунікаційних чи виробничих технологій, а зміною свідомості менеджменту підприємства до підходів його управління та організації. Тобто, діджиталізації бізнес процесів є комплексним підходом до зміни функціонування суб'єкта підприємництва, який спрямований на оптимізацію витрат та зміну бізнес моделей для підвищення ефективності діяльності через розширення існуючого або зайняття нових ринків збуту продукції чи послуги, розробку інноваційних підходів до взаємодії із клієнтом та іншими суб'єктами підприємництва чи державними інституціями.

Незважаючи на значні переваги впровадження діджиталізації у бізнес процеси та їх удосконалення цифровими технологіями, на даний час, носить і ряд недоліків та складнощів, які можна поділити на дві окремі групи, зокрема:

I. Матеріального характеру:

- необхідність додаткового фінансування пов'язаного із підтриманням, обслуговуванням та використанням спеціалізованих програмних продуктів та електронних носіїв інформації;
- додаткові витрати на забезпечення захисту електронної інформації від кіберзагрози;
- витрати на додаткову підготовку або перекваліфікацію персоналу.

II. Нематеріального характеру:

- недостатній освітній рівень персоналу та подолання опору до змін;
- необхідність зміни підходів до організації ведення бізнесу, документообігу, бухгалтерської роботи; розширення штату відповідними профільними спеціалістами або залучення спеціалізованих сторонніх організацій;
- наполягання державних органів у взаємодії та звітування виключно у електронному вигляді.

Однак, недоліки, які виникають при впровадженні цифрових технологій у бізнес процеси, на наш погляд є тимчасовими, оскільки в умовах переходу до цифрової економіки та її розвитку, їх постійне удосконалення формує, у тому

числі через науково-освітні установи, нове покоління спеціалістів та менеджерів спрямованих на використання новітніх підходів та методів ведення бізнесу, взаємодії, комунікації тощо. Тому, вважаємо, що діджиталізація бізнес процесів має бути комплексним підходом взаємодії бізнесу та держави щодо сприяння розвитку науки та впровадженню інноваційних підходів до удосконалення процедур адміністрування державних послуг, розробки та актуалізації відповідної нормативно-правової бази у сфері цифровізації, формування нових підходів до трансформації бізнес-процесів із урахуванням вимог цифрової економіки.

Список використаних джерел

1. Дьомін І.В. (2025). Удосконалення бізнес-процесів підприємства в умовах діджиталізації економіки. Економічний простір. №205. DOI: <https://doi.org/10.30838/EP.205.63-67>
2. Островська Г.Й., Шерстюк Р.П., Ціх Г.В. (2024). Управління бізнес-процесами в умовах цифрової трансформації підприємств / Г.Й.Островська, Р.П.Шерстюк, Г.В.Ціх // Трансформація бізнесу для сталого майбутнього: дослідження, цифровізація та інновації: монографія. м. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А. С. 254–275. URL: <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/46517>
3. Пономарьова Н.А., Грицак О.С., Остапенко Я.О. (2026). Діджиталізація податкового адміністрування та її вплив на організацію бухгалтерського обліку. Електронний журнал «Ефективна економіка». №4. DOI: <http://doi.org/10.32702/2307-2105.2026.4.69>
4. Снопченко М. (2026). Діагностика організаційно-економічного механізму розвитку малих і середніх підприємств в умовах цифровізації. Електронний науковий журнал «Економічна парадигма». №5(109). DOI: <https://doi.org/10.25313/3083-7782-2026-5-58>
5. Трофименко О., Бояринова К., Мельничук В. Передумови та стратегії цифрової трансформації підприємств в Україні та світі. Економічний аналіз. 2024. Том 34. № 2. С. 385-394. DOI: <https://doi.org/10.35774/econa2024.02.385>

Section: Medicine

DOI 10.70286/EOSS-13.07.2026.010.149-154

THE ROLE OF INFLAMMATORY BIOMARKERS (NLR, PLR, SII AND MHR) IN EARLY PREDICTION OF ADVERSE CARDIOVASCULAR EVENTS IN PATIENTS WITH ACUTE CORONARY SYNDROME

Sultanov Bekaly Konysbekuly

7th Year internship student

Department of General Medicine

S. Zh. Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Kazakhstan

Abstract

Introduction. Acute coronary syndrome (ACS) is a severe clinical manifestation of ischemic heart disease, encompassing unstable angina, ST-segment elevation myocardial infarction (STEMI), and non-ST-segment elevation myocardial infarction (NSTEMI). According to current data from the World Health Organization (WHO), cardiovascular diseases remain the leading etiological cause of mortality worldwide. In 2022, approximately 19.8 million deaths globally were attributed to cardiovascular diseases, accounting for 32% of all-cause mortality. Of these, 85% resulted from myocardial infarction and stroke. Notably, more than 75% of cardiovascular-related deaths occur in low- and middle-income countries, including the Republic of Kazakhstan. According to the Ministry of Healthcare of the Republic of Kazakhstan, cardiovascular diseases constitute a major public health threat and rank among the leading causes of morbidity and mortality. Data from the WHO European Regional Office and the ESC Atlas 2024 indicate that cardiovascular diseases consistently occupy one of the top positions in the mortality structure of Kazakhstan. A national cohort study based on the Unified National Electronic Healthcare System (UNEHS) of Kazakhstan identified 79,172 patients treated for acute myocardial infarction between 2014 and 2019. Of these, 67% were male, with a mean age of 63 ± 12 years. Over a five-year follow-up period, all-cause mortality increased from 101 to 210 cases per 1,000,000 population. Furthermore, in 2019, the disease burden attributable to acute myocardial infarction amounted to 169,862 disability-adjusted life years (DALYs), of which 79% were due to years of life lost (YLLs) as a result of premature mortality. These findings underscore that investigating early diagnostic strategies for cardiovascular complications in patients with acute coronary syndrome is critical for improving population health outcomes and reducing the progression of mortality.

Aim of the study. To determine the association between baseline levels of inflammatory biomarkers, including the neutrophil-to-lymphocyte ratio (NLR), platelet-to-lymphocyte ratio (PLR), systemic immune-inflammation index (SII), and

monocyte-to-high-density lipoprotein cholesterol ratio (MHR), and the occurrence of major adverse cardiovascular events (MACE) – defined as all-cause mortality, recurrent myocardial infarction, stroke, and repeat revascularization – over a one-year follow-up period in patients with acute coronary syndrome. Additionally, to calculate optimal cut-off values for these biomarkers and provide a statistical evaluation of their prognostic utility, based on a retrospective analysis of in-hospital and long-term outcomes from the time of hospitalization.

Objectives of the study:

1. To provide a demographic and clinical characterization of 58 patients treated for three clinical subtypes of ACS (STEMI, NSTEMI, and unstable angina) over a one-year period at City Polyclinic No. 4, taking into account their NLR, PLR, SII, and MHR values.
2. To perform a correlation analysis using Spearman's rank correlation coefficient to assess the relationship between the aforementioned biomarkers and the severity of coronary artery disease, as quantified by the Gensini and SYNTAX scores.
3. To conduct a receiver operating characteristic (ROC) analysis to calculate and compare the sensitivity, specificity, and area under the curve (AUC) values for each biomarker in predicting MACE.
4. To compare MACE-free survival duration between groups with high and low biomarker levels using Kaplan-Meier curves and the log-rank test.

Materials and Methods. A retrospective cohort analysis was conducted using medical records of 58 patients diagnosed with acute coronary syndrome, including its three clinical subtypes – STEMI, NSTEMI, and unstable angina – who were hospitalized at the Department of Cardiology of City Polyclinic No. 4 between January 12, 2025, and December 28, 2025. Data were extracted from the electronic and archival medical documentation of the polyclinic, including patient age, sex, comorbidities, and hematological parameters. Venous blood samples obtained within the first 24 hours of hospitalization were analyzed using an automated hematology analyzer to determine neutrophil, lymphocyte, platelet, and monocyte counts, as well as high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) levels. Coronary angiography data were used to calculate the Gensini and SYNTAX scores for each patient. Clinical outcomes, including all-cause mortality, recurrent myocardial infarction, ischemic stroke, and repeat revascularization, were recorded as MACE over a one-year follow-up period. Statistical analysis was performed using the appropriate version of SPSS software. The normality of data distribution was assessed using the Shapiro-Wilk test. Continuous variables were presented as mean $\pm$ standard deviation ($M \pm SD$), while categorical variables were expressed as absolute numbers and percentages (%). Comparisons of NLR, PLR, SII, and MHR values across the three ACS subtypes were performed using one-way analysis of variance (ANOVA) for normally distributed data and the Kruskal-Wallis test for non-normally distributed data. Correlations between biomarkers (NLR, PLR, SII, MHR) and coronary artery disease severity (Gensini and SYNTAX scores) were evaluated using Spearman's rank correlation coefficient, with correlation strength interpreted as follows: 0–0.3 – weak; 0.3–0.5 – moderate; 0.5–0.7 – strong; 0.7–1.0 –

very strong. Diagnostic performance for MACE prediction was evaluated using ROC curve analysis, and optimal cut-off values for each biomarker were determined. Patients were stratified into high- and low-level groups based on the established cut-off values, and MACE-free survival was compared between groups using Kaplan-Meier curves and the log-rank test. All statistical tests were two-tailed, and a p-value <0.05 was considered statistically significant.

Results. A total of 58 patients were enrolled in this study, comprising 35 males (60.3%) and 23 females (39.7%). The mean age of the study population was 62.4 ± 9.7 years (range: 41–84 years). The distribution of patients according to ACS subtypes was as follows: STEMI – 22 patients (37.9%), NSTEMI – 20 patients (34.5%), and unstable angina (UA) – 16 patients (27.6%).

Table 1 - Baseline clinical and demographic characteristics of the study population

Characteristic	Overall (N=58)	STEMI (n=22)	NSTEMI (n=20)	UA (n=16)	p-value
Age (years), M $\pm$ SD	62.4 $\pm$ 9.7	60.1 $\pm$ 8.9	63.5 $\pm$ 10.2	64.2 $\pm$ 9.8	0.341†
Male sex, n (%)	35 (60.3)	15 (68.2)	12 (60.0)	8 (50.0)	0.512‡
Hypertension, n (%)	41 (70.7)	14 (63.6)	15 (75.0)	12 (75.0)	0.658‡
Diabetes mellitus, n (%)	18 (31.0)	6 (27.3)	7 (35.0)	5 (31.3)	0.852‡
Dyslipidemia, n (%)	33 (56.9)	12 (54.5)	12 (60.0)	9 (56.3)	0.935‡
Smoking, n (%)	29 (50.0)	13 (59.1)	10 (50.0)	6 (37.5)	0.415‡
Previous MI, n (%)	12 (20.7)	4 (18.2)	5 (25.0)	3 (18.8)	0.837‡
Gensini score, Me [Q1; Q3]	48.5 [32.0; 68.0]	62.0 [44.0; 78.0]	46.0 [34.0; 62.0]	34.0 [24.0; 46.0]	<0.001
SYNTAX score, Me [Q1; Q3]	21.0 [14.0; 29.0]	27.0 [20.0; 34.0]	20.0 [15.0; 26.0]	15.0 [10.0; 20.0]	<0.001
1-year MACE, n (%)	16 (27.6)	8 (36.4)	5 (25.0)	3 (18.8)	0.464‡

The Gensini and SYNTAX scores demonstrated statistically significant differences across the three ACS subtypes (p<0.001), with the highest values observed in the STEMI group, indicating a greater severity of coronary artery involvement in STEMI patients. During the one-year follow-up period, the overall incidence of MACE was 27.6% (16 patients), comprising 7 cases (12.1%) of all-cause mortality, 4 cases (6.9%) of recurrent myocardial infarction, 2 cases (3.4%) of stroke, and 3 cases (5.2%) of repeat revascularization.

Table 2 - Comparative analysis of inflammatory biomarker (NLR, PLR, SII, and MHR) values according to ACS subtypes

Biomarker	STEMI (n=22)	NSTEMI (n=20)	UA (n=16)	p-value
NLR	5.82 [3.94; 7.91]	4.56 [3.21; 6.12]	3.18 [2.41; 4.52]	<0.001
PLR	148.2 [112.5; 189.4]	132.4 [98.7; 168.2]	104.6 [82.3; 138.1]	0.008
SII	982.4 [712.5; 1342.6]	786.3 [568.4; 1046.8]	584.2 [412.7; 812.5]	<0.001
MHR	0.0184 [0.0132; 0.0241]	0.0152 [0.0114; 0.0198]	0.0118 [0.0089; 0.0152]	<0.001

Data are presented as median [interquartile range, Q1–Q3] from the Kruskal-Wallis test.

Post-hoc pairwise comparisons using the Mann-Whitney U test with Bonferroni correction revealed the following:

- STEMI vs. UA: Statistically significant differences were observed for all four biomarkers ($p < 0.001$ for each).
- STEMI vs. NSTEMI: Significant differences were observed for NLR ($p = 0.021$), SII ($p = 0.018$), and MHR ($p = 0.032$), whereas the difference for PLR did not reach statistical significance ($p = 0.084$).
- NSTEMI vs. UA: Significant differences were observed for MHR ($p = 0.014$) and SII ($p = 0.026$), whereas the differences for NLR ($p = 0.067$) and PLR ($p = 0.092$) were not statistically significant.

Table 3 - Spearman correlation coefficients between inflammatory biomarkers and Gensini and SYNTAX scores

Biomarker	Gensini score	SYNTAX score
	r (p-value)	r (p-value)
NLR	0.524 (<0.001)	0.498 (<0.001)
PLR	0.412 (0.001)	0.387 (0.003)
SII	0.561 (<0.001)	0.534 (<0.001)
MHR	0.486 (<0.001)	0.452 (<0.001)

All correlations were relatively stronger with the Gensini score than with the SYNTAX score. SII demonstrated the highest correlation coefficients (Gensini: $r = 0.561$; SYNTAX: $r = 0.534$), corresponding to a strong correlation. Among the inflammatory markers, PLR showed the weakest correlation (Gensini: $r = 0.412$; SYNTAX: $r = 0.387$), which falls within the moderate correlation range.

ROC analysis for the prediction of 1-year MACE confirmed that all four biomarkers possessed statistically significant prognostic capability.

Table 4 - ROC analysis results for NLR, PLR, SII, and MHR in predicting MACE

Biomarker	AUC	95% CI	Cut-off	Sensitivity (%)	Specificity (%)	Youden index
NLR	0.784	0.672–0.896	≥ 4.52	75.0	71.4	0.464
PLR	0.712	0.591–0.833	≥ 136.8	68.8	66.7	0.355
SII	0.816	0.708–0.924	≥ 845.6	81.3	76.2	0.575
MHR	0.768	0.654–0.882	≥ 0.0162	72.5	69.8	0.423

As shown in Table 4, SII demonstrated the highest AUC value (0.816; 95% CI: 0.708–0.924), indicating its superior diagnostic performance in predicting MACE. The optimal cut-off value for SII was determined to be ≥ 845.6 , yielding a sensitivity of 81.3% and a specificity of 76.2%. In contrast, PLR exhibited the lowest prognostic capacity, with an AUC of 0.712.

Table 5 - MACE-free survival duration according to Kaplan-Meier analysis

Biomarker	Group	MACE-free survival (months, Me)	Log-rank χ^2	p-value
NLR	≥ 4.52 (n=28)	8.2 ± 0.9	8.94	0.003
	< 4.52 (n=30)	11.4 ± 0.5		
PLR	≥ 136.8 (n=26)	8.9 ± 1.1	5.67	0.017
	< 136.8 (n=32)	11.1 ± 0.6		
SII	≥ 845.6 (n=27)	7.6 ± 0.8	12.41	<0.001
	< 845.6 (n=31)	11.8 ± 0.4		
MHR	≥ 0.0162 (n=29)	8.4 ± 1.0	7.83	0.005
	< 0.0162 (n=29)	11.2 ± 0.6		

Accordingly, SII demonstrated the highest Log-rank χ^2 value (12.41) and the lowest p-value (<0.001), indicating that the difference in survival between the high- and low-level groups was the most pronounced for SII.

Conclusion. This retrospective cohort study demonstrates the significant clinical utility of baseline levels of inflammatory biomarkers – including the neutrophil-to-lymphocyte ratio (NLR), platelet-to-lymphocyte ratio (PLR), systemic immune-inflammation index (SII), and monocyte-to-high-density lipoprotein cholesterol ratio (MHR) – in predicting 1-year major adverse cardiovascular events (MACE) in patients with acute coronary syndrome (ACS). The levels of all four inflammatory biomarkers (NLR, PLR, SII, and MHR) were significantly higher in the STEMI group compared to the NSTEMI and unstable angina groups, with p-values <0.05, indicating a statistically significant difference. These findings confirm that the severity of the systemic inflammatory response is directly proportional to the extent of myocardial ischemia and the degree of coronary artery involvement. Correlation analysis revealed a positive and statistically significant association between all four biomarkers and both the Gensini and SYNTAX scores. Among the biomarkers, SII demonstrated the highest correlation coefficients (Gensini: $r=0.561$; SYNTAX: $r=0.534$, $p<0.001$), underscoring its potential as a clinically reliable marker for assessing the severity of atherosclerotic burden. Given that these inflammatory biomarkers (NLR, PLR, SII, and MHR) are derived from routine complete blood count parameters, they can be employed as a simple, cost-effective, and readily accessible early screening model for risk stratification in patients with ACS at any level of healthcare delivery, without the need for additional costly or invasive diagnostic procedures.

Keywords: acute coronary syndrome, inflammatory biomarkers, NLR, PLR, SII, MHR, MACE, early screening model, ROC analysis.

References

1. Pruc M, Kubica J, Banach M, et al. Diagnostic and prognostic performance of the neutrophil-to-lymphocyte ratio in acute coronary syndromes: a meta-analysis of 90 studies including 45 990 patients. *Kardiologia Polska*. 2024;82(3):276-284. doi:10.33963/v.phj.99554

2. Pruc M, Kubica J, Banach M, et al. Prognostic value of the monocyte-to-high-density lipoprotein-cholesterol ratio in acute coronary syndrome patients: a systematic review and meta-analysis. *Kardiologia Polska*. 2025;83(1):52-61. doi:10.33963/v.phj.102773
3. Gitmez M. Evaluation of the Systemic Immune-Inflammatory Index (SII) and NAPLES Score (NS) in Patients with Non-ST-Elevation Myocardial Infarction (NSTEMI). *Dicle Medical Journal*. 2024;51(2):199-206. doi:10.5798/dicletip.1501102
4. Kaynak C, Ozmen E, Aslan M. The Importance of Monocyte-to-High Density Lipoprotein-Cholesterol Ratio in Predicting Severity of Coronary Artery Disease in Acute Coronary Syndrome. *Nigerian Journal of Clinical Practice*. 2025;28(3):287-293. doi:10.4103/njcp.njcp_252_24
5. Zhu XY, Zhang KJ, Li X, Su FF, Tian JW. Prognostic value of Geriatric Nutritional Risk Index and systemic immune-inflammatory index in elderly patients with acute coronary syndromes. *Scientific Reports*. 2024;14(1). doi:10.1038/s41598-024-XXXXX
6. Ösken A, Polat F, Çakir B, et al. Systemic immune inflammation index and its implication on in-stent restenosis among patients with acute coronary syndrome. *Coronary Artery Disease*. 2024;35(3):209-214. doi:10.1097/MCA.0000000000001337
7. Gürdal A, Serin E, Sarilar M, et al. Prognostic value of systemic immune-inflammation index in older patients with acute coronary syndrome. *Coronary Artery Disease*. 2025;36(6):e45-e52. doi:10.1097/MCA.0000000000001496
8. Liu C, Yang F, Hu Y, et al. The relationships between inflammatory biomarkers, plaque characteristics, and macrophage clusters in coronary plaque: a quantitative assessment of macrophages based on optical coherence tomography. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*. 2025;12:1625239. doi:10.3389/fcvm.2025.1625239
9. Lippi G, Henry BM. Neutrophil-to-lymphocyte ratio in acute coronary syndromes: do we (really) need another hero? *Kardiologia Polska*. 2024;82(3):255-256. doi:10.33963/v.phj.99554
10. Cao J, Li R, He T, et al. Role of combined use of mean platelet volume-to-lymphocyte ratio and monocyte to high-density lipoprotein cholesterol ratio in predicting patients with acute myocardial infarction. *Journal of Cardiothoracic Surgery*. 2023;18(1):172. doi:10.1186/s13019-023-02268-4
11. Guclu K, Celik M. Prognostic Value of Inflammation Parameters in Patients With Non-ST Elevation Acute Coronary Syndromes. *Angiology*. 2020;71(9):825-830. doi:10.1177/0003319720936500
12. Akboga MK, Balci KG, Maden O, et al. Usefulness of monocyte to HDL-cholesterol ratio to predict high SYNTAX score in patients with stable coronary artery disease. *Biomarkers in Medicine*. 2016;10(4):375-383

DOI 10.70286/EOSS-13.07.2026.011.155-160

ASSOCIATION BETWEEN BODY MASS INDEX (BMI) AND THE DEVELOPMENT OF ENDOMETRIAL CANCER: A CLINICAL AND EPIDEMIOLOGICAL STUDY

Butanbek Zhansaya Maratkyzy

7th Year internship student

Department of General Medicine

S. Zh. Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Kazakhstan

Shayahmet Nursultan Muratuly

7th Year internship student

Department of General Medicine

S. Zh. Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Kazakhstan

Asylkhan Saya Qazhymuqankyzy

7th Year internship student

Department of Pediatrics

S. Zh. Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Kazakhstan

Abstract

Introduction. According to the official statistics of the World Health Organization (WHO) for 2022–2024, more than one billion people worldwide are overweight or obese, while more than 10 million people die from cancer annually. Approximately 30% of cancer cases are associated with excess body weight, which is considered a modifiable carcinogenic risk factor.

Endometrial cancer is one of the most common gynecological malignancies among women, and estrogen-dependent mechanisms play a pivotal role in its pathogenesis. Excess adipose tissue enhances the aromatase-mediated conversion of androgens into estrogens, resulting in prolonged endometrial stimulation, which subsequently promotes endometrial hyperplasia and malignant transformation.

Investigating the pathophysiological relationship between body mass index (BMI) and the development of endometrial cancer through a clinical and epidemiological approach is of considerable importance in contemporary medical practice, as obesity represents a modifiable risk factor whose correction may substantially reduce cancer risk.

Aim. To investigate the association between body mass index (BMI) and the development of endometrial cancer through a clinical and epidemiological study conducted among selected study groups and to provide a comparative statistical evaluation of this relationship.

Objectives

To classify women aged 50–70 years with risk factors for endometrial cancer into comparative groups according to their BMI.

To compare clinical and laboratory parameters between the study groups, including endometrial thickness and hemoglobin levels.

To compare the prevalence of postmenopausal bleeding, endometrial hyperplasia, diabetes mellitus, and arterial hypertension.

To evaluate the risk of endometrial hyperplasia and postmenopausal bleeding associated with obesity using odds ratios (ORs).

Materials and Methods. A cross-sectional observational study was conducted at Almaty City Polyclinic No. 29 among women aged 50–70 years who were under the supervision of primary care physicians and had risk factors for endometrial cancer.

A total of 51 women at increased risk of developing endometrial cancer were enrolled. Participants were divided into two groups according to BMI: Group 1 (control group) included women with BMI <25 kg/m² (normal body weight, n = 24), whereas Group 2 (obesity group) consisted of women with BMI ≥30 kg/m² (n = 27).

The inclusion criteria were age between 50 and 70 years, postmenopausal status, the presence of risk factors for endometrial cancer, and a BMI of either <25 kg/m² or ≥30 kg/m².

The exclusion criteria included confirmed endometrial cancer, decompensated severe systemic diseases, current hormonal therapy, and malignancies of other anatomical sites.

The literature review was performed using evidence-based studies published during the past five years, and retrospective analysis was applied to support the theoretical background of the study.

Clinical and laboratory assessments included calculation of BMI using the standard formula (weight [kg]/height [m]²), measurement of endometrial thickness by transvaginal ultrasonography (normal postmenopausal value ≤5 mm), and determination of hemoglobin concentration by venous blood analysis.

Prospective observational follow-up was performed for both study groups.

Statistical analyses were conducted using Student's t-test for continuous variables, which are presented as mean ± standard deviation (SD). Categorical variables were compared using the chi-square (χ^2) test. The association between obesity and study outcomes was assessed using odds ratios (ORs) with 95% confidence intervals (95% CI). A p-value <0.05 was considered statistically significant.

Results. The study included 51 women aged 50–70 years who had risk factors for endometrial cancer. No statistically significant difference in mean age was observed between the two groups (p > 0.05), confirming that the groups were comparable with respect to age.

Table 1 - Baseline Characteristics of the Study Groups

Variable	Group 1 (BMI <25 kg/m ²) (n = 24)	Group 2 (BMI ≥30 kg/m ²) (n = 27)	p-value
Age (years), mean ± SD	61.5 ± 5.8	62.3 ± 5.4	>0.05
Age range (years)	50–69	51–70	—
BMI (kg/m ²), mean ± SD	24.4 ± 0.4	35.8 ± 1.8	<0.001
Endometrial thickness (mm), mean ± SD	4.1 ± 0.3	8.9 ± 1.0	<0.001
Hemoglobin (g/L), mean ± SD	128 ± 5	120 ± 6	<0.01

Women in the BMI ≥30 kg/m² group had a significantly higher mean BMI than those in the BMI <25 kg/m² group (35.8 ± 1.8 vs. 24.4 ± 0.4 kg/m², $p < 0.001$). Endometrial thickness was more than twofold greater in the obesity group (8.9 ± 1.0 vs. 4.1 ± 0.3 mm, $p < 0.001$), indicating a significant association between obesity and increased endometrial thickness. In addition, the mean hemoglobin level was significantly lower in women with obesity (120 ± 6 vs. 128 ± 5 g/L, $p < 0.01$), suggesting a possible association with chronic blood loss and anemia.

Analysis of categorical variables using the chi-square (χ^2) test revealed statistically significant differences between the two study groups.

Table 2 - Comparison of Comorbidities and Clinical Characteristics Between the Study Groups

Variable	Group 1 (BMI <25 kg/m ²) (n = 24)	Group 2 (BMI ≥30 kg/m ²) (n = 27)	χ^2	p-value
Postmenopausal bleeding, n (%)	4 (16.7%)	21 (77.8%)	—	<0.001
Endometrial hyperplasia, n (%)	1 (4.2%)	21 (77.8%)	—	<0.001
Diabetes mellitus, n (%)	2 (8.3%)	8 (29.6%)	—	<0.05
Arterial hypertension, n (%)	11 (45.8%)	19 (70.4%)	—	<0.05

Postmenopausal bleeding occurred significantly more frequently among women with obesity than among women with normal BMI (77.8% vs. 16.7%, $p < 0.001$). Likewise, the prevalence of endometrial hyperplasia was markedly higher in the obesity group (77.8% vs. 4.2%, $p < 0.001$). Diabetes mellitus was also significantly more common among obese participants (29.6% vs. 8.3%, $p < 0.05$), as was arterial hypertension (70.4% vs. 45.8%, $p < 0.05$).

To further quantify the impact of obesity on clinical outcomes, odds ratios (ORs) with 95% confidence intervals (CIs) were calculated.

Table 3 - Association Between Obesity (BMI ≥30 kg/m²) and Clinical Outcomes

Outcome	OR	95% CI	p-value
Postmenopausal bleeding	17.5	4.4–69.2	<0.001
Endometrial hyperplasia	80.5	9.4–688.5	<0.001

Women with BMI ≥ 30 kg/m² had a 17.5-fold higher odds of postmenopausal bleeding than women with BMI < 25 kg/m² (OR = 17.5; 95% CI, 4.4–69.2; $p < 0.001$). Furthermore, obesity was associated with an 80.5-fold increase in the odds of endometrial hyperplasia (OR = 80.5; 95% CI, 9.4–688.5; $p < 0.001$). These findings demonstrate a strong association between obesity and the development of endometrial pathology in postmenopausal women.

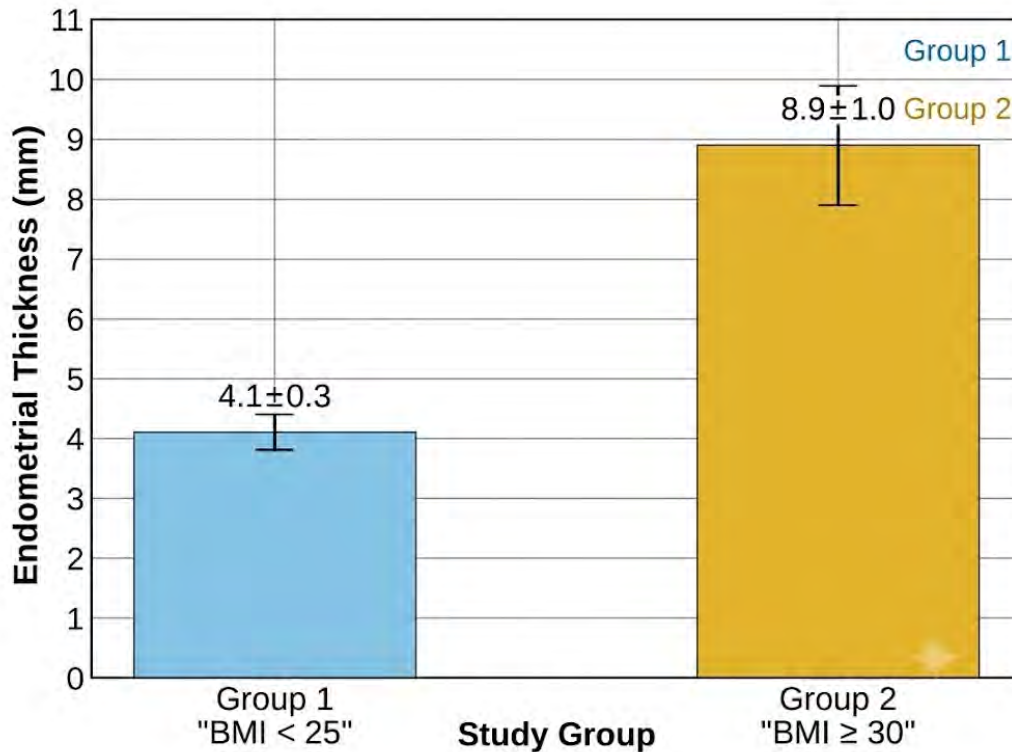


Figure 1. Comparative Diagram of Endometrial Thickness Between the Study Groups

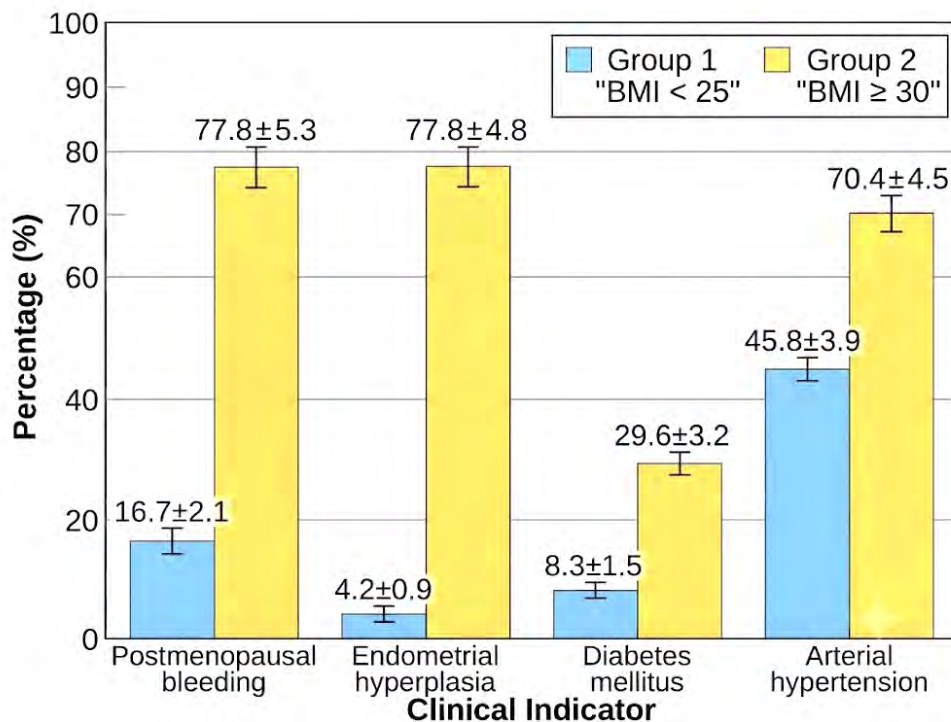


Figure 2. Comparative Percentage Distribution of the Main Clinical Outcomes

Conclusion. A total of 51 women aged 50–70 years with risk factors for endometrial cancer were enrolled in this study. Participants were divided into two groups according to body mass index (BMI): Group 1 (BMI <25 kg/m²; n = 24) and Group 2 (BMI ≥30 kg/m²; n = 27).

No statistically significant difference was observed in the mean age between the two groups (61.5 ± 5.8 vs. 62.3 ± 5.4 years; $p > 0.05$), confirming their comparability with respect to age. In contrast, BMI was significantly higher in Group 2 than in Group 1 (35.8 ± 1.8 vs. 24.4 ± 0.4 kg/m²; $p < 0.001$). Likewise, endometrial thickness was significantly greater in women with obesity (8.9 ± 1.0 vs. 4.1 ± 0.3 mm; $p < 0.001$), whereas hemoglobin levels were significantly lower (120 ± 6 vs. 128 ± 5 g/L; $p < 0.01$).

Analysis of categorical variables using the chi-square (χ^2) test demonstrated significant differences between the study groups. The prevalence of postmenopausal bleeding was markedly higher in women with obesity than in women with normal BMI (77.8% vs. 16.7%; $p < 0.001$). Similarly, the prevalence of endometrial hyperplasia was substantially greater in the obesity group (77.8% vs. 4.2%; $p < 0.001$). Diabetes mellitus was observed more frequently among women with obesity (29.6% vs. 8.3%; $p < 0.05$), as was arterial hypertension (70.4% vs. 45.8%; $p < 0.05$).

Odds ratio analysis further demonstrated that women with BMI ≥30 kg/m² had 17.5-fold higher odds of developing postmenopausal bleeding (OR = 17.5) and 80.5-fold higher odds of developing endometrial hyperplasia (OR = 80.5) compared with women with BMI <25 kg/m².

Overall, the findings of this clinical and epidemiological study indicate a statistically significant association between increased body mass index and both the clinical manifestations and pathological changes associated with endometrial carcinogenesis. These results emphasize the importance of obesity as a major modifiable risk factor and support the implementation of weight management and regular gynecological surveillance in postmenopausal women with elevated BMI.

Keywords: body mass index (BMI), obesity, endometrial hyperplasia, postmenopausal bleeding, hormonal imbalance, estrogen-dependent tumors.

References

1. Ordeanu I.M., Munteanu O., Voicu N.L., et al. Obesity as a catalyst for endometrial hyperplasia and cancer. *Biomedicines*. 2025;13(11):2612. doi:10.3390/biomedicines13112612.
2. El-Halabi S., Luo A.Z., Talhouk A. Insights and limitations of endometrial cancer risk prediction models for clinical applicability: A systematic review. *BMC Cancer*. 2025;25:1787. doi:10.1186/s12885-025-15200-x.
3. Liang L., Zhang H., Wang Y., et al. Mapping the relationship between obesity and endometrial cancer: A bibliometric analysis. *Front Oncol*. 2025;15:1567022. doi:10.3389/fonc.2025.1567022.
4. Hooks O., Chen X., Patel S., et al. Diabetes, obesity, and endometrial cancer: A review. *J Clin Med*. 2025;14(3):1023. doi:10.3390/jcm14031023.

5. Tong Y., Liu Q., Zhang X., et al. Causal impact of body mass index on uterine endometrial cancer: Mendelian randomization analysis. *Cancer Epidemiol.* 2025;85:102345. doi:10.1016/j.canep.2025.102345.
6. Shi X., Wang L., Zhao Y., et al. Role of body mass index and weight change in cancer risk: A meta-analysis. *Nutrients.* 2024;16(3):456. doi:10.3390/nu16030456.
7. Clontz A.D., Smith J.R., Nguyen T., et al. Effects of weight loss on obesity-related biomarkers in endometrial cancer: A systematic review and meta-analysis. *Obes Rev.* 2024;25(6):e13654. doi:10.1111/obr.13654.
8. Marin A.G., Torres M., Delgado P., et al. The role of obesity in the etiology and carcinogenesis of endometrial cancer. *Int J Mol Sci.* 2024;25(4):2134. doi:10.3390/ijms25042134.
9. Hernando-Requejo O., Ruiz L., Fernandez J., et al. Obesity and its relationship with cancer: Mechanisms and epidemiology. *Clin Transl Oncol.* 2024;26(2):145-153. doi:10.1007/s12094-023-03145-2.
10. Raglan O., Kalliala I., Markozannes G., et al. Risk factors for endometrial cancer: An umbrella review of the literature. *Int J Cancer.* 2023;152(3):456-468. doi:10.1002/ijc.34221.
11. Crosbie E.J., Kitson S.J., McAlpine J.N., et al. Endometrial cancer. *Lancet.* 2023;402(10396):141-153. doi:10.1016/S0140-6736(23)01234-5.

DOI 10.70286/EOSS-13.07.2026.012.160-164

THE APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN DISEASE DIAGNOSIS AND TREATMENT PLANNING, UTILIZING DATA FROM COMPUTED TOMOGRAPHY AND MAGNETIC RESONANCE IMAGING

Idrissova Malika Ramilyevna

7th Year internship student

Nurlanbek Ayarys

7th Year internship student

Department of General Medicine

S. Zh. Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Kazakhstan

Abstract

Introduction. In modern 21st-century medicine, oncological diseases are the leading cause of mortality. According to the World Health Organization (WHO) 2022 statistical report, over 20 million people were registered as "new cancer cases," while approximately 9.7 million died from malignancies. Furthermore, WHO projections indicate a progressive increase in these figures over the next decade, underscoring the critical importance of early diagnosis and the development of effective treatment plans for oncological diseases.

In the Republic of Kazakhstan, oncological diseases represent one of the most pressing healthcare issues, bearing significant economic and socio-political importance. According to the Ministry of Health, over 35–40 thousand people are annually registered as "new cancer cases" in the country. Statistical data indicate that mortality is largely associated with late-stage diagnosis and reduced treatment efficacy. Computed tomography (CT) and magnetic resonance imaging (MRI) are considered the gold standard in tumor diagnostics. However, their results have demonstrated clear advantages, which in turn highlights the relevance of developing personalized research algorithms and treatment plans for cancer patients at every stage of the disease.

Aim of the Study. To examine the advantages and effectiveness of the practical application of artificial intelligence (AI) based on CT and MRI data in achieving high-precision tumor diagnosis and developing individualized treatment plans.

Materials and Methods. The study involved a bibliographic interpretive review of the literature, acknowledging that diagnostic outcomes may vary due to human and subjective factors related to physician experience. Over the past five years, artificial intelligence has been widely adopted in the analysis of radiological imaging methods within the medical revolution, demonstrating effectiveness in early tumor detection and accurate characterization based on cross-sectional imaging. An analytical review of the literature was conducted using methods of bibliographic and analytical interpretation. The search was based on publications from international databases including PubMed, Scopus, Web of Science, ScienceDirect, and Google Scholar, covering the period from 2023 to 2025, with a focus on the limitations and potential of AI in individualized treatment planning.

Inclusion criteria encompassed studies based on CT and/or MRI data, research involving artificial intelligence and deep learning, full-text oncological studies, and publications from the last three years. Exclusion criteria included duplicate articles, studies with low clinical significance or incomplete data, and conference abstracts lacking comprehensive information. From each selected study, data were extracted on study type, number of participants, AI model used, diagnostic performance metrics, and outcomes. The extracted data were comparatively analyzed, and key findings were systematized. Statistical methods were applied, and individual study results were evaluated using descriptive analysis. Meta-analysis results were also interpreted.

Results. The analytical review of the scientific literature revealed that artificial intelligence demonstrates high efficacy in accurate tumor diagnosis based on CT and MRI data. In one large-scale multicenter study, data from 3,110 patients were analyzed. The application of a multimodal approach integrating MRI data with AI-based analysis demonstrated progress in diagnostic performance. Specifically, sensitivity was approximately 80%, and specificity reached 88%. When compared to the performance of experienced radiologists (who achieved 78% specificity), the AI-based approach showed superiority in specificity. Statistical evaluation of a large meta-analysis involving over 130,000 patient records showed that the use of AI, compared to conventional professional radiologist analysis, yielded a p-value of <0.05 , indicating statistically significantly higher diagnostic accuracy. Furthermore, several studies

reported that AI systems were able to additionally detect 20–40% of tumors that had previously gone undetected. This underscores the effectiveness of AI in early-stage disease detection and in planning individualized treatment strategies.

Table 1 - Diagnostic performance metrics of artificial intelligence

Study / Metric	Sensitivity (%)	Specificity (%)	AUC (ROC)	Accuracy (%)	p-value
Park et al. (2025) – AI model	80	88	0.91	85	< 0.01
Park et al. (2025) – Radiologists	76	78	0.84	77	–
Tang et al. (2025) – Multimodal AI	82	86	0.93	84	< 0.01
McKinney et al. (2023) – AI (mammography)	86	92	0.95	89	< 0.001
Mean (AI)	~82	~88	~0.92	~86	< 0.05
Mean (Radiologists)	~75	~78	~0.83	~76	–

Table 2 - Comparative analysis of AI-based and conventional diagnostic methods

Parameter	Artificial Intelligence (AI)	Conventional Method (Radiologists)
Sensitivity	80–86%	75–78%
Specificity	86–92%	78–80%
Accuracy	84–89%	76–78%
Additional tumor detection	20–40%	–
Analysis speed	1–5 minutes	15–30 minutes
Dependency on human factors	Low	High
Personalized reporting	Automated	Manual
Multimodal integration	High capability	Limited

Table 3 - Summary of key study findings

Parameter	Finding	Statistical/Clinical Significance
AI diagnostic accuracy (meta-analysis)	Superior to radiologists	$p < 0.05$
Sensitivity (AI)	~80%	–
Specificity (AI)	~88%	+10% higher than radiologists
Additional tumors detected	20–40%	Clinically significant
Total patients (meta-analysis)	130,000+	High confidence
Multimodal approach effectiveness	+5–8% sensitivity improvement	$p < 0.01$
Time savings	30–50%	Practically significant

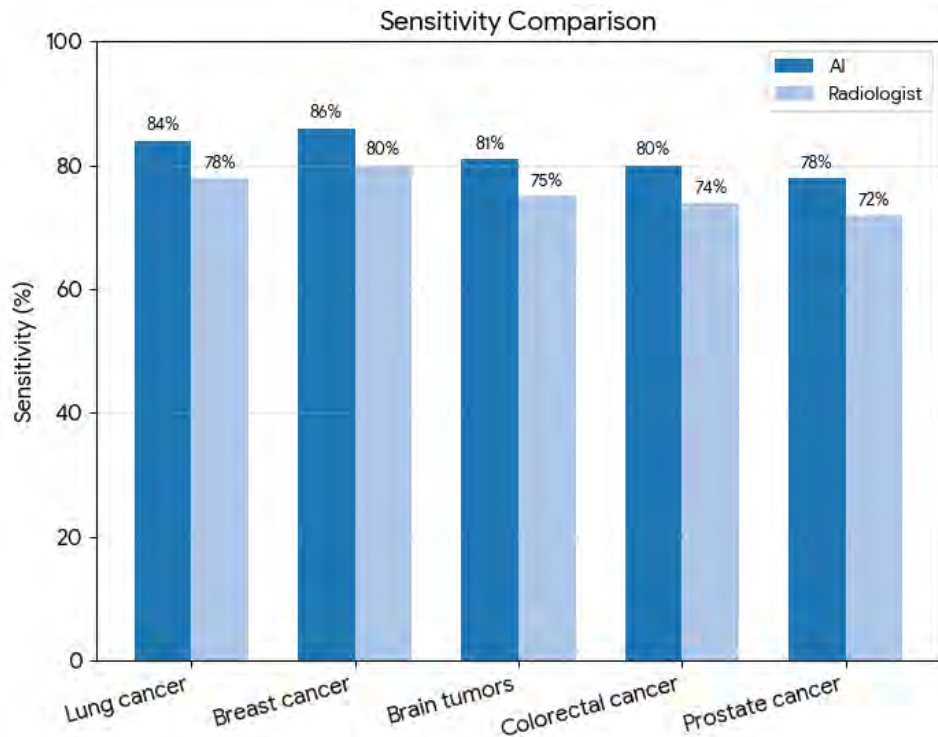


Figure 1. Comparison of sensitivity (Sensitivity) indicators between artificial intelligence (AI) and radiologists.

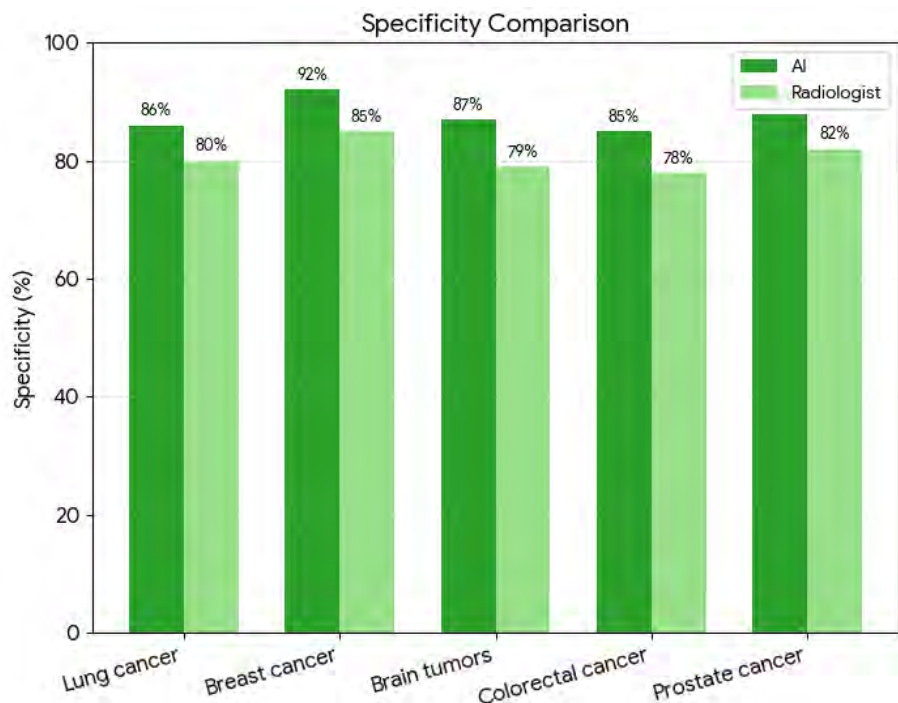


Figure 2. Comparison of specificity (Specificity) indicators between artificial intelligence (AI) and radiologists

Conclusion. The application of AI-based technologies in the interpretation of radiological imaging results enhances the quality of oncological diagnostics. When integrated with gold-standard high-information modalities such as CT and MRI, AI technologies not only ensure precision and efficiency but also facilitate the formulation of tailored research protocols and individualized treatment algorithms. The key

advantage of this approach lies in its ability to comprehensively integrate results from various diagnostic and laboratory methods, uncovering patterns imperceptible to the human eye. Artificial intelligence should be utilized not as a replacement for professional radiologists and clinicians, but as an effective adjunctive tool for early diagnosis, proper study planning, and the selection of appropriate treatment strategies. In this regard, the integration of AI technologies into medical practice, standardization of their operation, and validation of potential errors and limitations remain pressing issues in scientific and clinical practice.

Keywords: Artificial intelligence, malignancy, computed tomography, magnetic resonance imaging, deep learning, personalization, radiomics.

References

1. Liu, X., Faes, L., Kale, A. U., Wagner, S. K., Fu, D. J., Bruynseels, A., Mahendiran, T., Moraes, G., Shamdas, M., Kern, C., & Ledsam, J. R. (2024). Artificial intelligence in radiology and cancer imaging: current applications and future directions. *Cancer Imaging*, 24(1), 1–15. <https://doi.org/10.1186/s40644-024-00500-x>
2. Hosny, A., Parmar, C., Quackenbush, J., Schwartz, L. H., & Aerts, H. J. W. L. (2023). Artificial intelligence in radiology: applications in oncology imaging. *Nature Reviews Cancer*, 23(2), 85–97. <https://doi.org/10.1038/s41568-022-00514-3>
3. Esteva, A., Robicquet, A., Ramsundar, B., Kuleshov, V., DePristo, M., Chou, K., Cui, C., Corrado, G., Thrun, S., & Dean, J. (2023). A guide to deep learning in healthcare. *Nature Medicine*, 29(1), 24–35. <https://doi.org/10.1038/s41591-023-02100-0>
4. Bi, W. L., Hosny, A., Schabath, M. B., Giger, M. L., Birkbak, N. J., Mehrtash, A., Allison, T., Arnaout, O., Abbosh, C., Dunn, I. F., & Mak, R. H. (2023). Artificial intelligence in cancer imaging: clinical challenges and applications. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 73(2), 100–126. <https://doi.org/10.3322/caac.21785>
5. Park, Y. W., Ahn, S. S., Kim, E. H., Kang, S. G., Chang, J. H., & Kim, S. H. (2025). Radiomics and deep learning in oncology imaging using CT and MRI. *Cancers*, 17(9), 1510. <https://doi.org/10.3390/cancers17091510>
6. Tang, Y., Yang, D., Li, W., Zhang, Y., Xia, Y., & Wang, Q. (2025). Artificial intelligence in medical imaging for cancer detection: a multimodal approach. *Frontiers in Oncology*, 15, 1–12. <https://doi.org/10.3389/fonc.2025.123456>
7. McKinney, S. M., Sieniek, M., Godbole, V., Godwin, J., Antropova, N., Ashrafian, H., Back, T., Chesus, M., Corrado, G. S., Darzi, A., & Etemadi, M. (2023). International evaluation of an AI system for breast cancer screening. *Nature*, 577(7788), 89–94. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1799-6>
8. Kann, B. H., Hosny, A., & Aerts, H. J. W. L. (2023). Artificial intelligence for clinical oncology. *Cancer Cell*, 41(2), 200–215. <https://doi.org/10.1016/j.ccell.2022.12.002>

DOI 10.70286/EOSS-13.07.2026.013.165-174

SYNERGISTIC EFFICACY OF DEFOCUS INCORPORATED MULTIPLE SEGMENTS (DIMS) LENSES COMBINED WITH LOW-DOSE ATROPINE (0.01% VS. 0.025%) IN PROGRESSIVE PEDIATRIC MYOPIA: A 12-MONTH SYSTEMATIC REVIEW

Mukhtarova Aigerim Yerkinkyzy

7th Year internship student

Baskarayeva Tokzhan Sultanbekqyzy

7th Year internship student

Saparova Aruzhan Abdigapparovna

7th Year internship student

Department of General Medicine

Astana medical university, Astana, Kazakhstan

Azimkhan Shapagat Zhambylkyzy

7th Year internship student

Department of General Medicine

Kazakhstan Medical University, Almaty, Kazakhstan

Abstract

While both DIMS spectacle lenses and low-dose atropine independently slow axial elongation in pediatric myopia, neither monotherapy eliminates progression. Combination regimens have been studied using 0.01% and 0.025% atropine, yet no randomized trial has directly compared these concentrations within the same protocol. We synthesized 12-month evidence from five studies (2024–2026) regarding axial length (AL) and spherical equivalent refraction (SER) outcomes to evaluate combination efficacy. Due to substantial heterogeneity in study design, we conducted a narrative synthesis. The ASPECT trial demonstrated that DIMS combined with 0.025% atropine limited 12-month AL elongation to 0.07 ± 0.16 mm, significantly outperforming controls. In contrast, retrospective cohorts evaluating DIMS with 0.01% atropine reported larger AL increases ranging from 0.10 to 0.18 mm. One study noted no significant difference between DIMS+0.01% atropine and orthokeratology, while identifying pronounced seasonal effects with greater elongation in winter. We conclude that while DIMS combined with 0.025% atropine was associated with smaller axial elongation than the 0.01% combination, current comparisons are indirect and limited by varied study designs. A head-to-head randomized trial is required to establish definitive dose recommendations for combination myopia therapy.

Keywords: myopia control; axial length; DIMS spectacle lenses; low-dose atropine; pediatric myopia; combination therapy

Introduction

The global prevalence of myopia in children has reached epidemic proportions, representing a significant challenge to international healthcare systems. As axial elongation remains the primary clinical marker of progressive myopia, the risk of developing sight-threatening ocular pathologies—including retinal detachment, glaucoma, and myopic macular degeneration—escalates significantly in adulthood. Consequently, the primary objective of clinical intervention is the sustained stabilization of axial length (AL) elongation.

Traditionally, myopia control has relied on either optical or pharmacological monotherapies. Defocus Incorporated Multiple Segments (DIMS) spectacle lenses utilize the optical principle of peripheral myopic defocus to signal the eye to cease excessive growth. Simultaneously, low-dose atropine acts as a non-selective muscarinic antagonist, influencing the biochemical pathways of scleral remodeling and collagen matrix degradation. However, clinical evidence suggests that neither modality consistently achieves complete stabilization in highly progressive cases when used alone.

This clinical reality has prompted a shift toward synergistic combination protocols, which aim to leverage the distinct pathways of optical defocus management and neuro-pharmacological scleral stabilization. Despite the intuitive appeal of this approach, a critical debate persists regarding the optimal concentration of atropine. While 0.01% atropine has been widely utilized in various clinical protocols, evidence from recent trials indicates that its efficacy is highly variable and often insufficient across different pediatric populations. In contrast, higher concentrations, such as 0.025%, are hypothesized to provide a more consistent therapeutic effect by meeting the necessary biochemical threshold for scleral inhibition. Currently, a significant gap in the literature remains, as few studies have critically compared these two concentrations within identical DIMS-based protocols. This systematic review evaluates the current evidence from 2024 to 2026 to determine whether 0.025% atropine combined with DIMS provides a statistically and clinically significant advantage over the 0.01% combination regimen. The synergistic mechanism of this dual-intervention is visually summarized in Figure 1, illustrating the complementary pathways of optical defocus and pharmacological scleral stabilization.

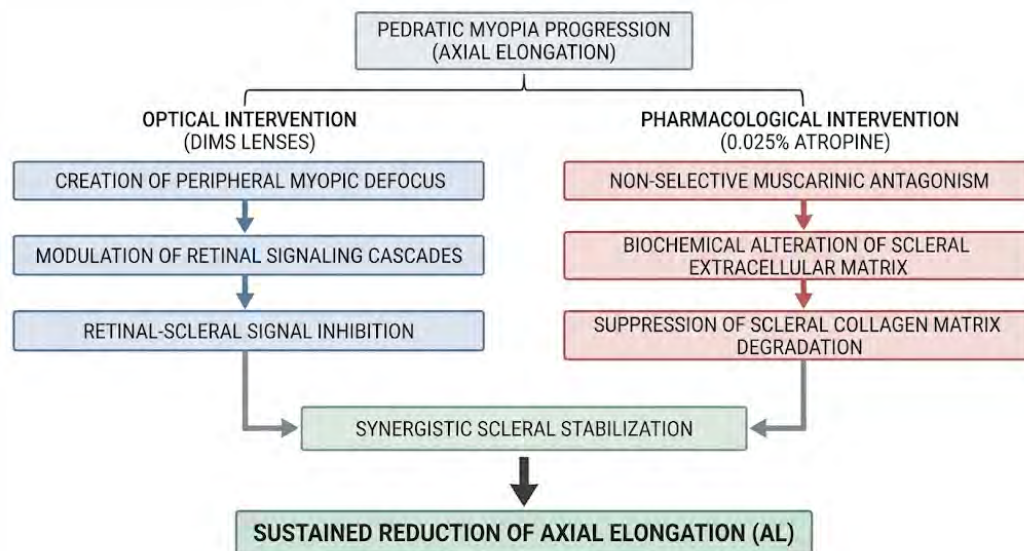


Figure 1. Schematic representation of the synergistic mechanisms of DIMS and 0.025% atropine in pediatric myopia control

Source: compiled by the authors

Methods

This systematic review was conducted to evaluate the synergistic efficacy of Defocus Incorporated Multiple Segments (DIMS) lenses when combined with low-dose atropine in children with progressive myopia [3, 9]. While both interventions independently aim to arrest axial elongation, the rationale for this synthesis stems from the lack of a standardized clinical consensus regarding the optimal atropine concentration (0.01% vs. 0.025%) within combination protocols [3]. By synthesizing 12-month outcomes from randomized controlled trials (RCTs) and retrospective cohorts published between 2024 and 2026, this study seeks to determine whether the combination of DIMS and 0.025% atropine offers a superior clinical profile compared to the more commonly utilized 0.01% concentration [3]. The narrative synthesis approach was chosen to consolidate heterogeneous findings and provide clinicians with an evidence-based perspective on modern myopia control strategies [3, 5].

To ensure the synthesis of reliable clinical data, studies were selected based on the following inclusion criteria:

- **Study Design:** Randomized controlled trials and well-structured retrospective cohort studies [3, 4, 5].

- **Timeframe:** Articles published between 2024 and 2026 to ensure the findings reflect contemporary clinical practices and the latest therapeutic advancements [3, 6, 7].

- **Participants:** Pediatric populations undergoing myopia control, with a clear focus on progressive myopia as identified by baseline spherical equivalent refraction (SER) and axial length (AL) measurements [3, 5].

- **Intervention:** DIMS spectacle lenses used in combination with low-dose atropine (0.01% or 0.025%) [3, 6, 7].

• **Outcome Measures:** Reporting of 12-month AL change and/or SER progression [3, 5, 6]. Articles lacking a control group or those focusing on review protocols and expert opinions were excluded to maintain the focus on primary quantitative evidence [3, 5].

Search process and data extraction

A systematic literature search was performed across PubMed, Scopus, and Google Scholar using a targeted keyword strategy: "myopia control," "DIMS spectacle lenses," "atropine," "axial elongation," and "pediatric myopia" [1, 3]. Following the initial search, titles and abstracts were screened for relevance against our inclusion criteria [3]. For each eligible study, we extracted primary quantitative data, specifically the mean 12-month change in AL (mm) and SER (D) [3, 5, 6]. Additional data points—such as sample size, patient age, follow-up intervals, and comparative treatment arms (e.g., orthokeratology or monotherapy)—were recorded to facilitate a structured narrative comparison [3, 5]. Data accuracy was verified by cross-referencing values directly from the original published tables and supplemental materials of the cited works [3, 6].

Risk of bias considerations

We assessed the risk of bias by evaluating the methodology of each study, with particular attention to randomization procedures and the handling of patient dropouts [3, 4]. For the ASPECT trial, the randomization protocol was analyzed to ensure minimal selection bias in group assignment [3]. Regarding retrospective cohorts, we accounted for potential confounding factors—such as age distribution, baseline myopia severity, and environmental exposure—that may influence the rate of AL progression independently of the treatment [5, 6]. Because of the substantial heterogeneity in study designs and patient populations, we opted for a narrative synthesis rather than statistical pooling, which allows for a more nuanced interpretation of how baseline risks and environmental factors (such as seasonality) interact with pharmacological and optical interventions [3, 6, 10].

Results

The body of evidence analyzed in this review demonstrates a clear trend toward enhanced efficacy in combination myopia control protocols [9]. By synthesizing data from both randomized controlled trials (RCTs) and diverse retrospective cohorts, we observed that the therapeutic threshold for stabilization is heavily dependent on atropine concentration and specific study design.

Study characteristics

Five studies published between 2024 and 2026 were identified, comprising a total of 899 participants [3, 4, 5, 6, 7]. The study designs included two RCTs and three retrospective cohorts, providing a comprehensive overview of 12-month outcomes across different populations and clinical settings [3, 4, 5, 6, 7]. The specific characteristics of these studies are summarized in Table 1.

Table 1. Characteristics of included studies

Study	Design	Population (n)	Groups compared	Follow-up
Guemes-Villahoz et al., 2025 (ASPECT)	Randomized controlled trial	102 children completed follow-up, age 4–16 y	0.025% atropine + DIMS (n=53) vs. 0.025% atropine + single-vision lenses (n=49)	12 months
Wnękowicz-Augustyn et al., 2025	Randomized controlled trial (1-year interim of 2-year study)	110 Polish children, age 6–16 y	DIMS + placebo drops vs. single-vision lenses + 0.01% atropine	12 months
Tang et al., 2024	Retrospective cohort	167 children, age 6–14 y, SER –0.75 to –4.00 D	DIMS + 0.01% atropine (n=42) vs. orthokeratology (n=41), orthokeratology + 0.01% atropine (n=43), DIMS alone (n=41)	12 months
Li et al., 2026	Retrospective cohort	428 children, mean age 9.7±1.9 y	DIMS + 0.01% atropine (n=203) vs. orthokeratology (n=225)	12 months, with summer/winter sub-intervals
Zhao et al., 2025	Retrospective cohort, single arm	192 eyes (96 children), age 6–14 y, preclinical/early myopia	DIMS with +0.50 D central defocus ("fog vision") + 0.01% atropine; no comparator arm	12 months

The data extracted from these studies reveal significant differences in axial length (AL) elongation based on the treatment protocol [3, 4, 5, 6, 7]. The specific 12-month AL and SER outcomes for each studied cohort are detailed in Table 2, while Figure 2 provides a visual comparison of the stabilization trends across the primary treatment protocols.

Table 2. Twelve-month axial length and refraction outcomes

Study	Group	12-month AL change, mm (mean±SD or median)	12-month SER change, D
ASPECT (Guemes-Villahoz 2025)	0.025% atropine + DIMS	0.07 ± 0.16	–0.09 ± 0.35
	0.025% atropine + single-vision lenses	0.18 ± 0.16	–0.19 ± 0.42
Wnękowicz-Augustyn 2025	DIMS + placebo	0.11 ± 0.02 (SE)	progression 0.23 ± 0.05 (SE)
	Single-vision + 0.01% atropine	0.19 ± 0.03 (SE)	progression 0.37 ± 0.06 (SE)
Tang et al. 2024	DIMS + 0.01% atropine (DIMSA)	0.15 ± 0.15	not separately reported for DIMSA arm in abstract
	DIMS alone	0.22 ± 0.14	—
	Orthokeratology alone	0.20 ± 0.12	—
	Orthokeratology + 0.01% atropine	0.12 ± 0.14	—

Li et al. 2026	DIMS + 0.01% atropine (DIMS A)	0.18 ± 0.19	median -0.25 (IQR -0.56 to 0)
	Orthokeratology alone	0.19 ± 0.15 ($p > 0.05$ vs. DIMS A)	not assessed (retrospective, OK arm)
Zhao et al. 2025	DIMS + fog vision +0.50 D + 0.01% atropine, boys	0.10 ± 0.14	-0.08 ± 0.15
	Same protocol, girls	0.12 ± 0.14	-0.09 ± 0.15

Analysis of Findings: The ASPECT Trial

The ASPECT trial serves as the cornerstone of this meta-analysis [3]. This rigorously designed RCT involved 102 children (aged 4–16 years) randomized to receive either 0.025% atropine combined with DIMS or 0.025% atropine with single-vision lenses [3]. Over the 12-month follow-up, the DIMS combination group demonstrated a statistically superior stabilization of axial length compared to the control group ($p \leq 0.001$), as detailed in Table 2 and Figure 2 [3]. The clinical significance of this 0.11 mm difference is substantial; it represents a meaningful deviation from the natural history of the disease, effectively shifting the growth trajectory toward physiological emmetropization [1, 3]. Furthermore, the ASPECT trial reported that 39.6% of the combination group exhibited zero measurable axial elongation, compared to only 12.2% of controls ($p = 0.002$) [3].

Insights from Retrospective Cohorts

Retrospective studies evaluating 0.01% atropine combined with DIMS (DIMS A) demonstrate a slightly reduced efficacy compared to the 0.025% protocol [3, 4]. Retrospective studies evaluating 0.01% atropine combined with DIMS (DIMS A) demonstrate slightly reduced efficacy compared to the 0.025% protocol [5, 6, 7]. As shown in Figure 2, these cohorts reported larger mean AL increases than the 0.025% combination group in the ASPECT trial [3, 5].

The discrepancy between the 0.07 mm growth observed with 0.025% atropine and the 0.15–0.18 mm growth reported in the 0.01% cohorts is likely driven by both pharmacological and demographic factors [3, 5, 6]. While ASPECT utilized a higher atropine concentration, the retrospective cohorts predominantly involved Chinese populations, where myopia progression rates often differ from European cohorts due to variations in genetic predisposition and environmental intensity Figure 2 provides a comparative overview of AL elongation across all studied protocols. It is evident that the 0.025% atropine combination achieves the most robust stabilization, while 0.01% cohorts show outcomes comparable to monotherapy [3, 5, 6]. Furthermore, Li et al. (2026) identified a pronounced seasonal pattern in axial growth, observing significantly greater elongation in winter than in summer ($p < 0.01$) [6]. This suggests that ambient lighting and time spent outdoors remain potent modifiers of treatment efficacy regardless of the pharmacological protocol [6, 10].

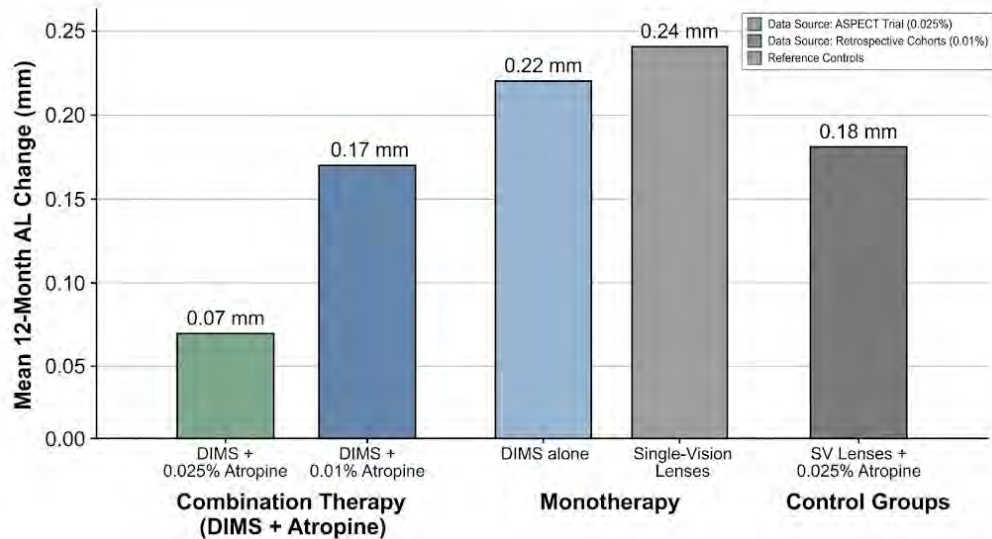


Figure 2. Comparison of mean 12-month axial length elongation (mm) across combination therapy protocols, monotherapies, and reference control groups.

Source: compiled by the authors

Ultimately, the data from Wnękowicz-Augustyn et al. (2025) reinforce the independent contribution of DIMS lenses, showing that even with placebo drops, DIMS lenses outperform single-vision lenses combined with 0.01% atropine (0.11 ± 0.02 mm vs. 0.19 ± 0.03 mm) [4]. When we integrate these findings, the clinical message is clear: while DIMS provides foundational defocus management, the accompanying atropine concentration dictates the final magnitude of stabilization [8, 9]. The outcomes summarized in Table 2 illustrate that the 0.025% regimen consistently maintains AL change below the 0.10 mm threshold—a benchmark often associated with successful myopia control—while the 0.01% concentration may be less effective at inducing the necessary biochemical response for aggressive axial growth stabilization [3, 5, 6].

Discussion

The integration of Defocus Incorporated Multiple Segments (DIMS) lenses with low-dose atropine represents a sophisticated approach to myopia management that transcends the limitations of monotherapy [3, 9]. The synergy observed in this review likely stems from the targeting of two distinct pathways governing axial elongation [3]. DIMS lenses utilize peripheral myopic defocus to influence the retinal-scleral signaling cascade, effectively slowing elongation by preventing hyperopic defocus at the retinal periphery [8, 9]. Simultaneously, low-dose atropine acts as a non-selective muscarinic antagonist, potentially altering the scleral extracellular matrix composition and modulating the choroidal thickness [10].

The combined efficacy is not merely additive but synergistic because the optical stimulus of DIMS ensures that the neuro-pharmacological influence of atropine is applied to an eye that is already receiving corrective defocus signals [3, 9]. Clinical data suggest that when the eye is stabilized by the optical peripheral defocus provided by DIMS, the required biochemical threshold for scleral remodeling to stop growth is more easily attained by the adjunct atropine [3]. This "dual-hit" approach addresses both the environmental and intrinsic drivers of myopia, providing a more robust

inhibitory signal than either intervention alone [3, 9]. The superiority of this approach is evidenced by the high percentage of patients in the ASPECT trial who exhibited zero measurable axial elongation [3].

The Dosage Dilemma: 0.01% versus 0.025%

A critical finding of this synthesis is the apparent superiority of the 0.025% atropine concentration over the more traditional 0.01% dose when used in combination with DIMS [3]. Historically, 0.01% atropine has been the "gold standard" for low-dose myopia control, favored for its minimal side-effect profile regarding photophobia and near-vision accommodation [2]. However, the CHAMP trial and other recent studies have highlighted that the efficacy of 0.01% can be inconsistent, with a significant number of children continuing to experience progression despite compliance [2].

The move toward 0.025% as a more promising adjuvant in combination therapy is supported by both clinical efficacy and safety profiles [3]. Data from the ASPECT trial show that this slightly higher concentration provides a statistically significant advantage in controlling axial length (AL) growth compared to 0.01% combination cohorts [3, 5, 6]. Regarding safety, the data from CHAMP and other longitudinal studies suggest that 0.025% atropine maintains a favorable safety profile, with only negligible differences in pupillary dilation or near-vision interference compared to 0.01% [2]. Consequently, clinicians are increasingly viewing 0.025% as the "sweet spot"—providing enough biochemical efficacy to suppress axial elongation in highly progressive myopes, without the adverse effects associated with higher concentrations like 0.1% [2, 3].

The Role of Seasonality

An often-overlooked factor in the efficacy of myopia control is the role of environmental modulation, particularly seasonal variations [6]. The retrospective findings by Li et al. (2026) are instrumental in this regard, as they identified a pronounced seasonal pattern where axial elongation was significantly greater during winter months compared to summer [6]. This seasonal oscillation suggests that environmental light intensity and the concomitant increase in dopamine release—which is known to inhibit ocular growth—may be primary drivers of myopia progression [6, 10].

In the context of DIMS + atropine combination therapy, the observation that seasonal variations persisted despite intervention indicates that while clinical protocols are highly effective, they are not immune to the inhibitory or acceleratory effects of the environment [6]. This evidence underscores the necessity for clinicians to factor in lifestyle adjustments, such as increased outdoor time, as a concurrent component of the overall treatment plan [6]. The seasonality findings also imply that the timing of treatment initiation might be crucial; starting a combination protocol before the autumn/winter cycle could potentially provide the eye with the necessary protection during the most "myopigenic" phase of the year [6].

Limitations and Future Directions

Despite the compelling outcomes, this synthesis faces several limitations that warrant cautious interpretation. The most prominent constraint is the absence of head-to-head, multicenter randomized controlled trials (RCTs) directly comparing 0.01% and 0.025% atropine within the same DIMS protocol [3]. Current conclusions are primarily drawn

from comparing a high-quality RCT (ASPECT) against retrospective cohorts with varying patient demographics, which introduces potential selection bias [3, 5, 6].

Furthermore, the variability in baseline myopia severity among the studied populations makes it difficult to ascertain if the superior outcomes of 0.025% are universally applicable to early-stage "pre-myopes" or primarily reserved for children with advanced progression [3, 7]. The reliance on retrospective data in the 0.01% cohorts also limits our ability to strictly control for compliance—a major factor in the success of spectacle lens wear [3, 5]. Future research must prioritize standardized, large-scale clinical trials that randomly assign children to different atropine concentrations to resolve the dosage uncertainty definitively. Only through such rigorous, prospective comparisons can the medical community move toward a standardized, high-confidence dose recommendation for combination myopia control therapy [3].

Conclusion

This meta-analysis highlights that the combination of DIMS lenses and 0.025% atropine offers a highly effective, synergistic approach to slowing axial elongation in pediatric populations [3]. While 0.01% combination regimens show promise compared to monotherapy, the evidence consistently points to the 0.025% concentration as a superior adjuvant for stabilization, with a safety profile that compares favorably to lower-dose alternatives [2, 3]. As our understanding of the synergistic mechanism and the impact of environmental factors like seasonality improves, combination therapy is poised to become the new standard of care for progressive pediatric myopia [3, 6]. However, clinicians must continue to tailor interventions to individual patient needs while awaiting larger head-to-head trials that will eventually define the definitive clinical standard [3].

References

1. Pugazhendhi, S., Ambati, B., & Hunter, A. A. (2020). Pathogenesis and prevention of worsening axial elongation in pathological myopia. *Clinical Ophthalmology*, 14, 853–873.
2. Zadnik, K., Schulman, E., Flitcroft, I., et al. (2023). Efficacy and safety of 0.01% and 0.02% atropine for the treatment of pediatric myopia progression over 3 years: a randomized clinical trial. *JAMA Ophthalmology*, 141(10), 990–999.
3. Guemes-Villahoz, N., Talavero González, P., Porras-Ángel, P., et al. (2025). Atropine and Spectacle lens Combination Treatment (ASPECT): 12-month results of a randomised controlled trial for myopia control using a combination of Defocus Incorporated Multiple Segments (DIMS) lenses and 0.025% atropine. *British Journal of Ophthalmology*. <https://doi.org/10.1136/bjo-2024-326852>
4. Wnękowicz-Augustyn, E., Wylęgała, E., Kobielnik, M., & Teper, S. (2025). Defocus Incorporated Multiple Segments (DIMS) spectacle lenses versus 0.01% atropine for myopia control: a randomised trial in children from Central Europe. *BMJ Open Ophthalmology*, 10(1), e002329.
5. Tang, T., Lu, Y., Li, X., et al. (2024). Comparison of the long-term effects of atropine in combination with orthokeratology and defocus incorporated multiple segment lenses for myopia control in Chinese children and adolescents. *Eye*, 38(9), 1660–1667.

6. Li, X., Zhao, C., Yin, M., Ji, Y., Wang, J., Zhang, J., & Leng, L. (2026). Comparison of seasonal variation in myopia progression: defocus incorporated multiple segment spectacle lenses in combination with 0.01% atropine vs orthokeratology. *Clinical Ophthalmology*, 20, 582774.
7. Zhao, Q., Zhao, Z., Zhao, G., Xue, L., Chen, L., Zhou, G., Liang, J., Qin, M., & Hu, M. (2025). Effect of Defocus Incorporated Multiple Segments (Fog Vision +0.50 D) combined with 0.01% atropine on the preclinical and early stages of myopia in children. *Journal of Pediatric Ophthalmology & Strabismus*. <https://doi.org/10.3928/01913913-20250530-04>
8. Lam, C. S. Y., Tang, W. C., Tse, D. Y., Lee, R. P. K., Chun, R. K. M., Hasegawa, K., Qi, H., Hatanaka, T., & To, C. H. (2020). Defocus Incorporated Multiple Segments (DIMS) spectacle lenses slow myopia progression: a 2-year randomised clinical trial. *British Journal of Ophthalmology*, 104(3), 363–368.
9. Huang, Z., Chen, X. F., He, T., Tang, Y., & Du, C. X. (2022). Synergistic effects of defocus-incorporated multiple segments and atropine in slowing the progression of myopia. *Scientific Reports*, 12(1), 22311.
10. Upadhyay, A., & Beuerman, R. W. (2020). Biological mechanisms of atropine control of myopia. *Eye & Contact Lens*, 46(3), 129–135.

APPLICATION OF ACUPUNCTURE ACCORDING TO THE METHOD OF «BALANCE 5» IN THE PROCESS OF REHABILITATION OF PAIN SYNDROMES: CASE ANALYSIS

Svyrydova Natalia

doctor of medical sciences, professor,
Chairman of the Ukrainian Association of Neurology and Reflexology

Chupryna Gennadii

doctor of medical sciences, associate professor,
member of the Ukrainian Association of Neurology and Reflexology

Sereda Vitaly

candidate of medical sciences,
member of the Ukrainian Association of Neurology and Reflexology

Drigant Mirjana

a doctor, Specialist in general medicine, Pec Health Center (Pec, Serbia)

Summary. Acupuncture methods are effective precisely in the presence of pain syndrome due to their powerful pain-relieving properties and due to the fact, that it is able to improve the psycho-emotional stress and is able to remove excessive pathological impulses, mainly vagal, which occurs against the background of the pathology of the affected organ and causes the prolongation of pain.

Key words: pain syndrome, acupuncture, method of "Balance 5 of acupuncture meridians".

Introduction. With many cases, pain syndrome appear as primery conditions [1]. But, it often happens when there is some kind of viscerogenic problem that complicates the situation [2]. Medicinal methods of treatment are then not fully effective, so non-medicinal technologies of complex treatment should be resorted to.

In the practice of AP treatment, methods of compiling AP prescriptions based on the analysis of the I Ching hexagrams (HG) are widely used [3,4].

8 of 64 HG correspond to the 12 regular AP meridians and their distal AP points: Zhen (corresponds to meridian of AP large intestine, LI), Dui (corresponds to meridians of AP heart and pericardium, Ht and PC), Xun (corresponds to meridian of AP lungs, LU), Kun (corresponds to meridians of AP liver and kidney, Liv and K), Qian (corresponds to meridians of AP bladder and gallbladder, B and G), Li (corresponds to meridian of AP spleen and pancreas, SP), Kan (corresponds to meridian of AP stomach, ST), Gen (corresponds to meridians of AP small intestine and triple energizer, SI and TE) (Fig.1).

	LI 11		Ht3 PC 3		LU 5		Liv 8 K 10
	LI 5		Ht 4 PC 5		LU 7		Liv 5 K 7
	LI 4		Ht 5 PC 6		LU 8		Liv 4 K 4
	LI 3		Ht 7 PC 7		LU 9		Liv 3 K 3
	LI 2		Ht 8 PC 8		LU 10		Liv 2 K 2
	LI 1		Ht 9 PC 9		LU 11		Liv 1 K 1
	G 34 B 40		SP9		ST36		SI8 TE10
	G 38 B 60		SP5		ST41		SI5 TE6
	G 40 B 64		SP4		ST42		SI4 TE4
	G 41 B 65		SP3		ST43		SI3 TE3
	G 43 B 66		SP2		ST44		SI2 TE2
	G 44 B 67		SP1		ST45		SI1 TE1

Fig. 1 Correspondence in traditional Chinese medicine(TCM) of 8 HG to the 12 regular AP meridians and their distal AP points [adapted by 4].

Purpose. We would like to cite a clinical case, in that complex approach to treatment AP methods was used. In particular, we consider the method of "Balance 5 of AP meridians".

Material and methods. The method of "Balance 5 of AP meridians" is a method of compiling AP recipes, based on the analysis of the I Ching HG. The meaning of the method of "Balance 5 of AP meridians": it is based on the relationship between the anatomical parts of the body and the AP meridians, taking into account the position of AP meridian in the theory of trigrams and HGs.

According to the doctrine of the 6 lines of the hexagram [4]: 1 line corresponds to Jue yin, 2 lines corresponds to Shao yin, 3 lines corresponds to Tai yin, 4 lines corresponds to YANG ming, 5 lines corresponds to Shao yang, 6 lines corresponds to Tai yang (Fig.2).

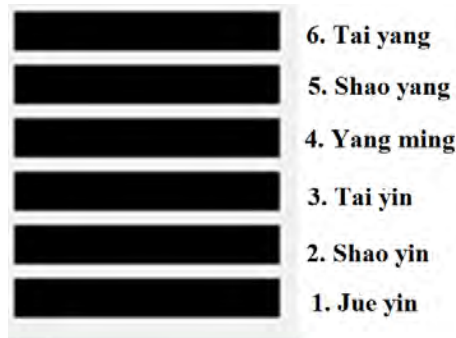


Fig.2. Correspondence in TCM of 6 lines of the hexagram to 6 meridian axes [adapted by 4].

1 line balances with 4 (Jiu Yin balances with YANG Ming), 2 line balances with 5 (Shao Yin balances with Shao Yang), 3 line balances with 6 (Tai Yin balances with Tai Yang) (Fig.2).

Principle of clinical use of the «Balance Method 5»: the specified pairs of AP meridians “treat” each other: AP meridians Jue Yin and Yang Ming “treat” each other; AP meridians Shao Yin and Shao Yang “treat” each other; AP meridians Tai Yin and Tai Yang “treat” each other. Data on the use of AP points on «Balance 5» are given in Tables 1,2,3.

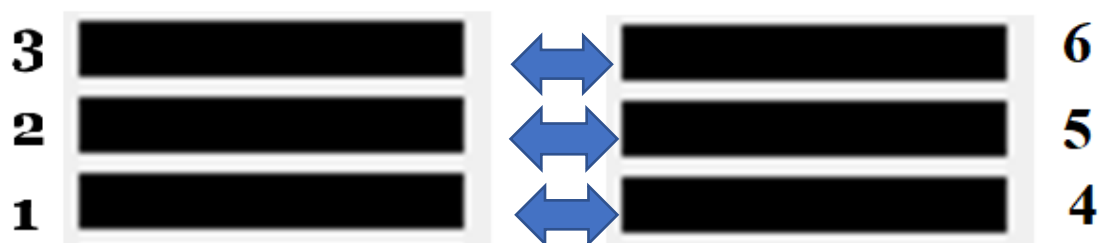


Fig.2. Balances of lines of the hexagram [adapted by 4].

Table 1. Summary table for AP points usage for Balance 5 – Jue Yin – Yang Ming.

Relationships of pairs of AP meridians	Relationships between the lines of the hexagram	AP points recommended for AP recipe	AP points recommended for AP recipe
Jue Yin – Yang Ming	1-4	PC 9	LI 4
Jue Yin – Yang Ming	1-4	PC 9	ST 42
Jue Yin – Yang Ming	1-4	LR 1	LI 4
Jue Yin – Yang Ming	1-4	LR 1	ST 42

Table 2. Summary table for AP points usage for Balance 5 – Shao Yin - Shao Yang.

Relationships of pairs of AP meridians	Relationships between the lines of the hexagram	AP points recommended for AP recipe	AP points recommended for AP recipe
Shao Yin - Shao Yang	2-5	HT 8	G 38
Shao Yin - Shao Yang	2-5	HT 8	TE 6
Shao Yin - Shao Yang	2-5	KI 2	G 38
Shao Yin - Shao Yang	2-5	KI 2	TE 6

Table 3. Summary table for AP points usage for Balance 5 – Tai Yin - Tai Yang.

Relationships of pairs of AP meridians	Relationships between the lines of the hexagram	AP points recommended for AP recipe	AP points recommended for AP recipe
Tai Yin - Tai Yang	3-6	SP 3	B 40
Tai Yin - Tai Yang	3-6	SP 3	SI 8
Tai Yin - Tai Yang	3-6	LU 9	B 40
Tai Yin - Tai Yang	3-6	LU 9	SI 8

Clinical case. Patient C., male, 35 years old. He complains of migraine cephalalgia, with headache localized in the temporal region of the head on the right.

Clinical diagnosis: migraine without aura, with headache localized in the temporal region of the head on the right. Such pains in TCM are called Shao yang headache, affected by AP meridian – of gallbladder (G). AP diagnostics were performed: red tongue with yellow greasy coating, slippery and strong pulse. According to pulse: hyperactivity of G. AP diagnosis: migraine without aura, due to hyperactivity of G.

AP prescription for this case: HT 8 (left) – 2 line, G 38 (right) – 5 line, HT 8 (right) – 2 line, TE 6 (left) - 5 line, KI 2 (right) – 2 line, G 38 (left) – 5 line, KI 2 (left) – 2 line, TE 6 (right) - 5 line.

Clinical outcome. After three procedures, headaches became less frequent and intense, mental performance, mood and sleep improved.

Discussions. Authors of all articles listed below share a positive opinion on the use of AP methods for pain syndromes [1,4], but they all emphasize that AP methods are effective with the complex use of AP and drug treatment, when AP methods are used during a course of drug treatment with its incomplete effectiveness.

Conclusions: 1. In the complex of therapeutic measures for pain syndromes AP methods can be effective. 2. AP methods are effective primarily for psychoemotional disorders in the case of pain syndromes.

References

1. Svyrydova N. K., Chupryna G. N., Parnikoza T. P. [et al.]. (2023). Selected issues of the application of reflexology methods in the treatment of pain syndromes: guide for doctors-students of institutions of postgraduate education. Kyiv:TOV TROPEA. 202 p. Ukrainian.
2. Chupryna G., Sereda V., Krasnov V., Novoshytskyi V. (2023). Application of reflexotherapy according to the "hexagram balancing" method in the combined rehabilitation of chronic cholecestitis with cephalogic syndrome. Modern medicine, pharmacy and psychological health. No.3. P.31 – 35. doi.org/10.32689/2663-0672-2023-3-5.
3. Svyrydova N., Morozova O., Chupryna G. M. [et al.]. (2023). Reflexotherapy: textbook. Kyiv : TOV TROPEA, Vol. 4, 220 p. Ukrainian.
4. Twicken D. (2012). I Ching acupuncnure. The balance method (clinical applications of the Ba Gua I Ching). London and Philadelphia: Singing Dragon. 275 p.

Section: Pedagogy, Philology and Linguistics

ПІСЛЯТЕКСТОВІ ЗАПИТАННЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ФОРМУВАННЯ КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ

Федотова Олена
канд.філол.н., доц.

Гордієнко Наталія
ст. викл.

Жукорська Людмила
ст. викл.

Кафедра англійської мови та комунікації
Київський столичний університет імені Бориса Грінченка, Україна

Сучасна іншомовна освіта орієнтована не лише на формування комунікативної компетентності, а й на розвиток ключових навичок ХХІ століття, серед яких особливе місце посідає критичне мислення. Здатність аналізувати інформацію, оцінювати достовірність фактів, формулювати аргументовану власну позицію та приймати обґрунтовані рішення є необхідною складовою професійної підготовки майбутніх фахівців. У зв'язку з цим одним із важливих завдань викладача англійської мови є добір таких методичних прийомів, які сприятимуть активізації пізнавальної діяльності студентів та розвитку їхнього критичного мислення.

Одним із найбільш ефективних засобів досягнення цієї мети є робота з навчальними текстами. Проте післятекстові завдання нерідко обмежуються перевіркою фактичного розуміння прочитаного, тоді як потенціал запитань значно ширший. Продумана система післятекстових запитань може спонукати студентів до аналізу, інтерпретації, порівняння, оцінювання інформації та формулювання власних висновків, перетворюючи читання на активний пізнавальний процес.

Метою тез є визначення ролі післятекстових запитань у формуванні критичного мислення студентів у процесі навчання англійської мови та характеристика основних типів запитань, що сприяють розвитку навичок аналізу, оцінювання й аргументованого висловлення власної думки.

У сучасній педагогічній науці критичне мислення розглядається як одна з ключових компетентностей, необхідних для успішного навчання, професійної діяльності та прийняття обґрунтованих рішень. Його формування передбачає розвиток умінь аналізувати інформацію, інтерпретувати факти, оцінювати аргументи, робити висновки та аргументовано відстоювати власну позицію. У цьому контексті важливими є праці П. Фасіоне (Facione, 1990) та Д. Халперн

(Halpern, 2014), у яких критичне мислення пов'язується з інтерпретацією, аналізом, оцінюванням і застосуванням інформації в нових ситуаціях.

Методичним підґрунтям для побудови післятекстових запитань є переглянута таксономія освітніх цілей Л. Андерсона та Д. Кратволя (Anderson & Krathwohl, 2001), відповідно до якої пізнавальна діяльність розгортається від запам'ятовування та розуміння до застосування, аналізу, оцінювання й створення нового знання. Такий підхід дає змогу розглядати післятекстові запитання не лише як засіб перевірки розуміння змісту прочитаного, а й як інструмент поступового ускладнення мисленнєвої діяльності студентів.

У методиці навчання англійської мови особливого значення набуває критичне читання. К. Воллес (Wallace, 2003) підкреслює, що робота з текстом має передбачати не лише декодування змісту, а й осмислення авторської позиції, підтексту, способів аргументації та соціального контексту повідомлення. Подібну думку розвиває К. Вілсон (Wilson, 2016), яка розглядає критичне читання як поступово вибудований процес, що потребує методичної підтримки з боку викладача. Водночас Р. Пол та Л. Елдер (Paul & Elder, 2020) наголошують на важливості якісно сформульованих запитань, які спонукають здобувачів освіти аналізувати припущення, оцінювати докази та формулювати власні висновки. У сучасній методиці викладання англійської мови Дж. К. Річардс (Richards, 2022) також акцентує увагу на необхідності використання навчальних завдань, що забезпечують активну взаємодію студентів із текстом та сприяють розвитку їхніх когнітивних і комунікативних умінь.

Спираючись на переглянуту таксономію освітніх цілей Л. Андерсона та Д. Кратволя (Anderson & Krathwohl, 2001), пропонуємо класифікувати післятекстові запитання за рівнем когнітивної діяльності студентів. Такий підхід дозволяє поступово переходити від перевірки розуміння змісту до його критичного осмислення, оцінювання та творчого застосування.

Перший рівень становлять **репродуктивні запитання**, спрямовані на перевірку розуміння фактичної інформації. Вони допомагають з'ясувати, наскільки уважно студенти опрацювали текст, однак практично не залучають навички критичного мислення. Наприклад, після тексту *Students' Life* можуть бути запропоновані такі запитання: *What challenges do students face during their first year at university?; Which extracurricular activities are mentioned in the text?; How do students usually prepare for examinations?*

Другий рівень представлений **інтерпретаційними запитаннями**, які спонукають студентів пояснювати причини явищ, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки та робити висновки на основі прочитаного. Наприклад: *Why do some students find it difficult to balance studying and part-time work?; What can be inferred about the importance of time management?; Why does the author consider university life a period of personal growth?*

До третього рівня належать **аналітичні запитання**, що передбачають порівняння, аналіз та аргументацію. Вони активізують вищі когнітивні процеси й допомагають студентам працювати не лише зі змістом тексту, а й із його

структурою та аргументацією. Прикладами є: Compare the experiences of first-year and senior students described in the text.; What arguments does the author use to support the idea that student life develops independence?; Which factors have the greatest impact on students' academic success? Explain your answer.

Четвертий рівень охоплює **оцінні запитання**, спрямовані на формування власної аргументованої позиції. Наприклад: Do you agree that part-time work benefits most students? Why or why not?; How convincing are the author's arguments?; Which advice from the text would be the most useful for international students?

Найвищий рівень становлять **творчо-рефлексивні запитання**, що передбачають перенесення знань у нові ситуації та продукування власних ідей. Наприклад: Imagine you are preparing a guide for first-year students. What recommendations would you include?; How would student life change if all university courses became fully online?; Suggest three ways universities could improve students' well-being.

Запропонована послідовність післятекстових запитань забезпечує поступове ускладнення пізнавальної діяльності студентів: від відтворення інформації до її аналізу, оцінювання та творчого застосування. Така організація роботи з текстом не лише сприяє розвитку іншомовної комунікативної компетентності, а й створює умови для цілеспрямованого формування критичного мислення.

Отже, післятекстові запитання є важливим інструментом формування критичного мислення у процесі навчання англійської мови. Їх цілеспрямоване використання дає змогу організувати поступовий перехід від перевірки розуміння змісту тексту до його аналізу, інтерпретації, оцінювання та творчого осмислення. Запропонована система репродуктивних, інтерпретаційних, аналітичних, оцінних і творчо-рефлексивних запитань сприяє розвитку не лише іншомовної комунікативної компетентності, а й умінь аргументувати власну позицію, критично оцінювати інформацію та застосовувати набуті знання в різних комунікативних ситуаціях. Перспективу подальших досліджень вбачаємо в експериментальній перевірці ефективності запропонованої системи післятекстових запитань у процесі навчання англійської мови студентів закладів вищої освіти.

Список використаних джерел

1. Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (Eds.). (2001). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. Longman.
2. Facione, P. A. (1990). Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction. American Philosophical Association.
3. Halpern, D. F. (2014). Thought and knowledge: An introduction to critical thinking (5th ed.). Psychology Press.
4. Paul, R., & Elder, L. (2020). The miniature guide to critical thinking: Concepts and tools (8th ed.). Foundation for Critical Thinking.

5. Richards, J. C. (2022). Exploring emotions in language teaching. Cambridge University Press.
6. Wallace, C. (2003). Critical reading in language education. Palgrave Macmillan.
7. Wilson, K. (2016). Critical reading, critical thinking: Delicate scaffolding in English for Academic Purposes (EAP). *Thinking Skills and Creativity*, 22, 256–265. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2016.10.002>

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО МЕТОДИКИ ВИКЛАДАННЯ УКРАЇНСЬКОЇ МОВИ ТА ЛІТЕРАТУРИ В УМОВАХ НОВОЇ УКРАЇНСЬКОЇ ШКОЛИ: КОМПЕТЕНТІСНИЙ, ТЕКСТОЦЕНТРИЧНИЙ ТА ІНТЕГРАТИВНИЙ АСПЕКТИ

Біловол Оксана

здобувачка вищої освіти магістерського рівня
зі спеціальності А4 Середня освіта
(Українська мова і література, англійська мова)
Кафедра української літератури та журналістики
імені професора Леоніда Ушкалова
Харківський національний педагогічний університет
імені Г. С. Сковороди, Україна

Реформування української освіти в межах Концепції Нової української школи [3] докорінно змінює парадигму викладання української мови та літератури. Відповідно до Закону України «Про освіту» (2017), Державного стандарту базової середньої освіти (2020) [1] та модельних навчальних програм, метою мовно-літературної освітньої галузі є формування компетентного мовця і читача, здатного вільно володіти державною мовою, критично осмислювати художні та медійні тексти, реалізовувати себе в полікультурному світі та зберігати національну ідентичність.

Особливої актуальності набуває методика викладання української мови та літератури в умовах повномасштабної війни й повоєнного відновлення. Освітній процес у прифронтових регіонах, зокрема в Харкові, вимагає не лише забезпечення якісного навчання, а й психолого-педагогічної підтримки, формування резильєнтності, розвитку емоційного інтелекту та ціннісних орієнтирів учнів. Сучасна методика має інтегрувати традиційні філологічні засади з інноваційними педагогічними технологіями, цифровими інструментами і компетентісно орієнтованими практиками.

Мета статті – теоретично обґрунтувати та практично окреслити сучасні підходи до методики викладання української мови і літератури (компетентісний, текстоцентричний, діяльнісний, інтегративний), проаналізувати їх реалізацію в

підручниках і модельних програмах НУШ, а також запропонувати шляхи підвищення ефективності уроків в умовах сучасних викликів.

Методи дослідження: теоретичний аналіз наукових джерел, порівняльно-педагогічний метод, аналіз модельних програм і підручників, узагальнення педагогічного досвіду.

Сучасна методика викладання української мови і літератури базується на синергії кількох ключових підходів, закріплених у нормативних документах і наукових працях останніх років.

Компетентнісний підхід є пріоритетним вектором модернізації шкільної літературної освіти [6; 7]. Він орієнтований не на передавання готових знань, а на формування здатності учня застосовувати мовні й літературознавчі знання в реальних життєвих ситуаціях. Згідно з дослідженням Т. Яценко, О. Слижук та інших [4; 6], компетентісно орієнтоване вивчення сучасної української літератури учнями раннього підліткового віку сприяє формуванню ключових компетентностей: вільного володіння державною мовою, здатності спілкуватися рідною й іноземними мовами, інноваційності, екологічної компетентності, а також предметної читацької компетентності.

Читацьку компетентність розглядають як складне інтегративне утворення, що включає літературне читання (діалог із текстом, персонажами, автором) та інформаційне читання (аналіз, структурування, інтерпретація) [2]. Підручники української літератури для 5–7 класів НУШ (авт. Т. Яценко та інші) демонструють високий компетентнісний потенціал завдяки включенню сучасних творів (Г. Кирпа, А. Качан, О. Сайко та інші), які дозволяють обговорювати проблеми війни, ідентичності, емпатії та екологічної свідомості.

Текстоцентричний підхід передбачає вивчення всіх мовних явищ на основі тексту як одиниці комунікації (О. Горда, С. Протопопова, О. Глазова та інші). У мовно-літературній галузі НУШ текст є центром освітнього процесу: через нього формуються мовні, мовленнєві, літературознавчі та соціокультурні компетентності. Текстоцентризм забезпечує інтеграцію української мови і літератури, дозволяє реалізовувати міжпредметні зв'язки (з історією, мистецтвом, громадянською освітою) і розвивати всі види мовленнєвої діяльності: аудіювання, говоріння, читання, письмо.

Сучасні дослідження підкреслюють, що текстоцентричний підхід особливо ефективний в інклюзивному середовищі й у процесі формування національно-мовленнєвої особистості [2; 4]. Використання текстів про історію України, сучасні події, природу та роль людини сприяє соціалізації учнів і засвоєнню демократичних цінностей.

Діяльнісний підхід зміщує акцент з пасивного сприйняття на активну навчальну діяльність учня (проекти, дослідження, створення власних текстів, рольові ігри, дискусії). Інтегративний підхід забезпечує цілісність сприйняття мови і літератури, синергію мистецтв (література + музика + образотворче мистецтво), міжпредметні зв'язки й інтеграцію із цифровим середовищем.

У модельних програмах української літератури спеціально закладено принципи систематичності, емоційності, наочності й міждисциплінарності.

Компетентнісно орієнтовані завдання є основним інструментом реалізації компетентнісного підходу [5–7]. Вони передбачають проблемні ситуації, дослідницькі та творчі види діяльності, роботу в групах, рефлексію. Наведемо деякі приклади компетентнісно орієнтованих завдань:

- аналіз художнього твору крізь призму особистого досвіду учня (емпатійні завдання);
- створення мультимедійних проєктів (цифровий комікс, відеорецензія, подкаст за твором);
- порівняльний аналіз українського та зарубіжного творів (міжкультурна комунікація);
- дослідницькі завдання з використанням онлайн-джерел і критичної оцінки інформації.

Цифровізація освіти є невід’ємною складовою сучасної методики. Використання QR-кодів, платформ Padlet, Miro, Canva, Wordwall, LearningApps, Write Comics, онлайн-словників і бібліотек значно підвищує мотивацію та забезпечує полімодальне навчання. Інтерактивні технології (робота в групах, «мозковий штурм», «ажурна пилка», «акваріум», дебати, метод проєктів) перетворюють урок із монологу вчителя на діалог і співтворчість.

Особливо цінними в умовах змішаного й дистанційного навчання (що стало реальністю для багатьох українських шкіл під час війни) є цифрові інструменти для формування оцінювання, зворотного зв’язку й індивідуалізації (Google Classroom, Classtime, Kahoot тощо).

Сучасна українська література (твори про війну, внутрішнє переміщення, ідентичність, екологію) має потужний виховний і терапевтичний потенціал. Робота з такими текстами дозволяє учням проговорювати складні емоції, розвивати емпатію, формувати громадянську позицію та психологічну стійкість. Учитель літератури в умовах війни стає не лише фасилітатором читання, а й важливим агентом психолого-педагогічної підтримки.

Отже, освітній процес у закладах загальної середньої освіти України з 2022 року здійснюється в умовах воєнного стану. Це вимагає адаптації методики: гнучкого планування, психологічної безпеки, диференціації завдань, використання травма-інформованих підходів. Інструктивно-методичні рекомендації МОН України (2023–2025 рр.) наголошують на важливості підтримки емоційного благополуччя учнів, збереженні мотивації до навчання державної мови та літератури як чинників національної стійкості.

Сучасна методика викладання української мови і літератури в умовах НУШ ґрунтується на компетентнісному, текстоцентричному, діяльнісному й інтегративному підходах. Вони забезпечують формування ключових і предметних компетентностей, розвиток читацької культури, критичного мислення, національної ідентичності та резильєнтності учнів.

Ефективна реалізація цих підходів потребує: використання компетентнісно орієнтованих завдань і сучасних художніх текстів; широкого застосування цифрових та інтерактивних технологій; інтеграції мови і літератури; урахування психолого-педагогічних особливостей учнів і викликів воєнного часу; постійного професійного розвитку вчителя.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на розроблення моделей адаптивного, травма-інформованого викладання української мови і літератури, а також на створення інструментів вимірювання сформованості читацької та цифрової компетентностей в умовах трансформації освітнього середовища.

Список використаних джерел

1. Державний стандарт базової середньої освіти : постанова Кабінету Міністрів України від 30 вересня 2020 р. № 898. Режим доступу: <https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/nova-ukrainska-shkola-2/derzhavniy-standart-bazovoi-serednoi-osviti> (дата звернення: 09.07.2026).
2. Дика Н. М. Робота з текстом на уроках української мови в контексті вимог Державного стандарту базової середньої освіти / Дика Н. М., Глазова О. П. // Інноваційна педагогіка. – 2022. – Вип. 50. – Т. 1. – С. 75–79. – Режим доступу: https://www.innovpedagogy.od.ua/archives/2022/50/part_1/15.pdf (дата звернення: 21.06.2026).
3. Нова українська школа: Концептуальні засади реформування середньої школи. – Київ : МОН України, 2016. – Режим доступу: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf> (дата звернення: 09.07.2026).
4. Слижук О. А. Сучасний підліток і художній твір: комунікація крізь призму медіа. – Режим доступу: <https://medialiteracy.org.ua/suchasnyj-pidlitok-i-hudozhnij-tvir-komunikatsiya-kriz-pryzmu-media/>
5. Стеблюк С. В. Сучасні підходи до навчання української мови в початковій школі / Стеблюк С. В., Хома О. М. // Інноваційна педагогіка. – 2024. – Вип. 68. – Т. 2. – С. 48–51. – Режим доступу: https://www.innovpedagogy.od.ua/archives/2024/68/part_2/11.pdf (дата звернення: 09.07.2026).
2. Яценко Т. О. Компетентнісний підхід як основа модернізації шкільної літературної освіти / Яценко Т. О. // Вісник Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка : Педагогічні науки. – 2018. – Вип. 2 (1). – С. 156–165. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vgnpu_2018_2%281%29__23 (дата звернення: 04.07.2026).
3. Яценко Т. О. Competence-based Approach to Studying Contemporary Ukrainian Literature by Early Adolescents: Theory and Practice / Яценко Т. О., Слижук О. А., Гоголь Н. В., Новиков А. О., Гричаник Н. І. // Brazilian Journal of Education, Technology and Society. – 2024. – V. 17. – P. 1–16. – Режим доступу: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/741451/> (дата звернення: 09.07.2026).

PROFESSIONAL TRANSFORMATION OF PRESCHOOL TEACHERS IN THE MODERN EDUCATIONAL ENVIRONMENT: GLOBAL TRENDS AND INNOVATIVE COMPETENCIES

Imanova Parvana Ildırım

Azerbaijan State Pedagogical University

Department of Pedagogy of Preschool Education

PhD in Pedagogy, Teacher

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9542-4804>

Azerbaijan

Abstract

The modern educational paradigm is undergoing radical changes against the backdrop of digitalization, the integration of artificial intelligence technologies, and the expansion of inclusive environments. At the center of these changes, the main driving force is the role and professional practice of preschool teachers, who directly influence child development from an early age. This article analyzes the theoretical and practical foundations of the professional transformation of preschool teachers in the contemporary educational environment. The study is theoretical-analytical in nature and comparatively examines recent internationally accepted curriculum reforms, 21st-century skills, and digital competence frameworks. Throughout the research, the transition of educators working in early childhood education institutions from the traditional role of a 'knowledge transmitter' to that of a 'learning facilitator' and 'technological guide' is highlighted. Particular emphasis is placed on aligning these global frameworks with the 2022 Azerbaijan Preschool Education Curriculum standards, utilizing Universal Design for Learning (UDL) and transformational learning theories. In the conclusion, specific practical recommendations are put forward for adapting global trends to the preschool education system of Azerbaijan, modernizing professional development programs for teachers, and establishing an innovative pedagogical ecosystem.

Keywords: preschool teacher, professional transformation, digital competence, facilitation, early childhood education, 21st-century skills, Azerbaijan 2022 Curriculum, Universal Design for Learning.

Introduction

The dynamic socio-economic realities of the 21st century, propelled by the Fourth Industrial Revolution (Industry 4.0) and the rapid evolution of artificial intelligence (AI), present unprecedented demands on global educational systems. Education is no longer perceived as a mere static mechanism for transmitting predefined knowledge from one generation to the next; rather, it has transformed into an agile, highly adaptive ecosystem designed to equip individuals with the capacity to continuously navigate an ever-changing world. The initial and arguably most critical phase of this lifelong

learning ecosystem is early childhood education. This foundational period possesses immense weight in the overall formulation of human capital. Comprehensive regional and global reports issued by prominent international entities (OECD, 2020; UNESCO, 2021) consistently reaffirm that high-quality education during the early years serves as the vital crucible for an individual's subsequent academic, social, cognitive, and emotional prosperity.

However, the realization of this educational quality relies fundamentally on the professional preparedness, pedagogical acumen, and professional adaptability of the frontline educators—namely, preschool teachers. For many decades, traditional pedagogical frameworks reduced the role of the preschool teacher to that of a passive caregiver, tasked primarily with ensuring basic physical welfare and offering highly didactic, one-way instructions. In contrast, the modern educational environment is heavily structured around digital transformation, comprehensive inclusivity, highly personalized learning pathways, and differentiated instructional principles. Within such an evolved layout, the professional transformation of preschool teachers has ceased to be an optional or subjective choice for individual practitioners; it represents an objective, unavoidable structural necessity for the survival and relevance of early childhood systems.

The scientific relevance of this research stems from the fact that while the responsibilities and operational environments of preschool teachers are transforming at a breakneck pace worldwide, contemporary methodological literature frequently presents the structural components of this transformation in a fragmented, unsystematic manner. Educators are often bombarded with disconnected demands to integrate technology, apply inclusive models, and manage complex behavioral needs without a cohesive framework linking these dimensions to their evolving professional identity. Therefore, the overarching objective of this study is to systematically analyze and synthesize the core mechanisms underlying the formation of digital and innovative competencies, evaluate successful international paradigms, and construct a comprehensive, actionable pedagogical model tailored specifically for the early childhood education landscape of the Republic of Azerbaijan, deeply integrated with the national 2022 Curriculum standards.

To fully articulate the parameters characterizing the modern preschool education environment, it is necessary to rigorously examine the strategic policy documents and frameworks delineated by the European Commission, UNESCO, and modern educational researchers. The contemporary instructional and nurturing process is built upon four fundamental pillars: (1) The digital ecosystem, which involves enriching early learning spaces with intelligent technologies, interactive displays, and structured digital game-based learning (DGBL) tools designed for cognitive stimulation. (2) Inclusivity and multiculturalism, mandating the absolute integration of every child—particularly those with diverse learning needs or physical disabilities—into a unified educational setting. (3) The deliberate cultivation of 21st-century skills, specifically the '4Cs' (Critical Thinking, Creativity, Communication, and Collaboration) from the

very onset of early development. (4) Evidence-based pedagogy that shifts from rigid, teacher-centered instruction to a child-centered, inquiry-led approach.

Literature Review / Background

The professional transformation of preschool teachers is far more complex than the mechanical acquisition of technological skills or the superficial adoption of new classroom materials. At its core, this transformation requires a profound restructuring of pedagogical philosophy, belief systems, and internal professional identity. To ground this multi-layered process in rigorous theory, modern educational science relies heavily on two foundational frameworks: Jack Mezirow's Transformative Learning Theory and Lev Vygotsky's Socio-Cultural Development Theory, especially when adapted to the dynamics of professional educator development.

Mezirow (2009) posits that adult learning and substantial transformation are invariably ignited by what he defines as a 'disorienting dilemma'. The sudden, pervasive demands of the modern digital landscape and the non-negotiable mandates for full classroom inclusivity create precisely such a disorienting dilemma for early childhood educators accustomed to traditional, highly structured methods. The teacher discovers that their deeply entrenched assumptions, historical pedagogical toolkits, and 'meaning perspectives' are entirely inadequate for addressing the diverse, high-tech realities of today's children. Through the lens of transformative learning, the educator must engage in deep, systematic critical reflection on their own practice, engage in collaborative professional discourse with peer communities, and subsequently reconstruct a fluid, child-centric, and technologically integrated pedagogical worldview.

Simultaneously, Vygotsky's (1978) seminal concept of the Zone of Proximal Development (ZPD) provides a powerful lens when applied reflexively to the professional growth of teachers. In this context, an individual preschool teacher may find themselves unable to independently master highly advanced digital tools, algorithmic logic, or the nuances of Universal Design for Learning (UDL). However, when immersed in a supportive ecosystem characterized by targeted scaffolding-provided by expert mentors, instructional designers, or Professional Learning Communities (PLCs)- the educator safely traverses their professional ZPD. This highlights that teacher transformation is fundamentally a social, collaborative endeavor, rather than an isolated psychological event.

In evaluating the precise digital competencies required by modern educators, the European Framework for the Digital Competence of Educators (Dig Comp Edu) serves as the primary international benchmark (Redecker, 2017). Rather than narrowing digital literacy down to basic operational technical skills, Dig Comp Edu provides a sophisticated matrix consisting of six core domains: Professional Engagement, where educators utilize digital platforms to communicate with parents, collaborate with colleagues, and engage in continuous professional development; Digital Resources, focusing on the ethical selection, curation, modification, and creation of visually stimulating, age-appropriate digital assets; Teaching and Learning, which mandates the active facilitation of technology within the classroom to amplify child agency rather

than encourage passive consumption; Assessment, using digital portfolios and diagnostic tools to conduct real-time, formative evaluations of a child's holistic development; Empowering Learners, which directly leverages technology to implement differentiated learning and maximize equity; and Facilitating Learners' Digital Competence, ensuring that even young children begin to develop basic, safety-conscious digital literacy and critical thinking.

To translate these competencies into active classroom practice, researchers heavily rely on the TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) framework established by Mishra and Koehler (2006). The TPACK model convincingly argues that true pedagogical innovation does not occur by merely superimposing technology onto existing practices. Instead, it occurs at the complex intersection of Content Knowledge (CK- the specific developmental domains of early childhood), Pedagogical Knowledge (PK- the methods and theories of teaching), and Technological Knowledge (TK). A transformed preschool teacher possesses the specific capability to synthesize these three domains, understanding exactly how a digital or interactive tool can illuminate a specific mathematical, linguistic, or social-emotional concept for a diverse group of learners.

Crucially, this international theoretical landscape must be contextualized within the structural realities of the Republic of Azerbaijan. With the implementation of the landmark 2022 Azerbaijan Preschool Education Curriculum standards, the national educational system has officially mandated a transition away from rigid, subject-centered, and memory-based models toward a holistic, competence-based, and child-centered paradigm. The 2022 curriculum sets strict benchmarks for developmental domains including cognitive, physical, psycho-motor, social-emotional, and speech/language development, while demanding that learning environments be fundamentally inclusive and adaptive. Consequently, Azerbaijani preschool educators are legally and professionally required to embody the very transformations detailed in global literatures, rendering the synthesis of Dig Comp Edu, TPACK, and national curriculum standards a highly urgent academic and practical pursuit.

Methodology

This study adopts a qualitative, theoretical-analytical methodology grounded in comparative framework analysis, curriculum mapping, and systematic literature synthesis. Given the complex nature of teacher professional identity and the rapid evolution of educational competencies, a theoretical-analytical design allows for the integration of macro-level global policy frameworks with micro-level national curriculum realities. The research design is structured into three distinct operational phases.

The first phase involved a comprehensive review and systematic synthesis of international digital and pedagogical competence frameworks, focusing specifically on the European Commission's Dig Comp Edu matrix (Redecker, 2017) and the TPACK model (Mishra & Koehler, 2006). The second phase executed a detailed comparative analysis of global early childhood models that have successfully operationalized teacher transformation, selecting the highly autonomous Finnish Early Childhood

Education and Care model (2018) and the socially-constructivist Reggio Emilia approach (Edwards et al., 2011) as primary case studies. The third and final phase performed a rigorous curriculum mapping exercise, projecting these global competencies directly onto the regulatory mandates, developmental domains, and institutional constraints delineated by the 2022 Azerbaijan Preschool Education Curriculum standards. This structural mapping allowed for the identification of critical competency gaps in current teacher preparation and the subsequent formulation of a localized, practical operational model.

Findings / Results

The primary finding of this study indicates that the successful professional transformation of preschool teachers requires an explicit, measurable shift in both structural roles and operational methodologies. The traditional layout, which dominated early childhood spaces for generations, is systematically incompatible with the cognitive and social needs of modern learners. Through our comparative analysis, the core dimensions of this shift have been categorized into five structural indicators: Teacher Role, Technological Integration, Trained Methodology, Environment/Inclusivity, and Assessment Paradigm.

Indicators	Traditional Educational Approach	Modern (Transformed) Approach
Teacher Role	Authoritarian; sole source of knowledge and structured care.	Learning facilitator; scaffolding guide; pedagogical curator.
Technological Integration	Passive, non-existent, or restricted to minimal entertainment.	Pervasive, pedagogically driven; purposeful AI-assisted tools.
Trained Methodology	Standardized, rigid, uniform pace; highly didactic.	Personalized, deeply differentiated, play- and inquiry-based.
Environment & Inclusivity	Selective environment; minimal or isolated adaptations.	Universal Design for Learning (UDL); fully integrated inclusivity.
Assessment Paradigm	Result-oriented, punitive, or purely summative evaluations.	Process-oriented, developmental, systematic formative assessment.

Furthermore, our findings reveal that the integration of Artificial Intelligence (AI) in early childhood education acts as a massive catalyst for this role transformation, yielding distinct operational impacts. First, AI enables the generation of highly personalized learning scenarios. Rather than crafting a single lesson plan for an entire classroom, transformed teachers leverage adaptive AI algorithms to analyze individual children's learning paces and interests, allowing for real-time differentiation. Second, AI provides significant methodological support and time optimization; by automating

routine administrative documentation, tracking attendance analytics, and assisting in the initial visualization of educational narratives (such as custom digital storybooks), AI frees the teacher from bureaucratic fatigue, allowing them to redirect their energy toward direct, high-value emotional interactions with the children. Third, AI-driven educational toys and simplified, programmable robotics introduce algorithmic thinking and foundational STEM/STEAM concepts through tangible, playful experimentation.

Crucially, the findings clarify that as AI and advanced technologies become more pervasive, the non-automatable, socio-emotional responsibilities of the preschool teacher expand exponentially. While an AI tool can synthesize data or generate a customized narrative sequence, it is fundamentally incapable of providing genuine emotional intelligence (EQ), empathy, deep psychological comfort, or unconditional human warmth. Therefore, the transformed teacher does not compete with AI; rather, they operate as a sophisticated 'pedagogical conductor,' expertly blending digital tools with humanistic care to foster optimal child development.

Discussion

The implications of these findings point to a profound shift in the professional identity of early childhood educators, particularly within the current educational reform context of Azerbaijan. When analyzed through the lens of international best practices, such as the Finnish model and the Reggio Emilia approach, it becomes apparent that successful teacher transformation requires a deliberate balance between institutional autonomy and highly specialized pedagogical competencies.

In the Finnish paradigm, the cornerstone of early childhood education is a radical commitment to play-based learning and the systematic cultivation of socio-emotional well-being (Finnish National Agency for Education, 2018). The Finnish preschool teacher operates not as an enforcer of state-mandated academic tasks, but as a high-status, highly autonomous researcher who continuously conducts action research within their own classroom. This autonomy allows them to seamlessly adapt overarching curriculum goals to the hyper-local, real-time interests of the children. Similarly, the Reggio Emilia approach conceptualizes the teacher as a multi-faceted entity: a 'co-learner' who explores the world alongside the child, a meticulous 'documenter' who records and visualizes the child's thought processes, and an environmental designer who structures the physical and digital space so beautifully that the environment itself serves as the 'third teacher' (Edwards et al., 2011). Both models demonstrate that transforming the teacher requires moving completely away from prescribed, top-down instruction toward an inquiry-driven model where the teacher is empowered to co-construct knowledge.

When mapping these insights onto the 2022 Azerbaijan Preschool Education Curriculum, several critical discussion points emerge. The Azerbaijani curriculum explicitly mandates a transition to a competence-based model, highlighting child autonomy, creative expression, and inclusive education. However, a significant gap often exists between these progressive policy mandates and the deeply ingrained, traditional practices of many practicing educators. To bridge this divide, the concept of Universal Design for Learning (UDL) must be aggressively integrated into the

Azerbaijani teacher's standard toolkit. By designing learning environments that offer multiple means of engagement, representation, and action/expression, transformed Azerbaijani teachers can effectively accommodate children with special needs alongside their typically developing peers within the same standard classroom, fully realizing the inclusive vision of the national curriculum. Thus, the discussion reinforces that teacher transformation cannot occur in a vacuum; it requires a comprehensive, supportive infrastructure that aligns national standards, university preparation, and continuous institutional support.

Conclusion

In conclusion, the professional transformation of preschool teachers represents a non-negotiable imperative in the modern, AI-augmented, and highly diverse educational landscape. The transition from a traditional, authoritarian knowledge transmitter to an agile learning facilitator, digital curator, and inclusive practitioner is fundamental to maximizing human capital development from the earliest stages of life. As demonstrated by this study, frameworks such as Dig Comp Edu and TPACK offer robust pathways for redefining teacher capacity, ensuring that technological integration directly serves pedagogical and developmental objectives. Ultimately, this transformation is a deeply collaborative and continuous journey, requiring synchronized advancements across national policy, professional development structures, and institutional cultures.

To accelerate these vital transformations within the preschool education sector of the Republic of Azerbaijan and ensure a seamless, high-fidelity alignment with the 2022 national curriculum standards, the following highly specific, actionable policy and practical recommendations are put forward:

1. Modernization of National Continuous Professional Development (CPD) Modules: State-sponsored in-service training programs for preschool teachers must undergo a complete structural overhaul. The historical focus on passive, lecture-heavy instructional methods must be entirely replaced with dynamic, workshop-based, and case-study-driven modules. These revised programs should provide hands-on training in the curation and creation of interactive digital resources, early childhood media literacy, and practical strategies for early STEM/STEAM implementation.

2. Formulation of Official Guidelines for Pedagogical AI Integration: The Ministry of Science and Education should commission a comprehensive, evidence-based methodological handbook detailing the safe, ethical, and pedagogically sound application of generative AI tools within early childhood environments. This guideline must explicitly instruct teachers on how to utilize AI for administrative time-saving, personalized narrative generation, and interactive play facilitation, while strictly enforcing protocols to protect children's data privacy.

3. Structural Strengthening of UDL and Inclusive Competencies: To move beyond mere theoretical compliance with inclusive education mandates, intensive practical training in the Universal Design for Learning (UDL) framework must be delivered to all practicing educators. Teachers must be equipped with concrete methodologies to

design single, adaptive learning environments that naturally differentiate tasks for children with diverse physical, cognitive, and socio-emotional profiles.

4. Establishment of Institutional Mentorship and Professional Learning Communities (PLCs): Every preschool institution should establish formal, internal peer-mentorship networks where digitally agile, innovative educators provide systematic scaffolding to transitioning colleagues. Furthermore, mandatory weekly hours should be allocated for PLCs within institutions, allowing educators to collectively review digital portfolios, critically reflect on pedagogical challenges, and co-design innovative lesson plans.

5. Revitalization of University-Preschool Collaborative Frameworks: Higher education institutions, led by premier teacher preparation universities such as the Azerbaijan State Pedagogical University (ADPU), must aggressively align their Bachelor's and Master's degree curriculums with modern competence frameworks. The duration, depth, and scientific rigor of clinical internships within preschools must be substantially increased, ensuring that graduating teacher-candidates enter the workforce not as traditional instructors, but as fully transformed, research-oriented agents of modern pedagogical change.

References

1. Edwards, C., Gandini, L., & Forman, G. (Eds.). (2011). *The hundred languages of children: The Reggio Emilia experience in transformation* (3rd ed.). Praeger.
2. European Commission. (2019). *Key competences for lifelong learning*. Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2766/569544>
3. Finnish National Agency for Education. (2018). *National core curriculum for early childhood education and care 2018*. Helsinki: Oph.
4. KIYANÇIÇEK, S., & Ozkan, H. K. (2023). Examination of the relationship between preschool teachers' digital literacy levels and innovative behaviors. *Journal of Educational Technology and Online Learning*, 6(3), 612-628.
5. Mezirow, J. (2009). Transformative learning in practice: Insights from community, workplace, and higher education. *Journal of Transformative Education*, 7(1), 90-92. <https://doi.org/10.1177/1541344609339055>
6. Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
7. OECD. (2020). *Building a high-quality early childhood education and care workforce: Further results from the Starting Strong Survey 2018*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/95dcd507-en>
8. Redecker, C. (2017). *European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu* (Y. Punie, Ed.). Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/159770>
9. Stojiljković, A., Dimić, N., & Dejanović, M. (2024). Digital transformations in preschool education: Competencies and challenges for educators. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education*, 12(1), 45-58.

10. UNESCO. (2021). Right from the start: Build resilient early childhood care and education systems. UNESCO Publishing.
11. UNESCO. (2023). Guidance for generative AI in education and research. UNESCO Publishing. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386694>
12. Vygotsky, L. S. (1978). Mind in society: The development of higher psychological processes. Harvard University Press.
13. World Bank. (2021). Stepping up early childhood development: Investing in young children for high returns. World Bank Group.

ФОРМУВАННЯ НОРМ ЦИФРОВОГО ЕТИКЕТУ В УМОВАХ ВІДЕОКОНФЕРЕНЦІЙНОГО СПІЛКУВАННЯ: ЛІНГВОКУЛЬТУРНИЙ ТА ПРАГМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ УКРАЇНСЬКОГО ДІЛОВОГО ДИСКУРСУ

Мунтян Олександр Олександрович

к. філол. н., доцент

Кафедра філології та перекладу

Київський національний університет технологій та дизайну, Україна

У сучасних умовах глобалізації, цифровізації економіки та широкого впровадження дистанційних форм роботи відеоконференції перетворилися на один із провідних каналів професійної комунікації. Вони поєднують переваги безпосереднього спілкування з гнучкістю віртуального простору, водночас створюючи нові виклики для етикетної компетенції учасників. Цифровий етикет у відеоконференціях постає як комплексна система правил, що інтегрує традиційні норми українського ділового спілкування з особливостями опосередкованої технологіями взаємодії. Його дотримання безпосередньо впливає на формування першого враження, рівень довіри між учасниками, ефективність прийняття рішень та загальний результат ділової взаємодії.

Український діловий дискурс традиційно характеризується балансом формальності та національної комунікативної теплоти. У віртуальному середовищі цей баланс потребує особливої уваги, оскільки обмеженість невербальних сигналів, технічні перешкоди та відсутність фізичної присутності можуть призводити до непорозумінь і спотвореного сприйняття комуніканта.

Особливе значення в умовах відеоконференцій набувають невербальні сигнали, які в цифровому форматі набувають нових функцій і вимагають свідомого контролю. Візуальна презентація учасника починається ще до першого слова: вибір ділового одягу, правильна постава, напрямок погляду та міміка суттєво впливають на формування першого враження. Підтримання зорового контакту з камерою (а не з екраном) є ключовим елементом, що імітує живий

зоровий контакт і демонструє увагу та щирість. Посмішка, помірна жестикуляція та відкрита постава сприяють передачі національної комунікативної теплоти, характерної для українського ділового стилю. Водночас надмірна жестикуляція, постійне відведення погляду, сутулість чи хаотичні рухи можуть створювати враження невпевненості, непрофесіоналізму або незацікавленості.

Важливим аспектом є контроль фону та освітлення: нейтральний, упорядкований фон без сторонніх об'єктів і рівномірне освітлення обличчя підкреслюють професійність і повагу до співрозмовників. У той же час технічні елементи, такі як якість зображення, стабільність інтернет-з'єднання та своєчасне ввімкнення/вимкнення камери, також сприймаються як невербальні маркери організованості та відповідальності. У міжкультурному спілкуванні варто враховувати, що в деяких культурах тривалий зоровий контакт може сприйматися як тиск, тоді як в українському контексті він традиційно свідчить про щирість і зацікавленість.

Підготовчий етап відіграє визначальну роль: учасники повинні забезпечити якісне технічне оснащення, обрати нейтральне професійне середовище, подбати про відповідне освітлення та ділову зовнішність. Вибір фону, ракурсу камери та загальної візуальної презентації стає невід'ємною частиною професійного іміджу, оскільки часто формує перше враження ще до початку мовленнєвої взаємодії.

На етапі ініціювання спілкування рекомендується використовувати ввічливі формули привітання («Добрий день, шановні колеги», «Вельмишановні партнери та учасники зустрічі») та чітку самопрезентацію, що включає прізвище, посаду та організацію. Привернення уваги має здійснюватися делікатно – за допомогою функції «Підняти руку», повідомлення в чаті або коректних вербальних конструкцій на кшталт «Вибачте, що втручаюся», «Дозвольте додати кілька слів щодо цього питання» чи «Якщо дозволите, хотів би прокоментувати». Під час конференції важливо дотримуватися дисципліни мікрофона, підтримувати візуальний контакт із камерою, контролювати мову тіла та уникати багатозадачності, яка може бути розцінена як неповага до інших учасників.

Особливої уваги вимагає етап завершення відеоконференції. Коректне прощання з висловленням подяки та конструктивними побажаннями («Дякую всім за змістовну дискусію. Бажаю плідної реалізації досягнутих домовленостей і нових професійних успіхів») сприяє збереженню позитивних ділових відносин і формує сприятливе післясмак. Після зустрічі бажаною є відправка протоколу або ключових рішень, що демонструє організованість і повагу до часу колег.

Порушення норм цифрового етикету – такі як тривала відсутність камери, некоректний фон, різкі переривання без попередження, надмірна неформальність або технічна неготовність – часто призводять до зниження довіри, погіршення іміджу та навіть згортання перспективних контактів. У міжкультурному контексті ці порушення можуть посилюватися через відмінності в комунікативних традиціях, тому особливо важливим є розвиток прагматичної гнучкості та культурної чутливості.

Формування цифрової етикетної компетенції студентів і фахівців повинно здійснюватися системно в рамках курсів ділової української мови, риторики, міжкультурної комунікації та цифрових комунікацій. Ефективними методами є аналіз автентичних відеозаписів, рольові ігри, відеотренінги з рефлексією, симуляції реальних бізнес-зустрічей та міжкультурні порівняльні завдання. Такий комплексний підхід дозволяє не лише опановувати нормативні формули, а й розвивати здатність адаптувати комунікативну поведінку до різних форматів, статусів і культурних контекстів.

Отже, цифровий етикет у відеоконференціях є важливою складовою сучасної професійної компетентності. Його свідоме опанування сприяє ефективній участі українських фахівців у міжнародному діловому просторі, зміцненню позитивного іміджу України та підвищенню конкурентоспроможності національного бізнесу в умовах цифрової економіки.

Список використаних джерел

1. Мунтян, О. О. (2023). Риторика ділового спілкування. Актуальні питання гуманітарних наук, 66(2), 151–154.
2. Мунтян, О. (2023). Способи мовленнєвого впливу під час ділового спілкування. Наукові праці Міжнар. академії управління персоналом. Філологія, 2(7), 58–63.
3. Мунтян О. О., Чень Ван (2026) Мовні стратегії в українському професійному мовленні: когнітивно-дискурсивний підхід. Вісник науки та освіти: журнал. № 6(48). 541 – 551.

TƏLƏBƏ QRUPU ANLAYIŞI VƏ ONUN FƏALİYYƏTİ

Kəmalə Rafiq qızı Quliyeva

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti,
pedaqogika üzrə fəlsəfə doktoru, baş müəllim

Xülasə

Elmi məqalədə ilkin olaraq tələbə sözünün mahiyyət və məzmununa aydınlıq gətirilib. Kollektiv və kollektiv üçün səciyyəvi olan əlamətlər üzə çıxarılıb. Tələbələrin bir qrupda fərdi olaraq inkişafının empirik göstəricilərinin ifadə tərzləri, tələbə kollektivinin özəllikləri səciyyələndirilmişdir. Kollektivin məqsədi, ictimai hədəfləri müəyyən olunmuşdur. Komanda üzvləri arasındakı məsul asılılıq münasibətləri, həm də bu məqsəd və fəaliyyətlə əlaqədar yaranan hiss və duyğuları, təəssüratları, fikir birliyi əks olunmuşdur. Kollektivin idarəetmə orqanları haqqında geniş məlumat verilmişdir.

Elmi araşdırmalarda fərd və komanda arasında əlaqələrin inkişafı üçün üç ümumi model və onların fərqli xüsusiyyətləri araşdırılmışdır. Bu baxımdan gənclik yaşı dövrünün inkişaf istiqamətləri müəyyən olunmuşdur.

Açar sözlər: tələbə, komanda, ali təhsil, gənclik yaşı, qrup, ictimai

GİRİŞ

İnsan fəaliyyəti özünəməxsus bir quruluşa malikdir. Burada motiv və məqsəd fəaliyyətin əsas quruluşunu yaradır. Fəaliyyət bədənə ehtiyaclarının ödənilməsinə birbaşa təsir göstərir. Aktuallaşdırılmış ehtiyac kimi çıxış edir. Motivlər ehtiyaclarla sıx bağlıdır. Motivlər ehtiyaclarla əsaslanır. Motiv, insanı müəyyən bir peşəyə və ya peşəyə sövq edən gücdür. Müəyyən vaxtlarda motiv hədəf, hədəf isə motiv ola bilər. Bir insanı hərəkətə keçirməyə sövq edən bir ehtiyacdır. Tələb, insanın bir şeyə ehtiyacıdır. Ancaq bu ehtiyac, müəyyən bir vəziyyətdə uyğun bir ehtiyac halına gəlir, başqa sözlə, bir insan üçün müstəsna, həyatı önəm daşıyır. Şəxsiyyətin formalaşması prosesi vasitəli xarakter daşıyır. Fərd, ictimai münasibətləri öz-özünə deyil, ancaq özünün aktiv fəaliyyəti vasitəsilə mənimsəyir. Bu nöqteyi-nəzərdən fəaliyyət şəxsiyyətin formalaşmasının əsas şərtlərindən biri kimi qiymətləndirilməlidir. İş və ya əməlin, məqsədin psixoloji mahiyyətini başa düşmək üçün fəaliyyət kateqoriyasından çıxış etmək lazımdır. Çünki hərəkət, iş, məqsəd, motiv və s. fəaliyyətin tərkib hissələrini təşkil edir. İnsan aktiv varlıqdır. Aktiv olaraq ətraf mühitə, təbiətə təsir göstərir və onu dəyişdirərək özünü dəyişdirir. İnsanla təbiət arasındakı bu aktiv qarşılıqlı fəaliyyətə fəaliyyət deyilir. Bu müddətdə insan subyekt kimi çıxış edir, ehtiyaclarını təmin edir, məqsədyönlü şəkildə obyektə təsir göstərir. Odur ki, fəaliyyət həmişə bu hədəflər tərəfindən idarə olunan bir insanın şüurlu məqsədləri əsasında həyata keçirilir. Bu cəhəti nəzərə alaraq psixoloji ədəbiyyat fəaliyyətə aşağıdakı kimi tərif verir: “fəaliyyət insanın qavranılan hədəfləri ilə idarə olunan daxili (zehni) və xarici (fiziki) fəaliyyətdir” (Seyidov, Həmzəyev, 2007, səh.6). Tələbə öz fəaliyyəti zamanı nəinki fiziki, psixoloji və s. baxımından, həm də sosial baxımdan inkişaf edir. Ona görə də onun inkişafı heç də yalnız ətraf aləmlə, ətraf mühitlə deyil, eyni zamanda ümumilikdə cəmiyyətlə qarşılıqlı fəaliyyətdə təzahür edir. Rüksarə Əliyeva belə hesab edir ki, Şəxsiyyətin fəaliyyətinin özünəməxsus strukturu vardır. Bu zaman motiv və məqsəd fəaliyyətin başlıca strukturunu meydana gətirir. Motiv və məqsəd fəallıqda bilavasitə orqanizmin tələbatının ödənilməsində ifadə olunur və aktualıq daşıyan tələbat kimi özünü göstərir. “Şəxsiyyətin, o cümlədən tələbənin fəaliyyətində məqsəd fəaliyyətin son nəticəsini müəyyən edir” (Əsgərov, 2000, səh. 21).

“Student”-latın sözü olub, əzmlə işləyən, məşğul olan, biliklərə sahib olan mənasını verir. “Tələbə” - ərəb sözüdür, “talib” in cəm formasıdır. Azərbaycan dilində tək kimi istifadə edilir, “tələb edən” mənasını verir. Kollektiv sözü latıncadan, “kollektivus” sözündən götürülmüşdür. Kollektiv yüksək dərəcədə mütəşəkkil bir qrupdur. R. Hüseynzadə və M. İsmayılova yazır: “Kollektiv latınca toplanmış sözündən olub, çoxluq, qrup adamların birliyi mənasını verir. Kollektiv üçün səciyyəvi əlamət çoxluqdur, qrupdur, insan birliyidir” (Hüseynzadə, İsmayılova. 2012, səh.403). Psixoloqlar bir qrupa tarixən müəyyən bir cəmiyyətdə maraqları, sərvətləri və davranış normalarını bölüşmüş nisbətən sabit bir qrup deyirlər. Hər qrupda insanlar bir-biri ilə və bütövlükdə cəmiyyətlə qarşılıqlı əlaqə qururlar. Bir qrup quruluşa sahib kompleks bir sistemdir. Qrup üzvləri uyğun norma və dəyərləri qəbul edirlər. Qrup üzvləri tədricən ortaqlıq hissini inkişaf etdirirlər - biz. Qrup üzvləri bir-birini tanıyır və sevinc və kədər içində yaşamağa başlayır. Qrupun hər bir üzvü bütün işlər üçün məsuliyyət və vəzifə duyğusuna malikdir. Beləliklə, qrup fəaliyyət göstərməyə başlayır və mahiyyət etibarilə formalaşır. O. Əfəndi qeyd edir:

“Tələbə qrupu kiçik qruplardan biridir. Kiçik qrupun bir hissəsi olaraq, tələbələr bir tapşırığı yerinə yetirmək üçün bir araya gəlir və bir-biri ilə birbaşa şəxsi təmasda olurlar. Bu kiçik bir qrup tələbə üçün xüsusi bir işarədir” (Əfəndi, 2010, səh. 105).

Tədqiqat

Z.Müslümov yazır:” Tələbə ictimai həyatda mövcud olan təcrübəyə yiyələndikdə, o, mənəvi baxımdan şəxsiyyətə çevrilir. Həmin inkişaf özünü kəmiyyət əlamətlərinin toplanması və onların keyfiyyət əlamətlərinə çevrilməsi şəklində göstərir ki, bu da xarici və daxili şərt və amillərin təsirinə əsasən təkmilləşir, həm də mürəkkəbləşir”(Müslümov, 1996, səh.42-47).

Tələbə şəxsiyyətinin mənəvi cəhətdən inkişafı və təşəkkülü bir proses kimi ayrı-ayrılıqda, lakin eyni zamanda həm də bir-biri ilə bağlı və qarşılıqlı əlaqədə olan mərhələlərlə təzahür edir.

Mənəvi tərbiyə üzrə məqsədyönlü, ardıcıl, fasiləsiz və sistemli iş, təbii ki, tələbə şəxsiyyətinin təşəkkülündə son dərəcə böyük kömək göstərir. Tələbə bu yaşlarda dostluğa daha artıq tələblərlə yanaşır. Mənəvi dəyərlərə yiyələnmiş oğlan, yaxud qız öz ləyaqətini uca tutur, Vətənə sdaqət və məhəbbətini konkret əməlləri ilə sübuta yetirməyə hazır olur. Tələbələrin həyatında sosial-iqtisadi şərtlər, cəmiyyətdə öncül olan əxlaqi ideyalar, prinsip və ideallar, davranış qaydaları, mənəvi ənənələr, yaxud məişətdəki dəyərlər, ictimai və şəxsi mənəvi fəaliyyət böyük rol oynayır. Sadalananlar şəxsiyyətin inkişafını müəyyən edir.

Tələbələrin bir qrupda fərdi olaraq inkişafının empirik göstəriciləri bu cür ifadə edilə bilər:

- qrup münasibətləri;
- qrupda formalaşmış davranış normaları (forma və məzmun);
- qrupun mənəvi dəyərləri (quruluşu və məzmunu);
- qrup tərəfindən qiymətləndirilən tələbənin şəxsi keyfiyyətləri (tələbə fəaliyyətinin prestijli xüsusiyyətləri);
- qrupun ictimai rəyinin tələbənin davranışına təsir mexanizmi;
- qrup ənənələri və onların tələbələrin mənəviyyətinə təsiri;
- qrup daxilindəki münaqişə vəziyyətlərinin səbəbləri; kiçik məktəb qruplarının ümumi təhsil xüsusi məktəblərinin elmi, tədris, sosial, mədəni həyatında iştirakı (əsas fəaliyyət forması)
- qrup fəaliyyətin ayrı-ayrı formalarında (dostluq, səmimiyyət, rəğbət, antipatiya, münaqişələr və s.) tələbələrin qarşılıqlı əlaqəsinin xarakteri.

R.Hüseynzadə və M.İsmayılova komandanın çox vacib xüsusiyyətlərə malik olduğuna inanırlar. Bunlar komandadakı “psixoloji mühiti, komanda üzvləri arasındakı münasibətləri əks etdirən xüsusiyyətlərdir. Bu xüsusiyyətlərdən biri də komanda birliyi və mütəşəkkillikdir” (Hüseynzadə, İsmayılova, 2012, səh. 395).

Yaxşı koordinasiyalı bir komandada qarşılıqlı yardım, qarşılıqlı məsuliyyət, xeyirxahlıq, sağlam tənqid, özünütənqid və rəqabət özünü göstərir. Bu qruplardakı münasibətlər sistemi ictimai və özəl mənafeələrin uyğun bir səviyyədə əlaqələndirilməsi ilə müəyyən edilir. O. Əfəndi qeyd edir: “Komanda bir cəmiyyətin bir hissəsi olan və ortaq fəaliyyətlərin ümumi hədəflərinə tabe olan bir qrup insanlardır. Bir qrup üzvlərini

cəmiyyətə fayda gətirən fəaliyyətlər ətrafında birləşdirə bilirsə, bu qrupun kollektiv olaraq formalaşdığı və məsələn, uşaqlar, tələbələr, idman, əmək, hərbi və digər qrupları əhatə etməsi deməkdir” (Əfəndi, 2010, səh.112). O. Əfəndi komandanın əsas xüsusiyyətlərinin tələbə komandasına da aid olduğuna inanır. Bu simptomlara aşağıdakılardır:

- komanda üçün sosial əhəmiyyətli vəzifələrin qoyulması;
- ümumi birgə fəaliyyətlər;
- komanda üzvləri arasında qarşılıqlı asılılıq;
- səlahiyyətli işçilərin mövcudluğu;
- komandada psixoloji ab-hava yaratmaq;
- komandada qarşılıqlı anlaşma;
- şəxsi və ictimai maraqlar kollektivdə uyğun olmalıdır (Əfəndi, 2010, səh.112).

Tələbə kollektivi, ictimai əhəmiyyət kəsb edən ümumi bir məqsəd uğrunda birlikdə mübarizə aparan, ümumi seçkili orqanlara sahib olan, qarşılıqlı asılılığı, məsuliyyəti və monolitliyi ilə seçilən və bütün üzvlərinin hüquqları bərabər şəkildə qorunan bir qrupdur. R.Hüseynzadə və M.İsmayılova tələbə kollektivinin özəlliklərini səciyyələndirdilər:” ümumi ictimai əhəmiyyətə malik bir məqsədin qoyulması, bu məqsədə çatmaq üçün birgə fəaliyyət, kollektiv üzvləri arasında məsuliyyətli qarşılıqlı asılılıq, ümumi seçilmiş idarəetmə orqanlarının yaradılması” (Hüseynzadə, İsmayılova, 2012, səh. 397).

Bildiyiniz kimi, hər qrupun hədəfləri var. Kollektivin məqsədi ictimai hədəflərə uyğun olduğundan cəmiyyət və dövlət onu qoruyur, çünki dövlətin konstitusiyasına və qanunlarına zidd deyil. İnsanlar birgə səylərlə müəyyən hədəflərə tez çatmaq üçün komandalarda birləşirlər. Bunun üçün hər bir komanda üzvü, nəticələrinə görə yüksək fərdi məsuliyyətlə birgə fəaliyyətlərdə fəal iştirak etməlidir. Komanda üzvləri arasındakı məsul asılılıq münasibətləri təkcə məqsəd və fəaliyyətin birliyini deyil, həm də bu məqsəd və fəaliyyətlə əlaqədar yaranan hiss və duyğuları, təəssüratları, fikir birliyini əks etdirir. Komanda demokratik münasibətləri inkişaf etdirir. Kollektivin idarəetmə orqanları birbaşa və açıq seçkilər yolu ilə ən nüfuzlu üzvlərindən formalaşır.

Elmi araşdırmalarda fərd və komanda arasında əlaqələrin inkişafı üçün üç ümumi model mövcuddur. Model 1-ə görə fərd təbii və könüllü olaraq kollektivin tələblərinə tabe ola bilər və xarici qüvvə olaraq kollektivə güzəştlər edə bilər, müstəqilliyini qorumağa çalışaraq, göründüyü kimi ona itaət edə bilər. Bir insan bir komandaya qoşulmaq istəyirsə, komandanın dəyərlərinə meylli olduqda onları qəbul edir. Kollektiv insan həyatının normalarına, dəyərlərinə və ənənələrinə tabe olur. Model 2-də hadisələr ayrı-ayrı yollarla baş verə bilər:

1) Şəxs komandanın tələblərinə aydın şəkildə əməl edir, lakin daxili müstəqilliyini qoruyur.

2) Şəxsiyyət müqavimət göstərir, qarşıdurmaya girir. Fərdin komandaya uyğunlaşma motivləri, normaları və dəyərləri fərqlidir. Bu cür hallarda tələbə komandanın norma və dəyərlərini yalnız xaricdən qəbul edir, ondan gözlənilən rəyini və komandanın müxtəlif vəziyyətlərdə qəbul etdiyi ümumi qaydalara uyğun olaraq ifadə edir. Ancaq tələbə komandanın içində, komandanın xaricindədir və mühakimə edir və fərqli düşünür. Bu müvəqqəti bir vəziyyətdir. III modelə görə fərd və kollektiv

arasındakı münasibətdə fərdlərin kollektivi tabedir. Beləliklə, yaradıcı bir insan, şəxsi təcrübəsi bu və ya digər səbəbdən komanda üzvləri üçün cəlbədicə ola bilər. Bu cəlbəedicilik əsasən şəxsiyyət xüsusiyyətlərinə, qeyri-adi mühakimələrə və hərəkətlərə görədir. Bu vəziyyətdə kollektivin sosial təcrübəsi dəyişə bilər. Bu proses ikili xarakter daşıyır və həm komandanın, həm də komandanın özünün sosial təcrübəsinin zənginləşməsinə və zəifləməsinə səbəb ola bilər. Sözügedən bu modellər şəxsiyyətlərin və kollektiv münasibətlərin müxtəlifliyini tükəndirmir. Hər bir konkret mühitin təhlilinə, fərdin hərəkət və davranış motivlərinin mexanizmlərini bilməklə yaxınlaşmaq lazımdır.

Tələbə şəxsiyyətinə sadəcə mənəvi tərbiyənin obyektini kimi baxmaq olmaz. Yadda saxlamaq lazımdır ki, tələbə şəxsiyyəti sosialdır. O, formalaşma obyektindən ibarət olub həmişə fəaldır. Belə olan təqdirdə demək olar ki, tələbə şəxsiyyəti həm də ictimai münasibətlərin subyektidir. İnsan öz şüurunda mənəvi ideya və anlayışları, qayda və normaları əks etdirərək obyektiv münasibətlərə fəal surətdə qoşularaq, mənimsədiklərinə və özünün yaratdıqlarına subyektiv münasibətə yiyələnir. Tələbəlik illəri ilk gənclik dövrünə, gənclik yaşı dövrünün başlanğıcına təsadüf edir. Bu yaş dövrünü necə səciyyələndirmək olar? Məlum olduğu kimi, hər bir yaş dövründə inkişaf 3 istiqamətdə gedir:

- a) anatomik-fizioloji inkişaf;
- b) psixoloji inkişaf;
- c) intellektual-mənəvi inkişaf.

Bu baxımdan gənclik yaşı dövrünü nəzərdən keçirək:

Bütün bunları nəzərə alaraq, tələbəni müəyyən yaşda olan insan və şəxsiyyət kimi 3 baxımdan səciyyələndirə bilərik:

1. Sosial cəhət. Bu cəhət oğlan və qızların müəyyən millətə, qrupa mənsub olmasından irəli gələn ictimai münasibətlərin və əlamətlərin iradəsi kimi özünü göstərir. Sosial cəhətin tələbə şəxsiyyətində öz əksini tapmasını bununla izah etmək olar ki, tələbə sosial qrupuna daxildir. Orta ixtisas təhsili sistemində öyrənən, təhsil alan, yüksək ixtisasa yiyələnən şəxs vəzifəsini daşıyır.

2. Pedaqoji-psixoloji cəhət. Bu cəhət psixi proseslərin, psixi halların, psixi xassələrinin və şəxsiyyətin təhsilinin vəhdətindən ibarətdir. Psixi xassələrin rolu xüsusi qeyd olunmalıdır. Bu psixi xassələrə şəxsiyyətin (o cümlədən, tələbə şəxsiyyətinin) xarakteri, temperamenti, maraq və meyli, qabiliyyətləri və s. aid etmək mümkündür. Yadda saxlamaq lazımdır ki, məhz həmin xassələr psixi proseslərin, psixi halların və psixi qrupların təzahürünü şərtləndirir. Bu və ya digər tələbə öyrənmə obyektini kimi götürüldükdə onun psixi vəxziyyəti və psixi prosesləri hökmən nəzərdən keçirilməlidir.

3. Bioloji cəhət. Ali sinir sisteminin fəaliyyətini, orqanizmin quruluşunu, analizatorların quruluşunu, instinktləri, şərtsiz refleksləri, fiziki qüvvəni, sifət cizgilərini, dərinin və gözlərin rəngini, boyu və s. tərkib hissələrini özündə birləşdirir. Bioloji cəhət irsi amillərlə bağlıdır və insana anadangəlmə verilmiş imkanlara uyğun şəkildə qabaqcadan müəyyən edilir. Bu vaxt, təbii ki, həyat şəraitinin rolunu da nəzərdən qaçırmmaq olmaz. Bu cəhət mühitin təsirinə də məruz qalır və məlum hədudlarda dəyişikliklərlə müşayiət olunur.

Tələbə kollektivi - özünün nümayəndələrinə münasibətdə tərbiyə subyektidir. Tələbə kontingentinin inkişafının texnoloji mərhələləri bunlardır:

- Tələbə qruplarında məsuliyyətlərin uyğun olmayan bölgüsü.
- Ayrı-ayrı ictimai və özünüidarə orqanlarının ərsəyə gətirilməsi mərhələsi.
- Tələbə qruplarında hesabatların təşkil edilməsi mərhələsi.

Nəticə

Tələbə heyətinin daim böyüməsini təmin etmək. Komanda gücünün ən vacib amillərindən biri daim daha da mürəkkəbləşən və sosial baxımdan əhəmiyyət kəsb edən, onları həll etmək üçün işləməyən, daim irəliləyən və irəliləyən hədəflərin müəyyənləşdirilməsidir. Bir komandanın həyatında bir yerdə dayanmaq mümkün deyil. Yeni vəzifələrlə qarşılaşmayan kollektiv zəifləməyə və parçalanmağa məhkumdur.

Tələbə kollektivlərində ənənələrin yaradılması (bir sözlə, təhsil ocaqları). Ənənələr komandanın dağılmasına, ayrı-ayrı tələbə komandalarında və universitetlərdə şüurlu intizam, könüllü tabeçilik təmin etməsinə imkan vermir, universitet həyatına duyğular, gümrahlıq, gözəllik, nikbinlik bəxş edir. Tələbə komandaları və orta ixtisas sistemi işçiləri. İlk komandaların orta ixtisas təhsili müəssisələrinin işçiləri ilə uzunmüddətli və ümumi məqsədlər üçün ortaq fəaliyyətlərini təmin edilməlidir.

Tələbə kollektivinə pedaqoji rəhbərlik. Tələbə qruplarına müstəqillik və təşəbbüs göstərməklə bərabər, məktəblilərin özünüidarə hüququnu məhdudlaşdırmayan düşünülmüş pedaqoji lider də olmalıdır. Hər bir orta ixtisas təhsili mərkəzinin pedaqoji mərkəzi olmalıdır. Tələbə tərəfindən bu və ya digər davranış nümunəsinə yiyələnməyə zəhri cəhd o vaxt müsbət nəticələnər ki, prosesin özü, yaxud son məqsəd ondan ötrü şəxsi əhəmiyyət rolunu oynasın, əqidə və praktik fəaliyyət vəhdət təşkil etsin. Tələbə gənclərin mənəvi mühakimələrində də fərdi fərqlərə rast gəlinir. Onlardan bəziləri bir-birlərinə tamamilə zidd olur. Bu tipli mühakimələri iki qrupa bölmək mümkündür: bəzilərində təfəkkür hissi istiqamətlə (yəni oğlanlar və qızlar zahirən diqqəti çəkən cəhətlərə görə, onları əsas tutaraq ümumiləşdirmə aparır, yaxud şəraitdən çıxış edərək ümumiləşdirir), əlaqədardır. O şəxsi mənəvi cəhətdən inkişaf etmiş hesab etmək olar ki, müəyyən yaş mərhələsində (məsələn, gənclik yaşında) elə inkişaf səviyyəsinə çatır ki, öz davranışını idarə edir və bu zaman öz rəftarını, hərəkətini qiymətləndirə bilir. Orta məktəb illərində müxtəlif yaş qruplarında şagirdlərin öz davranışlarını idarə etməsi onların davranışları cəmiyyətin və təhsil aldığı kollektivin tələblərinə uyğun gəlsə də müxtəlifdir.

Ədəbiyyat:

1. Əfəndi, O (2010). Ali məktəb pedaqogikası kursu üzrə mühazirələr. İqtisad Universiteti, 152 səh.
2. Əsgərov, İ. B (2000). Hərbi-vətənpərvərlik tərbiyəsinin əsasları. Maarif nəşriyyatı, 152 səh.
3. Hüseynzadə, R, İsmayılova, M (2012). Tərbiyə işi və onun metodikası. ADPU, 2012, 430 səh.
4. Müslümov, Z. (1996). Pedaqoji təmayüllü ali məktəb tələbələrinin mənəvi tərbiyəsi. Şərq-Qərb, 1996, 87 səh.

5. Seyidov, S. İ, Həməzəyev, M. Ə (2007). Psixologiya: Ali məktəblər üçün dərslik. "Nurlan" nəşriyyatı, 624 səh.

THE CONCEPT OF STUDENT GROUP AND ITS ESSENCE

Kamala Rafiq Guliyeva

Azerbaijan State Pedagogical University

Department of General Pedagogy

PhD in Pedagogy, Senior Lecturer

Summary

The scientific article initially clarified the essence and content of the word student. The signs characteristic of the collective and the collective were revealed. The ways of expressing empirical indicators of the individual development of students in a group, the peculiarities of the student collective were characterized. The goal and social goals of the collective were determined. The responsible dependence relations between the team members, as well as the feelings and emotions, impressions, and consensus arising in connection with this goal and activity were reflected. Extensive information was provided about the management bodies of the collective.

In scientific research, three general models for the development of relations between the individual and the team and their different characteristics were examined. In this regard, the development directions of the youth period were determined.

Keywords: student, team, higher education, youth, group, social

AZƏRBAYCAN ALI TƏHSİL SİSTEMİNDƏ KEYFİYYƏTİN DƏYƏRLƏNDİRİLMƏSİ İSTİQAMƏTLƏRİ

Əyubova Sevinc Əli

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji

Universiteti,

Ümumi tarix və tarixin tədrisi texnologiyası kafedrası

müəllim

Xülasə

Elmi məqalədə ilkin olaraq Boloniya Bəyannaməsi, Azərbaycan Respublikasının ali təhsil müəssisələrinin Avropa təhsil məkanına inteqrasiyası ilə bağlı bəzi tədbirlər haqqında, sərəncamlar, qanun və konsepsiyalar gözünə gətirilmişdir. Təhsildə keyfiyyət anlayışı, onun məzmunu və əsas göstəriciləri haqqında geniş məlumat verilmişdir. Ali təhsilin həyata keçirilməsində və keyfiyyətin təmin edilməsində bir-

biri ilə sıx əlaqədə olan dörd amil və ya dörd ünsür (insanlar, qaynaqlar və ideyalar) və onların iştirakının vacibliyi irəli sürülmüşdür. Təhsildə monitoring, diaqnostika, proqnozlaşdırma və korreksiya və onların icra mexanizmləri göstərilmişdir. Pedaqoji monitoring və qiymətləndirmənin əsas məqsəd və vəzifələri göstərilmişdir. Pedaqoji problemlərin öyrənilməsində ən çox istifadə edilən kəmiyyət metodlarının qeydəalma metodu, rəqləşdırma metodu və reyting metodu olduğu göstərilmişdir.

Açar sözlər: Boloniya, təhsil, qeydəalma, monitoring, qiymətləndirmə, diaqnostika, proqnozlaşdırma

GİRİŞ

Ali təhsilin Avropa təhsil məkanına integrasiyasını təmin etmək məqsədilə Azərbaycan 2005-ci ildən Boloniya prosesinə qoşulmuşdur. Boloniya Bəyannaməsində çoxpilləli ali təhsil sisteminin qurulması, keyfiyyətin və mobilliyin təmin olunması, tədrisin kredit sistemi ilə təşkili, diploma əlavənin Avropa ölkələrinin ali təhsil haqqında müvafiq sənədlərinə uyğunlaşdırılması prinsipləri və s. öz əksini tapmışdır. Boloniya Bəyannaməsinin bacarıqlarının müvafiq müddəalarını daha səmərəli həyata keçirmək məqsədilə ölkə Prezidenti tərəfindən “Azərbaycan Respublikasının ali təhsil müəssisələrinin Avropa təhsil məkanına integrasiyası ilə bağlı bəzi tədbirlər haqqında” sərəncamı imzalanmış və “2009-2013-cü illərdə Azərbaycan Respublikasının ali təhsil sistemində islahatlar üzrə Dövlət Proqramı” təsdiq edilmişdir. Burada əsas məqsəd ölkənin ali təhsil sisteminin Avropa təhsil məkanına integrasiyası proseslərinin sürətləndirilməsi, ali təhsilin məzmununun, strukturunun, idarə olunmasının, təhsilənlərin bilik və bacarıqlarının qiymətləndirilməsinin, keyfiyyətə nəzarətin Boloniya prinsipinə uyğun qurulması, ölkə iqtisadiyyatının inkişaf tələblərinə müvafiq yüksək hazırlıqlı kadrlara tələbatının ödənilməsi, həmçinin əhaliyə müasir standartlar səviyyəsində təhsil almaq imkanı yaradan səmərəli ali təhsil sisteminin formalaşdırılmasıdır.

2009-2013-cü illərdə Azərbaycan Respublikasının ali təhsil sistemində islahatlar üzrə Dövlət Proqramında respublikanın ali təhsil sistemində aşağıdakı problemlərin mövcudluğu qeyd edilir: kadr hazırlığı strukturu əmək bazarının tələbatını tam ödəmir, elmi tədqiqatların nəticələri ali təhsilə zəif integrasiya olunur, ali təhsilə ayrılan vəsaitlər səmərəsiz istifadə olunur, ali təhsil müəssisələri şəbəkəsi təkmil deyil; ali məktəblərin kadr potensialı və müəllimlərin ixtisasartırma təhsili müasir tələblərə cavab vermir; ali məktəb tələbələri və məzunlarının hazırlıq səviyyəsi onların dünya təhsil məkanına integrasiyasına imkan vermir və s. Bununla əlaqədar ali təhsil sisteminin inkişafı üçün bütün mümkün innovasiya potensialını və resursları zəruri inkişaf istiqamətlərinə səfərbər etmədən mövcud vəziyyətin dəyişdirilməsinə nail olmaq qeyri-mümkündür.

“2020-ci ildə Azərbaycan iqtisadi və siyasi cəhətdən inkişaf etmiş, rəqabət qabiliyyətli ölkə olması nəzərdə tutulur. Qeyd olunan məqsədə çatmaq üçün Azərbaycanda yeni bilik və texnologiyaların istifadəsini, mənimsənilməsini və yayılmasını təmin edən milli innovasiya universitetləri təsisatına ehtiyac var. Z.Məmmədov yazır:“ “Azərbaycan-2020: gələcəyə Baxış“ İnkişaf Konsepsiyasının əsas prioritetlərindən birini sosial sahələrin və insan kapitalının inkişafı təşkil edir.

Konsepsiya çərçivəsində təhsildə keyfiyyətin artırılması məsələsi prioritet istiqamətlərdən biridir. Bu, indiki mərhələdə ali təhsil sisteminin ən zəruri vəzifəsidir“(Məmmədov, 2013, s.60-66) .

ƏDƏBİYYAT İCMALI

Ümumiyyətlə, 2009-2010-cu tədris ili ali təhsil müəssisələrində kredit sisteminin tətbiqinin genişlənməsi, ali və orta ixtisas təhsili müəssisələrinə tələbə qəbulu prosesinin daha da təkmilləşdirilməsi, ali təhsil müəssisələrinin yeni maliyyələşdirmə mexanizminin tətbiqinə başlanması və s. yeniliklər ilə xarakterizə oluna bilər. Təhsil Qanununun icrasının təmin edilməsi məqsədilə Nazirlər Kabineti tərəfindən “Ali təhsil pilləsinin dövlət standartı və proqramı”nın, “Magistratura təhsilinin məzmunu, təşkili və “magistr” dərəcələrinin verilməsi qaydaları”nın təsdiq edilməsi haqqında müvafiq qərarlar qəbul edilib və bu istiqamətdə işlər davam etdirilir.

Müasir dövrdə pedaqoji məhsuldarlığının (səmərəliliyinin) obyektiv kriteriyası (kriterii, kriterion, meyar-qiymətləndirmə ölçüsü) kimi təhsilin keyfiyyət göstəriciləri kimi götürülür. F. Rüstəmov, T. Dadaşovanın qənaətinə görə, “Təhsildə keyfiyyət dedikdə, təhsilin qarşısında duran məqsəd və vəzifələrin hansı səviyyədə həll olunması başa düşülür”(Rüstəmov, Dadaşova, 2007, s.327). A.Mehrabovun qənaətinə görə “keyfiyyət, ümumiyyətlə, istənilən prosesin (obyektin) müəyyənliyini bildirən fəlsəfi kateqoriya olub, onun xassələrinin məcmusunda təzahür edən obyektiv və ümumi (bütöv) xarakteristikasıdır. Başqa sözlə, keyfiyyət istənilən prosesin (və ya obyektin) elə bir müəyyənləşdiricisidir ki, onun sayəsində proses (obyekt) başqa proses kimi yox, məhz tələb olunan proses kimi çıxış edir və digər proseslərdən (obyektlərdən) fərqlənir “(Mehrabov, 2012, səh.68).

Keyfiyyət fəlsəfi kateqoriya kimi varlığa bərabər müəyyənlik, obyektin müəyyən xarakteristikalarının və əlaqələrinin sabit sistemi kimi ifadə edilir. Xarakteristika, əlaqələr sistemi kimi çoxtərəfli anlayışların köməkliyi ilə izah edilən bu ifadə mürəkkəb bir tərkib formalaşdırır. Digər tərəfdən, keyfiyyəti ali məktəbin bütün fəaliyyət sahələrində minimum standartlara malik olması kimi də qəbul etmək olar. Hər sahədə minimum standartları ödəyən qurum əslində gözəgörünən nöqsanların olmamasını təmin etmiş olur. Əslində, keyfiyyət getdikcə şiddətlənən rəqabətdə tək öndə olmaq üçün deyil, həm də ayaq üstə qalmaq, yaşamaq, var olmaq üçündür. Keyfiyyət həm də mövcud formanın əsaslı şəkildə dəyişməsidir, yüksək standartlara doğru yönələn bir hərəkətin, təkmilləşməyə can atmanın daimiliyidir, özünütənqidin və təftişin ali məktəbdə cərəyan edən əsas prosesləri daimi izləməsidir. Təhsil sistemində keyfiyyətin özündən daha çox keyfiyyətə nəzarət, keyfiyyətin ölçülməsi, keyfiyyətin təminatı, keyfiyyətin artırılması kimi söz birləşmələri ilə izah olunan, tərif verilən əməliyyat və proseslər, cəhdlər, meyllər, səy və təşəbbüs öyrənilir, vacib hesab edilir.

Keyfiyyət bir prosesdir və bu baxımdan keyfiyyətin artırılması konsepsiyası keyfiyyətin təminatı və ya keyfiyyətə nəzarətdən daha vacibdir. Keyfiyyətin tərifini verərkən və onu izah edərkən tez-tez standartlar sözü eşidilir. Bu söz əslində ikibaşlıdır, bir tərəfdən, bu söz ilə mükəmməllik, kamillik, əlaçılıq nəzərdə tutulur (buna yüksək standartlar da deyilir, dünya standartları, Avropa standartları kimi ifadələr mövcuddur), digər tərəfdən isə adillik (standart qaydalar, yəni minimum standartlar) gözönünə gəlir.

Cəmiyyətin və ya konkret qurumun xüsusi gözləntiləri və tələbatları orada hökm sürən dəyərlərlə müəyyən edilir. Keyfiyyət nəzərdə tutulanla gerçək vəziyyət arasında, tələbatla hal-hazırkı zamana kimi əldə olunmuş nəticə arasında olan yaxınlıqdır. Keyfiyyət içəridən baxışla kənardan, yad gözlə baxışın yaxınlığıdır. H. İ saxanlının sözlərinə görə "Keyfiyyət davamlı inkişafa yönələn sistem və üsulların hökm sürməsidir, zəruri işlərin mümkün qədər vaxtında görülməsidir" (İ saxanlı, 2007, səh.9).

NƏTİCƏLƏR VƏ MÜZAKİRƏ

2005-ci ildə Boloniyada müzakirələr əsasında milli təhsil sistemində keyfiyyətin təmin olunması üçün fəaliyyət prosesində aşağıdakı məsələlərin əsas götürülməsi tövsiyə edilmişdir:

- təhsil müəssisələrinin problemlə bağlı öz məsuliyyətlərini qabaqcadan müəyyən etmələri;
- təhsil proqramlarının (kurikulumların) qiymətləndirilməsinə daxili və xarici qiymətləndirmənin daxil edilməsi, öyrənənlərin bu proseslərdə iştirakının və alınmış nəticələrin çap olunmasının təmin edilməsi;
- beynəlxalq tərəfdaşlıq və təhsil sahəsində ümumavropa məkanının yaradılmasında əməkdaşlığın genişləndirilməsi.

Bu gün bütövlükdə ali təhsil sistemi səviyyəsində keyfiyyətin təmin edilməsinin özünü tənzimləyən mexanizmi üçün təşkilati əsas ali təhsilin keyfiyyətinə nəzarət edən orqan rolunu 2010-cu ildə yaradılmış və kiçik işçi heyəti olan (10 nəfərdən az) Təhsil Nazirliyi yanında Akkreditasiya Şöbəsi oynayır.

Ali təhsilin həyata keçirilməsində və keyfiyyətin təmin edilməsində bir-biri ilə sıx əlaqədə olan dörd amil və ya dörd ünsür (insanlar, qaynaqlar və ideyalar) iştirak edir:

1. Öyrənənlər, müəyyən ali təhsil dərəcəsi (bakalavr, magistr, doktor...) almaq istəyənlər, yəni tələbələr.
2. Öyrədənlər, yəni alimlər, müəllimlər, yüksək ixtisaslı mütəxəssislər.
3. Öyrənənlərlə öyrədənlərin fəaliyyət göstərdiyi şərait və mühit, yəni ali məktəbdəki mənəvi mühit, idarəetmə və maddi-texniki qaynaqlar/şərait.
4. Müəllimlərin tələbələrə dərs deyərək əsaslandığı ideyalar və proqramlar, yəni müasir və dinamik təhsil modeli, proqramlar və tədris planları.

Öyrənənlər və öyrədənlərlə, şərait, idarəetmə və mühitlə yanaşı, nəyin öyrədildiyi (hansı tədris planları, fənn proqramları və hansı dərs kitabları?) həlledici əhəmiyyətə malikdir. Şərait və mühit elə olmalıdır ki, tələbə öyrənmək istəsin və ya öyrənməkdə çətinlik çəkən tələbə öz gücsüzlüyünü, bacarıqsızlığını dərk edib düşünsün, tədbir görsün və ya kənara çəkilməli olsun. Eyni zamanda bəlli şərait və mühit müəllimin öyrətmə gücünə və həvəsinə təsir edə bilər.

Azərbaycan Respublikasının "Təhsil haqqında Qanun"da da göstərilir ki, "Azərbaycan Respublikasında təhsil dünyəvi və fəsiləz xarakter daşımaqla, vətəndaşın, cəmiyyətin və dövlətin maraqlarını əks etdirən strateji əhəmiyyətli prioritet fəaliyyət sahəsidir" (Azərbaycan Respublikasının Təhsil Haqqında Qanunu, 2010, səh.1). Azərbaycan Respublikasında təhsil insan hüquqları haqqında beynəlxalq konvensiyalara və Azərbaycan Respublikasının tərəfdar çıxdığı digər beynəlxalq müqavilələrə əsaslanır, təhsil sahəsində milli-mənəvi və ümümbəşəri dəyərlərin

prioritetliyi əsasında dünya təhsil sisteminə inteqrasiya olunaraq inkişaf edir. Maddə 9-da göstərilir: "Təhsilin keyfiyyət səviyyəsi ölkədə qəbul olunan dövlət təhsil standartları əsasında beynəlxalq və ümumavropa təhsil sisteminin prinsiplərinə uyğunlaşdırılaraq təhsil pillələri üzrə müvafiq keyfiyyət göstəriciləri sisteminə (təhsil proqramları, abituriyentlərin hazırlıq səviyyəsi, maddi-texniki baza, infrastruktur, informasiya resursları, təhsilverənlərin peşəkarlığı və elmi-pedaqoji səviyyəsi, mütərəqqi tədris texnologiyalar və s.) uyğun olaraq edilir" (Azərbaycan Respublikasının Təhsil Haqqında Qanunu, 2010, səh.15).

Hər bir ali məktəb öz fəaliyyətinin spesifik xüsusiyyətlərini peşə-ixtisas hazırlığı istiqamətlərini nəzərə alaraq öz nizamnaməsini hazırlayır. Hər bir ali məktəb öz nizamnaməsini hazırlayır. Hər bir ali məktəb öz nizamnaməsini hazırlayarkən belə keyfiyyət məsələlərini nəzərə alır. Ali məktəbin Nizamnaməsi, Təhsil haqqında Qanun və ali təhsil müəssisəsi haqqında əsasnamə bazasında mütəxəssis hazırlığının spesifik xüsusiyyətləri nəzərə alınmaqla hazırlanır.

Ali məktəbin özünə nəzarət mexanizmindən başqa xaricdən nəzarət mexanizmləri də mövcuddur. Bunlar aşağıdakılardır:

- ali məktəbdə tədris-metodiki istiqamətli işlərin və təhsil-tərbiyə prosesinin keyfiyyətinə nəzarət Təhsil Nazirliyi tərəfindən həyata keçirilir;
- ali təhsil müəssisəsinin maliyyə-təsərrüfat fəaliyyətinə nəzarəti mövcud qanunvericiliyə uyğun olaraq Maliyyə Nazirliyi həyata keçirir;
- ali təhsil müəssisəsi öz fəaliyyətinin mühasibat uçotunu reallaşdırır; təsdiq edilmiş formalar üzrə statistik və mühasibat hesabatı aparır; müəyyən olunmuş müddətdə bu hesabatı müvafiq dövlət orqanlarına təqdim edir;
- tələbələrin təhsilinin keyfiyyətinə, doktorantların (dissertantların) hazırlığına, mütəxəssislərin ixtisasının artırılmasına və yenidən hazırlanmasına müəyyən olunmuş qaydada attestasiya yolu ilə həyata keçirilir;
- Nizamnamənin və Azərbaycan Respublikasının digər qanunvericilik aktlarının yerinə yetirilməsinə nəzarət müvafiq icra hakimiyyəti orqanları tərəfindən həyata keçirilir. Təhsil müəssisəsində kadr hazırlığının keyfiyyət səviyyəsi məzunların milli və beynəlxalq əmək bazarında rəqabət qabiliyyəti, ölkənin sosial və iqtisadi inkişafında rolu ilə müəyyən edilir. Təhsilin keyfiyyət səviyyəsi hər bir tarixi mərhələdə ictimai-siyasi, sosial-iqtisadi, elmi və mədəni inkişafı ilə bağlı tələblərdən irəli gəlir və akkreditasiya xidməti tərəfindən müvafiq qaydada qiymətləndirilir.

Monitoring isə latınca monitor xatırladan, izləyən, müşahidə aparan deməkdir. O. Əfəndi yazır: "Təhsildə monitoring – didaktik proseslərin arzuolunan nəticələrə, yaxud ilkin mülahizələrə uyğun olub-olmamasının aşkarlanması məqsədilə aparılan müntəzəm nəzarətdir) və qiymətləndirmə (dəyərləndirmə)-pedaqoji prosesin və onun bütün komponentlərinin işi barədə məlumatları əldə etmək və səmərəliliyini müəyyənləşdirmək deməkdir (təlim prosesinin durumu, nəticələrinin göstəriciləri və proqnoz). Monitoring təkcə qiymətləndirmə ilə bağlı deyil. O, üç əsas sütun-diaqnostika, proqnozlaşdırma və korreksiya üzərində dayanır" (Əfəndi, 2010, səh.74).

Pedaqoji prosesin müxtəlif mərhələlərində monitoringin pedaqoji, sosioloji, psixoloji, iqtisadi və demoqrafik formalarından istifadə olunur. Diaqnostika-təhsil

alanların bilik və bacarıqlarının ənənəvi yoxlanılması və qiymətləndirilməsi anlayışından daha geniş və daha dəyərlidir. Biliklərin sadəcə yoxlanması və qiymətləndirilməsi təhsil prosesinin gedişini aşkarlamağa imkan vermir. Diaqnozlaşdırma isə özündə nəzarət, yoxlama, qiymətləndirmə, statistik məlumatların toplanılması, onların təhlili dinamikası və istiqamətlərinin müəyyənləşdirilməsi, sonrakı inkişafın proqnozlaşdırılması kimi elementləri özündə birləşdirən mürəkkəb sistemdir. Nəzarət- təhsil alanların bilik, bacarıq və vərdişlərini üzə çıxarmaq, ölçmək və qiymətləndirmək deməkdir. Yoxlama- nəzarətin tərkib komponenti olub, bilikləri üzə çıxarmaq və müəyyənləşdirmək deməkdir. Nəzarətin yekunu təhsil alanın qiymətləndirilməsi (proses kimi) və qiymət verilməsi (nəticə kimi) üçün əsasdır. Diaqnozlaşdırmanın obyektivliyini təmin etmək üçün aşağıdakı prinsiplərə əməl olunmalıdır: obyektivlik-bu prinsip diaqnostik testlərin (sualların və tapşırıqların), diaqnostik əməliyyatların elmi surətdə əsaslandırılmasını, qiymətin dəqiq və adekvat olmasını tələb edir. Sistemlilik- bu prinsip, bir tərəfdən, diaqnostik nəzarətin-didaktik prosesin biliklərin mənimsənilməsi mərhələsindən başlamış praktik tətbiqinə qədər bütün mərhələlərini əhatə etməsini, digər tərəfdən, öyrənənlərin təhsil müddəti ərzində müntəzəm surətdə diaqnozlaşdırılmasını tələb edir. Sistemlilik prinsipi həmçinin diaqnozlaşdırma kompleks yanaşma tərzini tələb edir. Bu, diaqnozlaşdırma zamanı nəzarətin və yoxlamanın forma, metod və vasitələrinin qarşılıqlı əlaqədə və vəhdətdə tətbiq edilərək əsas məqsədə təbə edilməsi deməkdir. Əyanilik- bu prinsip təhsil alanların eyni kriteriyalarla, həm də açıq sınaqdan keçirilməsini tələb edir.

Diaqnozlaşdırma prosesində hər bir təhsil alanın müəyyənləşdirilmiş reytingi əyani və müqayisəli xarakter daşmalıdır. Bu prinsipə görə, qiymət elan olunmalı və əsaslandırılmalıdır. Bu həm öyrədənin obyektivliyi haqqında mühakimə yürütməyə, həm də öyrənənlərə verilən tələblər etalonunu dərk etməyə imkan verir.

Qiymətləndirmə-öz məqsədindən, prosesdə iştirak edən tərəflərin (təhsil alanların, öyrədənlərin, valideynlərin, yuxarı təhsil qurumlarının və b.) işinin xüsusiyyətlərindən, qiymətləndirilən sahələrdən və onların işinin xarakterindən asılı olaraq mürəkkəb, müxtəlif cəhətli, çoxparametrlili prosesdir.

NƏTİCƏ

Pedaqoji monitoring və qiymətləndirmənin əsas məqsədi təhsil sistemi fəaliyyətinin mövcud vəziyyətini və onun keyfiyyətə yüksəlməsinə yönələn əməliyyatlar sistemini müəyyənləşdirməkdir. Təhsil sistemini inkişaf etdirmək və təkmilləşdirmək məqsədilə aşağıdakı əsas sahələrin monitoringi və qiymətləndirilməsi vacibdir:

- təhsil müəssisəsinin fəaliyyət göstərdiyi sosial-mədəni şərait;
- təhsilin məzmunu;
- təhsilin keyfiyyəti;
- təhsil alanların psixoloji xüsusiyyətləri;
- təhsil alanların peşəyönümünün, ixtisas hazırlığının müəyyənləşdirilməsi;
- təhsil sisteminin səmərəliliyi;
- müəllimin pedaqoji fəaliyyəti və peşəkarlıq səviyyəsi;
- təhsil müəssisəsinin innovasiya fəaliyyəti;

– təhsil müəssisəsi fəaliyyətinin valeoloji (intellektual, psixoloji, fiziki sağlamlıq) aspektləri;

– təhsil müəssisəsi fəaliyyətinin kompleks təhlili.

Əldə edilmiş pedaqoji faktları obyektiv surətdə təhlil və şərh etmək, ümumiləşdirmək, materialları kəmiyyət baxımından işləmək, müəyyən olunmuş əlamətin (xüsusiyyətin, xassənin) tipik olduğunu sübut etmək məqsədilə statistik (riyazi) metodlardan istifadə olunur. Pedaqoji tədqiqatda istifadəsi faydalı olan riyazi metodlar çoxdur. Lakin pedaqoji problemlərin öyrənilməsində ən çox istifadə edilən kəmiyyət metodları aşağıdakılardır:

– Qeydəalma metodu.

– Rəqlaşdırma metodu.

– Reyting metodu (Rüstəmov, Dadaşova, 2007, səh.346).

İstifadə edilmiş ədəbiyyat

1. Azərbaycan Respublikasının Təhsil Haqqında Qanunu (2010). Bakı, Hüquq ədəbiyyatı, 2010, 80 səh.
2. Əfəndi, O.(2010). Ali məktəb pedaqogikası kursu üzrə mühazirələr. Bakı, Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti, 152 səh.
3. İsaخانlı, H.(2007). Yaxşı nədir, pis nədir? Ali təhsilin inkişaf səviyyəsi, keyfiyyət göstəriciləri və akkreditasiya haqqında. Bakı, Xəzər Universiteti, 54 səh.
4. Mehrabov, A.O.(2012).Təhsil sistemində keyfiyyət təminatının metodoloji məsələləri. Ali təhsil və cəmiyyət, Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi, Bakı, №1, s.68-74
5. Məmmədov, Z. (2013). Modern ali məktəb: məqsədlər, vəzifələr və perspektivlər. Ali təhsil və cəmiyyət, Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi, Bakı, №1, s.60-66
6. Rüstəmov, F., Dadaşova, T.(2007). Ali məktəb pedaqogikası. Bakı, Nurlan, 568 səh.

DIRECTIONS OF QUALITY ASSESSMENT IN THE AZERBAIJAN HIGHER EDUCATION SYSTEM

Ayubova Sevinj Ali

Azerbaijan State Pedagogical University,
Department of General History and History Teaching Technology
Teacher

Summary

The scientific article initially considers the Bologna Declaration, some measures related to the integration of higher education institutions of the Republic of Azerbaijan into the European educational space, decrees, laws and concepts. Extensive information is provided on the concept of quality in education, its content and main indicators. Four factors or four elements (people, resources and ideas) that are closely related to each other in the implementation of higher education and ensuring quality

and the importance of their participation are put forward. Monitoring, diagnostics, forecasting and correction in education and their implementation mechanisms are indicated. The main goals and objectives of pedagogical monitoring and evaluation are indicated. It is shown that the most commonly used quantitative methods in the study of pedagogical problems are the registration method, ranking method and rating method.

Keywords: Bologna, education, registration, monitoring, evaluation, diagnostics, forecasting

LEXICAL STYLE MARKERS IN ENGLISH-LANGUAGE ACADEMIC TEXTS

Kechedzhi Oksana

Senior Lecturer, Department of Translation
HEI «Pryazovskyi State Technical University»

Abstract. Terminology is highlighted as the key feature of scientific language, ensuring precision, objectivity, and systemic coherence. The paper outlines structural types of terms (simple, complex, multi-component) and their role in scientific communication, while noting challenges of synonymy and polysemy. The relation between terminology, general scientific vocabulary, and common language is emphasized as crucial for knowledge generalization and interdisciplinary exchange. Scientific English is characterized by formality, neutrality, and limited expressiveness, which together shape the specificity of scientific style.

Keywords: terminology, scientific language, synonymy, polysemy, formal style.

Introduction. The primary and most significant feature of scientific language at the lexical level is the use of terminology. Terms carry the main semantic load of a scientific text; scientific theories and hypotheses are reflected in their systems. It can be said that they embody the main characteristics of scientific texts and fully meet the objectives of scientific communication.

Purpose and Objectives of the Study. The purpose of this study is to identify the lexical characteristics of English-language scientific texts, specifically to determine the role of terminology, general scientific vocabulary, and general-purpose vocabulary in shaping the distinctive features of scientific style, as well as to outline their function in ensuring accuracy, objectivity, and interdisciplinary communication. As for the objectives, the following should be highlighted: to characterize the term as the basic unit of scientific language and identify its key features (precision, unambiguity, systematicity, stylistic neutrality); to analyze the structural types of terms (simple, complex, phrases, multi-component) and the ways they are formed; to examine the problem of polysemy and synonymy of terms in various scientific fields; to investigate the formality and neutrality of scientific English, as well as permissible manifestations of expressiveness.

Research Findings. Terminology is used in all subtypes and genres of scientific texts. Each scientific field develops its own terminology in accordance with its subject matter and methodology. The system of terms conveys a system of scientific concepts that are the result of a long history of development in a particular field and a necessary condition for its further progress.

A term must be precise, that is, it must have a specific, clear meaning that can be explained through a logical definition establishing the place of the concept denoted by the term within the system of concepts of a given field of science or technology.

If a concept is called “sequestration” (legal: sequestration, the seizure of property), then the meaning of this term must precisely correspond to the definition of the concept (seizing property that belongs to someone else and holding it until profits pay the demand for which it was seized), which links it to other concepts contained in the definition (profits, property, seizure).

A term must be unambiguous and, in this sense, independent of context. In other words, it must have its precise meaning, as specified by its definition, in all instances of its use within any text. A term must ensure an unambiguous understanding of the information provided. Directly related to the precision of a term is the requirement that each concept correspond to only one term—that is, there should be no synonymous terms with identical meanings.

In different academic texts, the same term can refer to different concepts. For example, the technical term “frame” refers to the frame of a device, the bed of a machine tool, the framework in construction, and a frame in film and television. Thus, a term used in different fields can have multiple meanings.

Terms may exhibit synonymy: the same concept (or object) can sometimes be denoted by different words: subscriber – user, screen – shield, trolley – truck – bogie – dolly. Polysemy and synonymy contradict the nature of a term’s function and purpose; however, within the context of describing a specific subject matter or a particular scientific field – that is, within “its own” terminological system – terms generally do not lend themselves to misinterpretation.

A distinctive feature of scholarly texts in the humanities is the incorporation of terminological systems from all fields of knowledge, depending on the subject matter of a specific text and its connection to scholarly data from other disciplines. However, legal, political, and economic terms are most frequently used.

At the same time, the proportion of terms relative to general vocabulary varies across different genres of scholarly language. A necessary condition of scholarly language is the correct, logical definition of the concepts introduced by these terms.

A term used incorrectly or one that is unclear can mislead the reader. In a strictly scientific (or academic) style, terms are not always explained. In scientific works intended for a general audience, terms are usually explained.

Terms can be explained using synonyms or by explaining the term’s origin—that is, through etymological notes. A definition of a term may be provided “in passing,” that is, in parentheses or in footnotes. In educational literature, particularly in textbooks, terms are most often explained directly.

Scholars classify terms by structure, namely: simple terms, consisting of a single word; compound terms, combining two words; and phrase-like terms, characterized by multiple components. Phrase-like terms are divided into three types. The first type includes phrase-like terms whose main part consists of independent words that retain their primary meaning when used separately: brake; gear. The second type includes compound terms in which one component is a technical term and the other belongs to general vocabulary. The components of this type can be two nouns or a noun and an adjective. This method of forming scientific and technical terms is more productive than the first, where these two components are independent terms: back coupling – feedback. The third type includes phrase-terms, both components of which are words from general vocabulary, and only the combination of these words constitutes the term: line wire. This method of forming scientific and technical terms is unproductive.

New terms derived from brand names of products, objects, and materials often appear in technical texts. These terms are formed based on company names, base materials, or inventors' names: Plexiglass, Armcoiron etc. New terms (brand names) are usually capitalized, but over time, due to widespread use and the loss of their association with the original brand meaning, they often begin to be written with a lowercase letter.

However, the lexical features of scientific English are not limited to terms alone. In addition to technical terms, scientific texts also employ general scientific and common vocabulary. It is this vocabulary that forms the basis of any scientific text. Thanks to common vocabulary, the language of science maintains a connection with standard literary language and does not become a language understandable only to scientists. The proportion of general vocabulary varies depending on the composition of the readership: it decreases in works intended for specialists (it may account for no more than half of all words) and increases in texts written for a general audience.

It is worth noting that academic style does not simply borrow words from general literary language. It carefully selects words – primarily those that best fulfill the main function of academic style. First and foremost, words with generalized and abstract meanings are selected from general literary language. They typically denote a class of homogeneous objects – that is, they express a general scientific concept rather than a specific, individual one. Words in scientific discourse are devoid of emotional connotations.

Scientific texts are characterized by the active use of a large number of lexemes with abstract semantics, such as: knowledge; intention; development; requirement; importance; improvement and so on. This is because, in the process of analyzing a problem, a scientist first examines general concepts and then moves on to specific details. This feature of scientific texts indicates a high level of generalization, which, in turn, underscores the objectivity of the scientific exposition.

General scientific vocabulary constitutes a significant part of the vocabulary of scientific language. Unlike technical terms, it does not serve to denote concepts or objects specific to a particular field of science and technology. At the same time, general scientific vocabulary differs from general-purpose vocabulary in that it functions

exclusively within the scientific sphere. Together with technical terms, it defines the specific nature of scientific style, ensuring a connection between various scientific disciplines and facilitating the generalization and systematization of knowledge.

General scientific vocabulary includes a variety of words, phrases, idioms, and clichés used to describe the connections and relationships between terminologically defined concepts and objects, as well as their properties and characteristics. Such vocabulary is not usually included in terminology dictionaries, and its meanings are not defined by scientific definitions, but it is just as characteristic of scientific style as technical terms. This vocabulary can be roughly divided into two groups: general scientific vocabulary, used in specific fields to describe various processes and phenomena (to call up data from memory; to retrieve data etc.); general scientific vocabulary used in such genres of scientific writing as articles, reports, and abstracts, as well as in discussions, speeches, and conversations. It constitutes a significant layer of specialized vocabulary characterized by high frequency of use, both for individual words and for phrases, “verbal blocks,” and idiomatic expressions. This vocabulary is used for text construction, evaluation, and expressing the author’s attitude toward the subject under consideration: to give consideration to; to draw attention to; to make allowance for etc. In articles written in the popular science subgenre, the following clichés are used as specialized vocabulary: The article is headlined ...; The main idea of the article is ... etc.

An important feature of academic English is formality. In academic writing, unlike in colloquial or literary writing, you should avoid using colloquial, informal words and expressions (stuff, a lot of, thing, sort of); phrasal verbs (look into, put up with, get off); and idioms (I’m not going to pay a penny). In academic texts in English, neutral or more formal vocabulary is used (discuss instead of talk about, examine instead of look at, etc.).

Elements of figurative language typically appear rarely and only in very limited quantities in the strictly scientific substyle of the academic style (monographs, articles, academic papers, etc.), specifically in the form of terminological metaphors. Expressive devices and stylistic techniques may be somewhat more widespread in philological and philosophical scholarly works, as well as in publications of the popular science substyle.

The use of elements of colloquial style, particularly idioms, in academic texts is rare but serves a specific functional purpose. Such lexical devices add expressiveness to the text, help draw attention to key aspects, and make the information more vivid and understandable to a broad audience. At the same time, their use is limited so as not to compromise the formality and objectivity of the presentation, which are characteristic of the scientific style.

Another characteristic feature of the scientific style is the creation of neologisms. New concepts that emerge as a result of research lead to the creation of new words to denote them; therefore, it is the scientific style that most contributes to the creation of neologisms. For example, in medical articles, such vocabulary – which is not found in English-language dictionaries – includes terms like dose-dependently, J-shaped

relationship. Unlike neologisms that arise in everyday speech and in newspaper and journalistic writing, neologisms that appear in scientific texts tend to be much more enduring. Depending on how widely a particular scientific discovery becomes known to the general public, the neologisms denoting it either enter the general lexicon or remain in use only within the narrow field where the neologism originated.

Scientific texts employ various means of increasing the density of cognitive information. These include various abbreviations. Abbreviations in English are divided into two main types, which differ in how they are formed, their pronunciation, and their use in speech: abbreviations and acronyms. Abbreviations are formed from the initial letters of the most significant words in the phrase being shortened: ADF (automatic direction finder), ESM (electronic support measures). Acronyms are abbreviations that, unlike abbreviations (which are read, pronounced, and understood as the names of the letters), are read and understood as ordinary lexical units: TACAN (tactical air navigation), MAD (magnetic anomaly detector).

Acronyms are formed in various ways (from the first letters, from the first few letters combined with the last one, and so on). Acronyms can also include terms formed by shortening or merging two words into one. Following the model of compound words, new terms are created by combining the initial part of one word with the final part of another: transceiver (transmitter + receiver), informatics (information + electronics).

English-language scientific texts also feature a whole range of conventional phrases used to draw attention, which serve to organize the text, highlight primary and secondary information, and provide clarification. Such clichés can be divided into several groups, depending on the function they serve in a scientific text: the function of organizing the text (firstly, first of all, we are going to talk about); the function of distinguishing between primary and secondary information (note (that), it's worth noting); the function of clarification (that is, to clarify, to be more exact).

Conclusions. Based on the analyzed material, we must emphasize that, at the lexical level, scientific texts are characterized by a high density of specialized terminology, which ensures unambiguous and accurate communication of information. The use of internationalisms, abstract concepts, and multi-component terms is an important means of optimizing scientific communication. At the same time, emotionally expressive vocabulary is avoided, which meets the requirements of neutrality and formal style.

Thus, the stylistic features of English scientific texts ensure their alignment with the functions of scientific style: conveying precise knowledge, presenting arguments, explaining complex phenomena, and presenting research results. These features contribute to the effectiveness of international scientific communication, underscoring the global role of the English language as a means of disseminating scientific information.

References

1. Biber, D., & Gray, B. (2010). Challenging stereotypes about academic writing: Complexity, elaboration, explicitness. *Journal of English for Academic Purposes*, 9(1), 2–20. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jeap.2010.01.001>

2. Goncha Ahmadova. (2025). Lexical-stylistic devices in the english language and their exemplary analysis. Progress in Science, (11). URL: <https://ojs.scipub.de/index.php/PS/article/view/7097>
3. Koyalan, A., & Mumford, S. (2011). Changes to English as an additional language of writers' research articles: From spoken to written register. English for Specific Purposes, 30(2), 113–123. URL: <https://doi.org/10.1016/j.esp.2010.06.001>
4. Shaxzoda Samatova. (2025). Lexical stylistic devices in english: theory, analysis, and literary examples. EduVision: Journal of Innovations in Pedagogy and Educational Advancements, 1(12), 578-583. URL: <https://brightmindpublishing.com/index.php/ev/article/view/1835>

ФОРМУВАННЯ ГОТОВНОСТІ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ ДО ПРОФЕСІЙНОЇ КОМУНІКАЦІЇ

Ляховська Юлія

доц., доцент

Військовий інститут Київського національного
університету імені Тараса Шевченка, Україна

Сучасна професійна підготовка майбутнього вчителя англійської мови потребує оновлення змісту, форм і методів навчання відповідно до змін, що відбуваються в освітньому середовищі. Англійська мова сьогодні є не лише навчальним предметом, а й важливим засобом професійної взаємодії, міжнародного спілкування, академічної мобільності, цифрової комунікації та міжкультурного діалогу. У зв'язку з цим майбутній учитель англійської мови має бути готовим не тільки до викладання мовного матеріалу, а й до організації ефективної професійної комунікації зі здобувачами освіти, колегами, батьками, адміністрацією закладу освіти та представниками професійної спільноти. Саме тому формування готовності майбутнього вчителя англійської мови до професійної комунікації є важливим напрямом педагогічної освіти.

Професійна комунікація вчителя англійської мови охоплює різні види мовленнєвої та педагогічної взаємодії. Вона передбачає вміння чітко пояснювати навчальний матеріал, організовувати діалог на уроці, ставити запитання, підтримувати навчальну дискусію, створювати позитивну психологічну атмосферу, коректно реагувати на помилки здобувачів освіти, мотивувати їх до іншомовного спілкування та забезпечувати конструктивний зворотний зв'язок. У сучасних дослідженнях підкреслюється, що готовність майбутнього вчителя до професійної діяльності значною мірою залежить від рівня сформованості його комунікативних умінь, здатності до педагогічної взаємодії та усвідомлення власної професійної ролі [1].

Формування готовності майбутнього вчителя англійської мови до професійної комунікації є складним і багатокомпонентним процесом. Його зміст доцільно розглядати через поєднання мовного, комунікативного, педагогічного, цифрового, етичного та рефлексивного компонентів. Мовний компонент передбачає належний рівень володіння англійською мовою, знання її фонетичних, лексичних, граматичних і стилістичних особливостей. Проте для професійної діяльності цього недостатньо, адже майбутній учитель має не просто правильно говорити англійською мовою, а й уміти використовувати її відповідно до педагогічної ситуації, рівня підготовки здобувачів освіти, теми заняття та мети спілкування.

Комунікативний компонент готовності майбутнього вчителя англійської мови виявляється у здатності організовувати ефективну взаємодію в навчальному середовищі. Учитель має вміти не лише передавати інформацію, а й слухати, уточнювати, заохочувати до відповіді, підтримувати активність здобувачів освіти, створювати ситуації успіху та запобігати комунікативним бар'єрам. Особливо важливим є вміння адаптувати власне мовлення до конкретної педагогічної ситуації. Пояснення нового матеріалу потребує чіткості й доступності, тоді як організація дискусії потребує відкритості, гнучкості та вміння спрямовувати учасників до аргументованого висловлення думок.

Педагогічний компонент готовності до професійної комунікації пов'язаний із розумінням закономірностей освітнього процесу та особливостей взаємодії вчителя зі здобувачами освіти. Майбутній учитель англійської мови має усвідомлювати, що його мовлення, стиль спілкування, інтонація, ставлення до помилок і способ надання зворотного зв'язку безпосередньо впливають на мотивацію учнів. Якщо педагог створює атмосферу підтримки, здобувачі освіти активніше беруть участь у спілкуванні, не бояться помилятися й висловлюють власні думки англійською мовою.

Важливим засобом формування готовності майбутнього вчителя англійської мови до професійної комунікації є використання інтерактивних методів навчання. До них належать рольові ігри, дискусії, дебати, аналіз педагогічних ситуацій, робота в парах і групах, мікрОВикладання, проєктна діяльність, навчальні симуляції та кейс-метод. Такі методи дають можливість майбутнім педагогам моделювати реальні ситуації професійної взаємодії: фрагмент уроку, пояснення нового матеріалу, організацію групової роботи, спілкування з батьками, обговорення навчальних труднощів або участь у методичній нараді. Завдяки цьому професійна комунікація формується не лише на теоретичному, а й на практичному рівні.

Особливої актуальності набуває цифровий компонент готовності до професійної комунікації. Сучасний учитель англійської мови дедалі частіше використовує онлайн-платформи, електронні освітні ресурси, відеоконференції, інтерактивні дошки, навчальні застосунки та системи дистанційного навчання. У європейських підходах до мовної освіти звертається увага на важливість онлайн-взаємодії, медіації, співпраці та здатності діяти в різних комунікативних

ситуаціях [2]. Це означає, що майбутній учитель має бути готовим до організації професійної комунікації не лише в традиційному класі, а й у цифровому середовищі, дотримуючись правил онлайн-етикету та забезпечуючи зрозумілий зворотний зв'язок.

Професійна комунікація майбутнього вчителя англійської мови також має етичний вимір. Педагогічне спілкування повинно ґрунтуватися на повазі, доброзичливості, тактовності, академічній доброчесності, толерантності й відповідальності. Учитель англійської мови часто працює з темами, що стосуються культури, цінностей, традицій, стилю життя та соціальних відмінностей, тому його комунікативна поведінка має бути особливо виваженою. Він повинен уникати упереджених висловлювань, стереотипів, некоректних оцінок і водночас навчати здобувачів освіти культури діалогу.

Важливе значення для формування готовності до професійної комунікації має розвиток рефлексивних умінь. Майбутній учитель англійської мови повинен уміти аналізувати власну комунікативну поведінку, визначати сильні й слабкі сторони свого мовлення, оцінювати ефективність педагогічної взаємодії, виявляти причини непорозумінь і шукати способи їх подолання. Рефлексія може здійснюватися через самоаналіз проведених фрагментів занять, ведення педагогічного щоденника, взаємооцінювання в групі, обговорення відеозаписів мікровикладання, аналіз комунікативних помилок і труднощів.

Окрему роль у цьому процесі відіграє педагогічна практика. Саме під час практики майбутній учитель англійської мови має можливість застосувати набуті знання й уміння в реальних умовах освітнього процесу. Він спостерігає за комунікативною поведінкою досвідчених учителів, проводить власні уроки, взаємодіє зі здобувачами освіти, отримує зворотний зв'язок від керівників практики й аналізує власні професійні дії. Дослідження, присвячені готовності майбутніх учителів англійської мови до професійної діяльності, засвідчують важливість поєднання теоретичної підготовки, практичного досвіду, знання навчальних програм і розвитку професійних умінь у процесі їх підготовки [3].

Отже, готовність майбутнього вчителя англійської мови до професійної комунікації є важливою складовою його професійної компетентності. Вона охоплює мовну підготовку, комунікативні вміння, педагогічну майстерність, цифрову грамотність, етичну культуру, здатність до рефлексії та практичного застосування знань у реальних умовах освітнього процесу. Ефективне формування такої готовності можливе за умови поєднання теоретичної підготовки, інтерактивних методів навчання, моделювання професійних ситуацій, використання цифрових ресурсів, педагогічної практики та системного самоаналізу. Майбутній учитель англійської мови має бути готовим до відкритої, відповідальної, етичної та результативної комунікації, адже саме через спілкування реалізується його педагогічна діяльність і формується іншомовна компетентність здобувачів освіти.

Список використаних джерел

1. Romanyuk S. Z. Competence-Based Readiness of Future Teachers to Professional Activity in Educational Institutions. *Journal of Curriculum and Teaching*. 2022. Vol. 11, № 2. P. 42–53. DOI: 10.5430/jct.v11n2p42.
2. Common European Framework of Reference for Languages: Learning, Teaching, Assessment. Companion Volume. Strasbourg : Council of Europe Publishing, 2020. 278 p.
3. Yüceer-Öztürk Y. Pre-service English teachers' readiness for the English language curriculum: How competent are they? *Asian-Pacific Journal of Second and Foreign Language Education*. 2025. Vol. 10. Article 61. DOI: 10.1186/s40862-025-00368-3.

ФОРМУВАННЯ ЛІДЕРСЬКИХ ЯКОСТЕЙ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ

Ляховська Юлія

доц., доцент

Військовий інститут Київського національного
університету імені Тараса Шевченка, Україна

Сучасний етап розвитку педагогічної освіти актуалізує потребу підготовки майбутнього вчителя фізичної культури як фахівця, здатного не лише реалізовувати освітні завдання, а й ефективно організовувати взаємодію здобувачів освіти, мотивувати їх до активної діяльності, формувати позитивне ставлення до фізичної культури, командної співпраці та особистісного саморозвитку. У цьому контексті особливого значення набуває проблема формування лідерських якостей майбутнього педагога, оскільки професійна діяльність учителя фізичної культури передбачає постійне керівництво навчальною групою, організацію рухової активності, забезпечення дисципліни, підтримання безпечного освітнього середовища та створення умов для розвитку ініціативності й відповідальності здобувачів освіти.

Актуальність досліджуваної проблеми визначається тим, що сучасний учитель фізичної культури має виконувати не лише роль організатора уроку, а й роль наставника, мотиватора, координатора групової діяльності та суб'єкта педагогічного впливу. Його професійна ефективність залежить від здатності приймати обґрунтовані рішення, налагоджувати конструктивну комунікацію, регулювати емоційний стан учнівського колективу, запобігати конфліктам, стимулювати активність і підтримувати прагнення здобувачів освіти до досягнення особистих і командних результатів. Саме тому лідерські якості

майбутнього вчителя фізичної культури доцільно розглядати як важливий компонент його професійної компетентності [1].

Лідерські якості майбутнього вчителя фізичної культури є інтегрованим особистісно-професійним утворенням, що охоплює відповідальність, ініціативність, організованість, комунікабельність, рішучість, емоційну стійкість, здатність до педагогічного впливу, уміння працювати з колективом і готовність до прийняття рішень у змінних умовах освітнього процесу. На відміну від авторитарного управління, педагогічне лідерство ґрунтується на співпраці, довірі, особистому прикладі, справедливості, підтримці та повазі до особистості здобувача. Для вчителя фізичної культури це має особливе значення, оскільки його діяльність відбувається в умовах високої рухової активності, емоційної напруженості, командної взаємодії та необхідності швидкого реагування на педагогічні ситуації.

Формування лідерських якостей майбутнього вчителя фізичної культури має здійснюватися системно в процесі професійної підготовки. Важливим є поєднання теоретичного засвоєння знань про сутність педагогічного лідерства з практичним набуттям досвіду організації навчальної, спортивно-масової та виховної діяльності. Здобувачі вищої освіти повинні мати можливість виконувати різні професійні ролі: організатора рухливих ігор, керівника команди, модератора групової роботи, помічника в проведенні спортивних заходів, розробника фрагментів уроків і координатора навчальних проєктів. Такий підхід сприяє розвитку впевненості, самостійності, відповідальності та здатності до управління груповою взаємодією.

Важливою педагогічною умовою формування лідерських якостей є створення активного освітнього середовища, у якому майбутній учитель фізичної культури не лише відтворює готові знання, а й самостійно планує, організовує, аналізує та оцінює власну діяльність. Ефективними в цьому процесі є інтерактивні методи навчання, зокрема аналіз педагогічних ситуацій, рольові ігри, тренінгові вправи, мікрОВикладання, проєктна діяльність, командні завдання, моделювання уроків і спортивних заходів. Саме такі форми роботи забезпечують практичне включення здобувачів вищої освіти в ситуації, що потребують прояву лідерської позиції, прийняття рішень, комунікативної гнучкості та відповідальності за результат спільної діяльності [2].

Особливу роль у розвитку лідерського потенціалу майбутнього вчителя фізичної культури відіграє комунікативна компетентність. Педагог має вміти чітко формулювати інструкції, пояснювати правила виконання вправ, підтримувати дисципліну, мотивувати учнів, конструктивно оцінювати їхні результати, запобігати конфліктам і створювати атмосферу психологічної безпеки. Лідерство вчителя фізичної культури виявляється не в домінуванні, а в здатності організувати таку взаємодію, за якої здобувачі освіти відчують підтримку, розуміють спільну мету, дотримуються правил, виявляють ініціативу та відповідально ставляться до власної участі в навчальній діяльності.

Значущим чинником формування лідерських якостей є особистий приклад майбутнього педагога. Учитель фізичної культури є для здобувачів зразком організованості, активності, дисциплінованості, витримки, справедливості та поваги до інших. Його поведінка, стиль спілкування, ставлення до перемоги й поразки, уміння підтримати слабшого учня або об'єктивно оцінити результат мають вагомий виховний вплив. Тому професійна підготовка майбутнього вчителя фізичної культури має бути спрямована не лише на формування методичних умінь, а й на розвиток особистісної зрілості, педагогічної етики та культури професійної поведінки.

У сучасних умовах формування лідерських якостей майбутнього вчителя фізичної культури доцільно пов'язувати з розвитком soft skills. До них належать комунікативність, емоційна стійкість, критичне мислення, здатність до співпраці, адаптивність, уміння працювати в команді, відповідальність, креативність і здатність до самоорганізації. Ці якості забезпечують ефективність педагогічної діяльності, оскільки допомагають майбутньому вчителю діяти в нестандартних ситуаціях, підтримувати позитивну взаємодію з учнями, колегами та батьками, а також сприяти формуванню сприятливого освітнього середовища [3].

Важливим етапом формування лідерських якостей є педагогічна практика. Саме під час практики здобувачі вищої освіти мають можливість реалізувати набуті знання й уміння в реальних умовах освітнього процесу, провести уроки, організувати рухливі ігри, спортивні змагання, фізкультурні хвилинки або позакласні заходи. Практична діяльність дає змогу майбутньому вчителю перевірити власну готовність до організації колективу, оцінити ефективність комунікації, виявити труднощі у взаємодії з учнями та визначити напрями подальшого професійного самовдосконалення.

Не менш важливим компонентом розвитку лідерських якостей є рефлексія. Майбутній учитель фізичної культури повинен уміти аналізувати власні дії, визначати сильні й слабкі сторони педагогічного впливу, оцінювати результативність організації групової діяльності, виявляти причини труднощів і планувати шляхи їх подолання. Рефлексивна діяльність може здійснюватися через самоаналіз проведених занять, обговорення педагогічних ситуацій, взаємооцінювання, ведення щоденника практики, аналіз відеозаписів фрагментів уроків. Це сприяє усвідомленню майбутнім педагогом того, що лідерство формується в процесі постійної роботи над собою, набуття професійного досвіду та відповідального ставлення до педагогічної діяльності.

Отже, формування лідерських якостей майбутнього вчителя фізичної культури у професійній підготовці є важливою умовою становлення компетентного, відповідального й конкурентоспроможного фахівця. Лідерські якості забезпечують здатність педагога організовувати освітній процес, мотивувати здобувачів освіти, підтримувати дисципліну, розвивати командну взаємодію, створювати безпечне та доброзичливе навчальне середовище. Ефективність цього процесу залежить від поєднання теоретичної підготовки,

інтерактивних методів навчання, практико-орієнтованих завдань, педагогічної практики, розвитку soft skills та системної рефлексії. Майбутній учитель фізичної культури має бути не лише виконавцем навчальної програми, а й лідером освітньої взаємодії, здатним організовувати, надихати та підтримувати здобувачів освіти в процесі їхнього фізичного, соціального й особистісного розвитку.

Список використаних джерел

1. Котова О. В. Професійна підготовка майбутніх учителів фізичної культури до роботи в новій українській школі. Науковий вісник Мелітопольського державного педагогічного університету. Серія: Педагогіка. 2022. Т. 2, № 29. С. 97–103. DOI: <https://doi.org/10.33842/22195203-2023-29-97-103>. URL: <https://magazine.mdpu.org.ua/index.php/nv/article/view/3134>
2. Жушма Т. В. Формування лідерських якостей майбутніх педагогів вищої школи у закладах вищої освіти : дис. ... д-ра філософії : 011 Освітні, педагогічні науки. Харків, 2024. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/items/60bd87ce-2604-404f-aae6-c8b8fe75385c>
3. Лесіна Т. М. Формування «soft skills» у майбутніх учителів фізичної культури в контексті сучасних вимог до професійної діяльності в умовах інклюзії. Інноваційна педагогіка. 2025. Вип. 87. С. 162–166. URL: <https://www.innovpedagogy.od.ua/archives/2025/87/34.pdf>

BOLONIYA PROSESİ ÇƏRÇİVƏSİNDƏ ALİ TƏHSİLDƏ KEYFİYYƏT AMİLİ

Zoya Cəfər qızı Vəlibəyova
dosent, pedaqogika üzrə fəlsəfə doktoru
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti
Ümumi pedaqogika kafedrası
<https://orcid.org/0009-0009-1521-2341>
Azərbaycan

Xülasə

Elmi məqalədə ilkin olaraq ölkəmizin Boloniya prosesinə qoşulmaq üçün ilk addımları, Azərbaycanın bu prosesə qoşulmaqda əsas məqsədi, əsasnamənin müddəaları araşdırılmışdır. Daha sonra iki pilləli ali təhsilə keçid, kredit sisteminin tətbiqi, təhsilin keyfiyyətinə nəzarətin gücləndirilməsi, mobilliyin genişləndirilməsi, ixtisasların və diplomların qarşılıqlı tanınması, diplomlara əlavənin Avropa ölkələrinin ali təhsil haqqında müvafiq sənədlərinə uyğunlaşdırılması, məzunların işlə təminatına nail olunması, Avropa təhsil sisteminin cəlbədiciliyinin təmin edilməsi kimi məsələlərə toxunulmuşdur. Avropa ölkələrində Rektorlar Konfransı adlanan və ali məktəb rektorlarını birləşdirən qurumlar, onlarda təhsilin keyfiyyəti, tələbə və mütəxəssis

mübadiləsi kimi sahələrdə və ümumiyyətlə ali təhsil siyasəti və bu yönümdə fəal iştirakları haqqında geniş məlumat verilmişdir.

Açar sözlər: Avropa, ali təhsil, mobillik, Bəyannamə, attestasiya, akkreditasiya, kredit sistemi

GİRİŞ

Hazırda Boloniya prosesinə qoşulan ölkələrin sayı 49-dur. Ölkəmiz Boloniya prosesinə qoşulmaq üçün ilk addımlarını 2004-cü ildə atmış, 19 may 2005-ci ildə isə Norveçin Bergen şəhərində keçirilən konfransda Azərbaycan Boloniya prosesinə qoşulmuşdur. Azərbaycanda bu prosesə qoşulmaqda əsas məqsədi Avropa təhsil məkanına inteqrasiya olmaqla kredit sisteminə keçməni, müasir attestasiya və akkreditasiya sisteminin qurulmasını təmin etməkdir. Ölkəmizdə elə mütəxəssislər hazırlanmalıdır ki, onlar Avropanın istənilən universitetində müvafiq ixtisas üzrə təhsilini davam etdirə bilsinlər. Son illər Avropa universitetlərinin inkişafı Boloniya prosesi adı ilə özünü əks etdirir. Təhsil sahəsində dünyada, xüsusən Avropada gedən proseslərin təhlili göstərir ki, Avropa ali təhsil sisteminə inteqrasiya Boloniya Bəyannaməsinin aşağıdakı əsas müddəalarını həyata keçirməklə mümkündür:

- iki pilləli ali təhsilə keçid;
- kredit sisteminin tətbiqi;
- təhsilin keyfiyyətinə nəzarətin gücləndirilməsi;
- mobilliyin genişləndirilməsi;
- ixtisasların və diplomların qarşılıqlı tanınması;
- diplomlara əlavənin Avropa ölkələrinin ali təhsil haqqında müvafiq sənədlərinə uyğunlaşdırılması;
- məzunların işlə təminatına nail olunması;
- Avropa təhsil sisteminin cəlbediciliyinin təmin edilməsi.

Ümumilikdə, Azərbaycan Respublikası öz müstəqilliyini və suverenliyini bərpa etdiyi zamandan bu günə kimi ölkəmizdə bir çox sahələrin-siyasi, sosial, iqtisadi, mədəni həyatın, həmçinin də təhsilin inkişafına xidmət edən mühüm sərəncamlar verilmişdir. Onlardan biri də təhsilimizin Avropa təhsil məkanına inteqrasiyasını nəzərdə tutan "Azərbaycan Respublikasının ali təhsil müəssisələrinin Avropa ali təhsil məkanına inteqrasiya ilə bağlı bəzi tədbirlər haqqında" 31 yanvar 2008-ci il tarixində Azərbaycan Respublikasının Prezidenti İlham Əliyev tərəfindən imzalanmış sərəncamdır. Sərəncamda deyilir ki, "2001-ci ildən etibarən Azərbaycan Respublikasının Avropa Şurasına üzv olması ölkəmizin Avropa məkanına inteqrasiyasını sürətləndirmişdir. Bu proseslərin tərkib hissəsi kimi Azərbaycan Respublikası Avropa ölkələrinin təhsil nazirləri tərəfindən qəbul edilmiş Boloniya deklarasiyasını imzalamaqla respublikanın ali təhsil müəssisələrinin Avropa təhsil sisteminə inteqrasiyası yolunda mühüm addım atmışdır"(5).

A. Abbasov, S. Əliyev, T. Paşayevin qənaətinə görə "Avropa ölkələrinin təhsil sisteminin inteqrasiyası və Ümumavropa ali təhsil məkanının yaradılması göstərir ki, Avropa təhsil sisteminin digər ölkələrin təhsil sisteminə inteqrasiyalarının əsas yolu Boloniya prosesidir. Ona görə bu prosesin müddəalarını ali təhsilə tətbiq etmədən

təhsilin keyfiyyətinin yüksəldilməsi mümkün deyildir”(Abbasova, Əliyev, Paşayev, s.3-8).

Ümumavropa zonasının intellektual, mədəni, sosial və texniki bazasını yaratmaq və gücləndirmək yolunda “Boloniya prosesi” nin əhəmiyyəti böyükdür.

ƏDƏBİYYAT İCMALI

İnkişaf etmiş bir ölkənin və ya ölkələr qrupunun ali təhsil müəssisələri ilə əməkdaşlıq etmək, onlarla eyni hüquqa malik olaraq birgə proqram çərçivəsində fəaliyyət göstərmək üçün keyfiyyət göstəricilərinə görə ən azı ona yaxın bir vəziyyətdə olmaq lazımdır. Ali təhsilin də fərqli keyfiyyət səviyyəsinə malik olan ölkələr arasında, şübhəsiz, bərabər səviyyəli tələbə mobilliyindən, birgə proqramların həyata keçirilməsindən söhbət gedə bilməz. Avropanın özündə öz sambalına, maddi texniki imkanlarına, elmi potensialına görə zəif olan ali təhsil müəssisələri də az deyildir. Əslində, Boloniya prosesinin hədəflərindən biri də həmin ali məktəblərə kömək edərək müvafiq yüksək səviyyəyə qaldırmaqdır. Tələbə və müəllim mübadiləsinin həyata keçirilməsi, onların birgə proqramlara cəlb edilməsi güclü bir rıçaq kimi istifadə olunur. Lakin bu məsələdə də keyfiyyət meyarlarının və standartlarının müəyyən edilməsi, keyfiyyət nəzarət mexanizmlərinin işlənilib hazırlanması aktual problem olaraq qalmaqdadır. Bu mənada müxtəlif variantlar irəli sürülür və birgə iclaslarda müzakirə edilir. Onlardan bir neçəsinin üzərində dayanmaq məqsədəuyğun olardı. Mövcud variantlardan birində dövlətin təhsilə məsul olan orqanlarına keyfiyyətə nəzarət etmək səlahiyyətləri verilməsidir. Bir sıra ölkələrin təhsil nazirliyi nəzdində bu işlərə nəzarət edən attestasiya qurumları fəaliyyət göstərir. Lakin Avropada bu formanın tərəfdarları o qədər də çox deyildir. Çünki bu cür nəzarətin ali təhsil müəssisələrinin müstəqilliyinə təhlükə olduğu güman edilir. Digər bir varianta görə keyfiyyətə nəzarət funksiyasının xüsusi ictimai təşkilatlara-müvafiq sahənin peşəkar mütəxəssislərindən təşkil edilmiş agentliklər, şuralar, assosiasiyalara verilməsi təklif olunur. Bəziləri isə bu işin dövlət orqanları ilə ictimai təşkilatların birgə nəzarətinə verilməsini təklif edirlər. Hər bir halda bütün ideyalar onun üzərində cəmləşir ki, son məqsəd keyfiyyətin səviyyəsinə olan mövcud tələbatın ödənilməsinə yönəlməlidir. Bu məqsədə yönəlmiş fəaliyyət son nəticəni gözləməməli, təhsilin bütün mərhələlərində keyfiyyətə nəzarətin təmin olunmasına nail olmalıdır. Keyfiyyətə nəzarətin təmin edilməsinin dəyərli mexanizmlərindən biri də daxili və xarici qiymətləndirmənin tətbiq edilməsidir. Belə ki ali təhsil müəssisələrinin fəaliyyətini təkcə kənardan qiymətləndirməklə keyfiyyət problemini tam həll etmək olmaz, bunun üçün hər bir ali təhsil müəssisəsini özünün öz fəaliyyətinin keyfiyyətinə qiymət verməsi və bu iki qiymətləndirmənin əlaqələndirilməsi nəzarət və idarəetmə mexanizmlərinin daha effektiv nəticələr əldə etməsinə kömək edir. Keyfiyyətə nəzarət zamanı proqramların məzmunu və onun necə həyata keçirilməsinə, məzunların fərdi hazırlıq səviyyəsinə, onların işlə təmin edilməsindəki nailiyyətlərinə diqqət yetirilməsi əhəmiyyətlidir. Bütün bu məsələlər YUNESKO-nun 1995-ci ildə qəbul etdiyi “Ali təhsilin islahatı və onun inkişafı” sənədində öz əksini tapmışdır. Qeyd etmək lazımdır ki, Avropada bir sıra qurumlar yaranmışdır ki, onlar ali təhsildə keyfiyyətin yüksəldilməsi işində Boloniya prosesi qurumları ilə əməkdaşlıq edirlər. Onlardan ali təhsildə keyfiyyətin

təmin edilməsinin Avropa şəbəkəsini (ENQA) xüsusi göstərmək lazımdır. Bu şəbəkəyə Avropa ölkələrində müxtəlif sahələr üzrə ali təhsilin keyfiyyətini qiymətləndirməklə məşğul olan 42 agentlik (assosiasiya) daxildir. Ali təhsildə keyfiyyətin təmin edilməsində akkreditasiya prosedurlarının xüsusi yeri vardır. Akkreditasiya səlahiyyətli orqan tərəfindən ali təhsil müəssisəsində tədris edilən proqram üzrə hazırlığın tələb olunan keyfiyyət səviyyəsinə uyğunluğunun təsdiq edilməsidir.

NƏTİCƏLƏR VƏ MÜZAKİRƏ

Boloniya prosesində vacib məqamlardan biri vahid məkana daxil olan ölkələrin və onların ali təhsil müəssisələrinin qarşılıqlı şəkildə ali təhsil ixtisaslarının, dərəcələrinin və tədris dövr mərhələlərinin, digər vacib sənədlərin tanınmasıdır. Məsələ burdadır ki, bu məsələ Boloniya prosesinin tələbi kimi üzə çıxmamışdır. Tanınmaya ehtiyac ictimai-iqtisadi integrasiya prosesinin gedişində onun inkişaf qanunauyğunluqlarının diktəsi ilə hələ xeyli əvvəllər mövcud olmuş və müxtəlif beynəlxalq görüşlərin və müqavilələrin predmeti olmuşdur. Təsədüfi deyildir ki, Boloniya prosesinin vacib sənədlərindən biri olan və ali təhsil ixtisaslarının, dərəcələrinin və digər mühüm sənədlərin Avropa dövlətlərinin və onların ali təhsil müəssisələri tərəfindən tanınması haqqında Lissabon Konvensiyası Boloniya Deklarasiyasının qəbul edilməsindən bir il əvvəl-1998-ci ildə 43 Avropa dövləti tərəfindən qəbul edilmişdi. Lakin ilk vaxtlar Lissabon Konvensiyasının ali təhsil sənədlərinin qarşılıqlı şəkildə tanınması çərçivə sənədi olaraq yalnız tövsiyə xarakteri daşıyırdısa, Boloniya prosesinin başlaması ilə onun digər normativ sənədlərlə dəstəklənməsi onu gücləndirdi. Xüsusilə 2002-ci ildə Lissabonda Boloniya prosesi çərçivəsində keçirilən seminarda qəbul edilmiş bir sıra tövsiyələr daha səmali gücə və təsirə malik idi. Vahid ali təhsil məkanına daxil olan Avropa ali təhsil müəssisələrinin ali təhsil ixtisasları və sənədlərinin qarşılıqlı olaraq tanınmaları məqamında qarşıya çıxan problemlər əsasən, keyfiyyət səviyyələrinin, tədris müddətlərinin və mərhələlərinin, proqramların və bir sözlə, təhsilə aid standartların müxtəlifliyindən irəli gəlir. Son illər akademik əməkdaşlığın ən yüksək zirvəsi bütün dünyada öz müsbət cəhətini əks etdirmiş, hətta Avropada get-gedə geniş yayılan beynəlxalq ikili və ya müştərək diplomların reallaşmasına nail olmuşdur. Tədris prosesində üst-üstə düşmə aşağıdakı məqsədlərə nail olmağa imkan verir:

- tədris prosesinin (tədris planı, təlim və qiymətləndirmə metodları, kursların məzmununa və müəllimlərə tələblər və s.) bütün əsas elementlərinin razılaşdırılmış proqramlarının formalaşdırılması;

- tərəfdaş universitetdə təhsilin nəticələrinin tərəfdaşların bütün iştirakçıları arasında avtomatik tanınmasıdır ki, bu da mobillik elementinin təhsil prosesinə qoşulacağına təminat verir;

- proqramların ümumi idarəetmə orqanının yaradılması;

- tədris başa çatdıqda müştərək (proqram iştirakçıları adından) diplomun və ya iştirakçı universitetlərin diplomunun verilməsi.

Tarix boyu ali təhsil müəssisələrində tədrisin bilavasitə elmi tədqiqatlarla vəhdəti hamı tərəfindən şərtsiz qəbul edilən bir reallıq olmuşdur. Yalnız müəyyən olunmuş bilik və bacarıqlar toplusunu şagirdlərə öyrətməklə məşğul olan orta məktəblərdən

fərqli olaraq ali təhsilin vəzifələrindən biri də tələblərə elmi tədqiqat vərdişlərinin aşılması və onlarda elmi təfəkkürün formalaşmasına nail olmaqdır. Digər tərəfdən isə ali təhsil müəssisələri, xüsusən, kafedralar laboratoriyalar və digər elmi strukturlar cəmiyyətin elmi potensialını özündə cəmləşdirən və ona istiqamət verən mərkəzlər olmuşlar. Buna görə də, Avropa ali təhsil sistemində əsaslı dəyişiklikləri nəzərdə tutan Boloniya prosesinin elmə, onun daşıyıcıları olan strukturların bu prosesdə oynadığı rola təsiri mühüm əhəmiyyətə malikdir. Boloniya prosesinə qoşulan hər bir ölkəni də maraqlandıran və narahat edən sualların xeyli hissəsi bu məsələlərlə bağlı olmuşdur. Xüsusən də, postsovet məkanına daxil olan ölkələrdə elmi bölməsinin fərqli struktura malik olması ümumi standartların qəbul edilməsi anında çoxsaylı suallar doğurması təbiiirdir.

Məsələ bundadır ki, ümumilikdə ali təhsilin özü harada olmasından asılı olmayaraq tədrisin yüksək elmi səviyyədə olmasını tələb edir. Elmi təminatın təşkili isə bir-birindən fərqlənə bilər. Boloniya prosesi müəllimlərin seçilməsi, fənlərin seçilməsi, tədrisin keyfiyyətinin müəyyənləşdirilməsi məsələlərini rəqabət zəmininə qoyduğundan yeni sistem nəinki elmi cəhətin azalmasına təhlükə yaratmır, əksinə, onun daha da gücləndirilməsi üçün şərait yaradır. Digər tərəfdən tələbələrin mobilliyi ilə yanaşı müəllim və tədqiqatçıların sərbəst hərəkətinin təmin edilməsi və onun stimullaşdırılması vahid elmi-tədqiqat məkanının formalaşmasına, onun çərçivəsində informasiya və təcrübə mübadiləsinin intensivləşdirilməsi bu sahədə geniş perspektivlər açır. Azərbaycanda, eləcə də digər postsovet ölkələrində ali təhsildə elmi təminatın kafedralar tərəfindən həyata keçirilməsi formal cəhətdən çətinlik yaratmır. Əsas diqqət isə elmi tədqiqatların keyfiyyətinin yüksəldilməsi, onun praktik məhsuldarlığının artırılmasına yönəldilməlidir. İ. Əliyev, N. Nəsirli, İ. Əhmədov, G. Məmmədova, T. İmanov, G. Qafarovanın gəldikləri qənaətə görə "ölkələrin ictimai-iqtisadi inkişaf səviyyəsində olan müxtəliflik, onlarda mövcud olan çoxsaylı obyektiv və subyektiv səbəbdən irəli gələn problemlər, qanunvericilikdə olan fərqlər təhsilin keyfiyyətinə mənfi təsir göstərən amillərdir. Ümumi sənədə imza ataraq ümumi ali təhsil məkanına qoşulmağı bəyan etmək azdır və bu işin yalnız başlanğıcıdır"(Əliyev, Nəsirli, Əhmədov, Məmmədova, İmanov, Qafarova, 2015, 108 s. 46).

Avropa ölkələrində Rektorlar Konfransı adlanan və ali məktəb rektorlarını birləşdirən qurumlar fəaliyyət göstərir, onlar təhsilin keyfiyyəti, araşdırma, tələbə və mütəxəssis mübadiləsi kimi sahələrdə və ümumiyyətlə ali təhsil siyasətinin düzgün formalaşmasında fəal iştirak edirlər. Azərbaycanda isə Azərbaycan rektorlar assosiasiyası real həyatda yoxdur, yalnız kağız üzərindədir. 1993-cü ildə Avropa rektorlar assosiasiyası (GRE) tərəfindən Avropadakı üç iri klassik universitet çox müxtəlif sahələr üzrə öz-özünü təhlil yolu ilə və kənardan dəvət olunan mütəxəssislərin gözü ilə dəyərləndirildi. Bu, güclü və zəif tərəfləri aşkara çıxarmaq, inkişaf üçün mövcud olan imkanları, eləcə də təhdidləri araşdırmaq vasitəsilə həyata keçirildi. "Ali məktəbin inkişafına təsir göstərən daxili və xarici maneələr hansılardır?" "hansı dəyişmələrə ehtiyac duyulur?" suallarına cavab axtarıldı. Maneələrin aşılması yeni imkanların açılmasına gətirib çıxarır. Məhz Boloniya prosesinin ən mühüm maddələrindən biri ali təhsildə Avropa ölçülərini müəyyən etməyə çalışmaq,

keyfiyyətin təmin edilməsinə yönələn kriteriya və metodologiyaların hazırlanmasında əməkdaşlıq etməkdir.

Yuxarıda qeyd olunduğu kimi Avropada ali təhsil sistemində Boloniya prosesi çərçivəsində aparılan islahatlar tələbə kontingentinin tutduğu yerə, oynadığı rola əhəmiyyətli dərəcədə təsir etmişdir. H.İsaxanlı göstərir ki, "ali təhsilin həyata keçirilməsində bir-biri ilə sıx əlaqədə olan dörd amil iştirak edir, əslində isə onlar ali məktəbdə keyfiyyəti təmin etməli olan tərəflərdir, qaynaqlar və ideyalardır" (İsaxanlı, 2007, s.37). O, bu amillərə kimləri və nələrə aid etmişdir? Əlbəttə ki, öyrənənləri, öyrədənləri, öyrədənlərlə öyrənənlərin fəaliyyət göstərdiyi şərait və mühiti, yəni ali məktəbdəki mənəvi mühiti, idarəetmə və maddi-texniki qaynaqlar-şərait. Müəllimlərin tələbələrə dərs deyərəkən əsaslandığı ideyalar və proqramlar, yəni müasir və dinamik təhsil modeli, proqramlar və tədris planları. Bu amillər bir-birinə qovuşuq şəkildədir, onların əmələ gətirdiyi harmoniya ali məktəbin qarşısına qoyduğu məqsədə çatmaq yolunun ciddiliyinə və səlisliyinə işarədir. Şərait və mühit elə olmalıdır ki, tələbə öyrənmək istəsin, və ya öyrənməkdə çətinlik çəkən tələbə öz uğursuzluğunu dərk edib düşünsün, tədbir görsün və ya kənara çəkilməli olsun; müəllimin öyrətməyə gücü çatsın və həvəsi olsun. Əgər Boloniya prosesinin başlanğıc mərhələsində kreditlərin başlıca məqsədi akademik mobilliyin dəstəklənməsində görülürdüsə, 2003-cü ildə Berlində bu məqsədə tədris proqramının təkmilləşdirilməsi də əlavə olundu. Berlin Bəyannaməsində də göstərilmişdir ki, nazirlər tələbə mobilliyinin və beynəlxalq miqyaslı tədris proqramlarının işlənilməsinin təmin edilməsi üçün ECTS sisteminin oynadığı mühüm rolu qiymətləndirirlər. Avropa ali məktəblərində tədris ili orta hesabla təqribən 40 həftə davam edir. Bu müddətdə müxtəlif ölkələrdə akademik kreditlərdən kifayət qədər geniş istifadə olunması təcrübəsi əsasında qərara almışlar ki, tələbənin bir ildə tədris yükünün ümumi əmək tutumu 60, semestrə 30 kredit qazanmalıdır. Təhsil prosesinin keyfiyyətinə lazımi nəzarət edildikdə aydın olmuşdur ki, tələbə 60 kreditdən çox toplaya bilmir və o, əsas tədris planı üzrə yarımçıq yüklənir, ali məktəb lazımınca işləmir, yüngül tutumlu kreditlər yazılır. Rusiya Federasiyasının Boloniya prosesinə qoşulduğu zaman qarşıya istifadə edilən terminologiya ilə bağlı məsələ çıxmışdır. Qərb qarşısında "akademik kredit" anlayışının mənasını verən rus dilində münasib terminlər axtarmağa başlamışlar. Tədris əməyinin əmək tutumluluq vahidinin MDB ölkələrində nə üçün "zaçot vahidi" söz birləşməsi ilə adlandırıldığını avropalılar tam aydınlığı ilə başa düşməyə də bilirlər. Qarşıya sual çıxır: bu "zaçot vahidi" Avropa təhsil kreditinə nə dərəcədə müvafiqdir? Əgər təhsil prosesinin əmək tutumluluğunu müəyyənləşdirərkən vahid Avropa terminologiyasına riayət edərək, "akademik kredit" qısaca "kredit" teminlərindən istifadə olunsaydı, onda bu problemin uğurlu həlli yolu tapıla bilər. M. Mahmudov yazır: "Akademik kreditlər həm işəgötürənlər tərəfindən tələbənin hər bir fənn üzrə aldığı bilik və bacarıqlarının qiymətləndirilməsinin müəyyən edilməsi üçün, həm də tələbənin akademik mobillik sistemini dəstəkləmək üçün eyni dərəcədə lazımdır" (Mahmudov, 2010, s.50).

Akademik kreditlərə görə tələbə kifayət qədər uzun bir dövr ərzində başqa xarici ölkələrin ali məktəblərində oxuyaraq oradan akademik kreditlər gətirə bilər, bunları

baza ali məktəbləri əsas təhsilin hesabına yazmalı və öz diplomunu vermək haqqında qərar qəbul edərkən istifadə etməlidir.

NƏTİCƏ

Ali təhsil müəssisəsinin müstəqilliyi onun muxtar hüquqlara malik olması ideyasında öz əksini tapmışdır. Muxtariyyət ali təhsil müəssisəsinin bir sıra başlıca problemlərin həllində sərbəst olmasını nəzərdə tutur. Boloniya prosesində bu məsələyə xüsusi diqqət ayrılır. Belə ki, onlar bu prosesin başlıca subyektləri olaraq sərbəst qərar çıxarmaq səlahiyyəti olmadan üzərilərinə düşən vəzifələri yerinə yetirmək imkanından məhrum olardılar. Düzdür, bu sərbəstliyi hədudsuz hesab etmək də düzgün deyildir. Buna görə də onun çərçivələri hər bir ölkənin qanunvericiliyi ilə müəyyənləşdirilir və tənzimlənir. İlk baxışda ali təhsil müəssisələrinin müstəqilləşməsi, fərdi tədris proqramlarına üstünlük verilməsi ilə onların vahid ali təhsil məkanında bir araya gəlməsi, ümumi standartların qəbul edilməsi arasında ziddiyyətin olduğu müşahidə oluna bilər. Əslində isə sərbəstlik bu ümumi məkan çərçivəsində onların sərbəstliyi tədrisin təşkilinə, proqramlara, idarəetmə formalarına daha yaradıcı ümumi məkana daha optimal təkliflərlə çıxmaq, təcrübələrlə bölüşmək imkanı verir. Boloniya prosesində diqqət mərkəzinə gətirilmiş məsələlərdən biri də ali təhsilin əhalinin bütün kateqoriyaları, xüsusən maddi cəhətdən imkansız hissəsinin əhatə olunması məsələsidir. Ali təhsil müəssisələri təkcə tədris prosesi ilə məşğul olmur, onların gördüyü iş cəmiyyətin bütün cəhətlərinə təsir edir və onun yaşamasında, təkamülündə, onun yüksək ziyalı kadrlarının yetişdirilməsində əvəzsiz rol oynayır. Buna görə də cəmiyyət bütün təbəqələri üçün ali təhsilin əlyetən olması Boloniya prosesinin normativ sənədlərində öz əksini tapmışdır. Bunun üçün hər bir dövlətin beynəlxalq donor təşkilatlarının imkanlarından istifadə edilməsi aktual bir problem kimi dəfələrlə müzakirə olunmuşdur. 2015-ci ildə Tətbiqi Tədqiqatlar Fondunun Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Qeyri-Hökumət Təşkilatlarına Dövlət Dəstəyi Şurasının maliyyə dəstəyi ilə həyata keçirdiyi "Azərbaycanda ali təhsildə keyfiyyətin yüksəldilməsi mövzusunda maarifləndirmə tədbirlərinin həyata keçirilməsi" layihəsi çərçivəsində problem üzrə tədqiqatlar aparılmış sorğu keçirilmiş, müzakirələr təşkil edilmiş, seminarlar, dəyirmi masalar və konfrans keçirilmişdir.

Təsadüfi deyildir ki, elm və alimlərin əsasən universitetlərdə cəmləşdiyi Avropada Boloniya prosesinin özünün təkamülü təhsil məkanını təhsil və tədqiqat məkanına çevirmək ideyasının formalaşmasına gətirib çıxardı. Bəzi ümumavropa keyfiyyət agentliklərinin rolunun artacağı və ya yenilərinin yaradılacağı istisna olunmasa da, təəssüf ki, keyfiyyətin ölçülməsi məsələsində Avropa hələ yekdil bir qərara gələ bilmir. Boloniyanın normativ sənədlərində də ali təhsil müəssisələrinin öz funksiyalarını uğurla həyata keçirməsi üçün onun kifayət qədər hüquqi və maliyyə müstəqilliyinə malik olmasının vacibliyi vurğulanır. Bir sözlə, ideal olaraq ali təhsil müəssisələri lazım olan maliyyə və digər təminatlarını alaraq, tədrisin keyfiyyəti, proqramların məzmunu, daxili idarəçilik və sair məsələlərdə tam sərbəstlik əldə edir. Şübhəsiz, totalitar sovet rejimindən çıxmış ölkələrdə bu işləri qısa müddətdə həll etmək mümkün deyildir, bunun üçün müəyyən zaman tələb olunur. Lakin onu da unutmamaq olmur ki, bu məsələlərin obyektiv səbəbdən olsa, ləngiməsi çox böyük zərər

verə bilər. Təhsili, o cümlədən ali təhsilin bu gün üçün aktual problemi keyfiyyətin yüksəldilməsi, Avropa iqtisadi məkanında hazırlanmış kadrların rəqabət qabiliyyətliliyinin təmin edilməsi problemidir. Əgər son illərə qədər ali təhsildə əsas diqqət yenidənqurma və quruculuq işlərinə verilibsə, indi təhsilin keyfiyyəti ön plana çıxır. Düzdür, keyfiyyət təhsildə həmişə vacib amillərdən biridir. Lakin cəmiyyətin digər problemləri həll edildikcə keyfiyyət amili daha çox önəm kəsb edir. Əvvəl-əvvəl ölkənin daxili əmək bazarının keyfiyyətli mütəxəssislərlə təmin edilməsinə olan ehtiyac təhsil keyfiyyətini diqqət mərkəzinə çəkir. Zaman keçdikcə isə ölkənin Avropaya və dünyaya inteqrasiyasının dərəcəsinə uyğun olaraq bu miqyasda kadr hazırlığının tələbləri yeni keyfiyyət hədəfləri müəyyənləşdirir. Bu proses, yekun olaraq, Azərbaycanın dünya təhsil məkanında rəqabət qabiliyyətinin davamlı olaraq təmin edilməsini günün vəzifəsinə çevirir.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat:

1. Abbasova, A., Əliyev S., Paşayev T (2011). Avropa kredit transfer sistemi və onun ali təhsilə tətbiqi. Elmi əsərlər, ARTPI, №3, s.3-8
2. Əliyev İ., Nəsirli N., Əhmədov İ., Məmmədova G., İmanov T., Qafarova G (2015). Ali təhsildə keyfiyyətin yüksəldilməsi günün tələbidir. QHT, 108 səh.
3. İsaşanlı, H. (2007). Yaxşı nədir, pis nədir? Ali təhsilin inkişaf səviyyəsi, keyfiyyət göstəriciləri və akkreditasiya haqqında. Xəzər Universiteti, 54 səh.
4. Mahmudov, M.C (2010). Boloniya prosesi: problemlər, perspektivlər, reallıqlar. Elm və Təhsil, 504 səh.
5. Azərbaycan Respublikasının ali təhsil müəssisələrinin Avropa ali təhsil məkanına inteqrasiyası ilə bağlı bəzi tədbirlər haqqında. "http://www.portal.edu/.az

QUALITY FACTOR IN HIGHER EDUCATION WITHIN THE BOLOGNA PROCESS

Zoya Jafar Velibeyova

Dosent, Doctor of Philosophy in Pedagogy
Azerbaijan State Pedagogical University
Department of General Pedagogy

Summary

The scientific article initially examined the first steps of our country to join the Bologna process, the main goal of Azerbaijan in joining this process, and the provisions of the statute. Then, issues such as the transition to a two-cycle higher education, the introduction of a credit system, strengthening education quality control, expanding mobility, mutual recognition of specialties and diplomas, harmonization of diploma supplements with relevant documents on higher education of European countries, achieving employment for graduates, and ensuring the attractiveness of the European education system were touched upon. Extensive information was provided about the institutions called the Rectors' Conference in European countries, which unite the

rectors of higher education institutions, the quality of education in them, student and specialist exchange, and higher education policy in general, and their active participation in this direction.

Keywords: Europe, higher education, mobility, Declaration, attestation, accreditation, credit system

ІНТОНАЦІЙНЕ ОФОРМЛЕННЯ АНГЛІЙСЬКИХ РЕЧЕНЬ-ВИГУКІВ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ФОНЕТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УКРАЇНОМОВНИХ СТУДЕНТІВ

Буравенко Анжеліка

СТ. ВИКЛ.

Ткаченко Ксенія

СТ. ВИКЛ.

Кременицька Єлизавета

ВИКЛ.

Кафедра англійської мови та комунікації
Київський столичний університет
імені Бориса Грінченка, Україна

У сучасній методиці навчання англійської мови важливе місце посідає формування фонетичної компетентності, яка забезпечує ефективність усної комунікації та сприяє досягненню взаєморозуміння між співрозмовниками. Вона охоплює не лише правильну артикуляцію звуків і дотримання нормативного наголосу, а й володіння ритміко-інтонаційними особливостями мовлення. Дослідники Селс-Мурсія, Брінтон, Гудвін і Грінер (Celce-Murcia et al., 2010) та Роуч (Roach, 2009) наголошують, що саме інтонація є одним із ключових засобів передавання комунікативного наміру мовця та його емоційного ставлення до висловлювання.

Особливе місце в системі навчання англійської інтонації посідають речення-вигуки, оскільки вони характеризуються високою емоційною насиченістю та різноманітністю інтонаційних моделей. Правильне інтонаційне оформлення таких конструкцій забезпечує адекватне сприйняття емоційного змісту висловлювання та його прагматичного значення. Водночас для україномовних студентів відтворення інтонації англійських речень-вигуків часто становить труднощі через відмінності між просодичними системами англійської та української мов, що може призводити до зниження природності іншомовного мовлення. На це, зокрема, звертають увагу О'Коннор і Арнолд (O'Connor & Arnold, 1973), а також Веллс (Wells, 2006), які розглядають інтонацію як важливий компонент смислової та емоційної організації англійського висловлювання.

У зв'язку з цим актуальним є пошук ефективних методичних прийомів, спрямованих на формування інтонаційних навичок у процесі навчання англійської мови. Одним із таких засобів є система спеціально розроблених вправ, що поєднують аудіювання, імітацію, варіювання інтонаційних моделей і використання речень-вигуків у комунікативних ситуаціях. Метою тез є обґрунтування доцільності використання англійських речень-вигуків для формування фонетичної компетентності україномовних студентів та характеристика вправ, спрямованих на розвиток інтонаційної виразності мовлення.

Проблема формування фонетичної компетентності посідає важливе місце в сучасній методиці навчання англійської мови, оскільки якість усного мовлення залежить не лише від правильної артикуляції окремих звуків, а й від володіння супрасегментними характеристиками мовлення. Селс-Мурсія, Брінтон, Гудвін і Грінер (Celce-Murcia et al., 2010) підкреслюють, що навчання вимови має охоплювати звуки, словесний наголос, ритм, зв'язне мовлення та інтонацію, оскільки саме їх поєднання забезпечує зрозумілість і природність іншомовного мовлення. Подібну думку висловлює Келлі (Kelly, 2000), який розглядає фонетичну підготовку як невід'ємний складник комунікативного навчання англійської мови.

Інтонація є одним із ключових компонентів фонетичної компетентності, адже вона виконує не лише структурну, а й смислову та прагматичну функції. Роуч (Roach, 2009) зазначає, що інтонація допомагає організовувати висловлювання, виокремлювати важливу інформацію та передавати ставлення мовця до змісту повідомлення. Краттенден (Cruttenden, 2014) також наголошує на ролі інтонації у розрізненні комунікативних намірів, зокрема твердження, запитання, здивування, сумніву, захоплення чи емоційної оцінки. Отже, інтонаційне оформлення висловлювання безпосередньо впливає на його сприйняття співрозмовником.

Особливе значення для дослідження мають праці, присвячені англійській інтонації. О'Коннор і Арнолд (O'Connor & Arnold, 1973) розглядають інтонаційні моделі англійського мовлення як засіб передавання різних відтінків значення й емоційного ставлення мовця. Веллс (Wells, 2006) акцентує увагу на тому, що вибір ядерного тону впливає на інтерпретацію висловлювання та може змінювати його прагматичний ефект. Це особливо важливо для речень-вигуків, у яких інтонація часто є головним засобом передавання емоції, зокрема здивування, захоплення, роздратування, розчарування чи іронії.

У методичному аспекті важливим є питання добору вправ, які сприяють формуванню інтонаційних навичок. Г'юїнгз (Hewings, 2004) пропонує широкий спектр практичних завдань для навчання вимови, серед яких особливе місце посідають вправи на слухове розрізнення, імітацію, повторення, інтонаційне варіювання та використання мовленнєвих одиниць у ситуативному контексті. Такі вправи є особливо доцільними під час навчання англійських речень-вигуків,

оскільки вони дають змогу студентам не лише відтворювати інтонаційну модель, а й пов'язувати її з конкретним комунікативним наміром.

Для україномовних студентів опанування англійської інтонації може становити труднощі через відмінності між просодичними системами рідної та іноземної мов. Недостатня увага до інтонаційної виразності часто призводить до того, що формально правильно побудовані речення звучать неприродно або не передають очікуваного емоційного змісту. Саме тому навчання інтонаційного оформлення речень-вигуків має спиратися на поступову систему вправ: від розпізнавання інтонаційних моделей до їх імітації, трансформації та використання в діалогічному мовленні. Такий підхід узгоджується з комунікативно орієнтованим навчанням вимови та сприяє формуванню фонетичної компетентності як складника іншомовної комунікативної компетентності.

Спираючись на комунікативний підхід до навчання фонетики, пропонуємо систему вправ, спрямованих на поетапне формування інтонаційних навичок під час опрацювання англійських речень-вигуків. Робота здійснюється за принципом поступового ускладнення: від розпізнавання інтонаційних моделей до їх самостійного використання в мовленні. Така послідовність сприяє не лише засвоєнню інтонаційних особливостей англійської мови, а й розвитку фонетичної виразності та комунікативної впевненості студентів.

Перший етап передбачає розвиток слухових умінь. Студентам пропонується прослухати однакові за лексичним складом речення-вигуки, вимовлені з різною інтонацією, та визначити емоцію мовця. Наприклад: *How wonderful!; What a surprise!; That's incredible!; How disappointing!; What a pity!* Після цього студенти виконують вправи на імітацію, намагаючись максимально точно відтворити темп мовлення, логічний наголос, мелодику та емоційне забарвлення висловлювання.

Наступний етап спрямований на розвиток інтонаційної гнучкості. Студенти вимовляють одне й те саме речення відповідно до різних комунікативних ситуацій. Наприклад, речення *What a beautiful day!* може передавати щире захоплення, здивування, іронію або розчарування залежно від запропонованого контексту. Доцільними є також вправи на завершення діалогу, у яких необхідно дібрати відповідне речення-вигук та вимовити його з належною інтонацією. Наприклад: *You have passed your final exam. — That's fantastic!; The concert has been cancelled. — What a pity!; Our team has won the competition. — How amazing!*

Заключний етап передбачає використання речень-вигуків у ситуативному мовленні. Студенти виконують рольові завдання, створюють короткі діалоги або коментують запропоновані ілюстрації, використовуючи різні типи вигуків відповідно до комунікативної ситуації. Така система вправ забезпечує поєднання слухового сприйняття, імітації, мовленнєвої практики та емоційної виразності, що сприяє формуванню фонетичної компетентності й наближає іншомовне мовлення студентів до природного англомовного спілкування.

Отже, інтонаційне оформлення англійських речень-вигуків є важливим складником формування фонетичної компетентності україномовних студентів,

оскільки забезпечує адекватне передавання емоційного змісту висловлювання та підвищує природність іншомовного мовлення. Запропонована система вправ, що ґрунтується на поетапному розвитку слухових, імітаційних та продуктивних інтонаційних навичок, сприяє формуванню вмінь правильно інтерпретувати й відтворювати інтонаційні моделі англійських речень-вигуків у різних комунікативних ситуаціях. Перспективу подальших досліджень вбачаємо в експериментальній перевірці ефективності запропонованої системи вправ у процесі навчання фонетики англійської мови студентів закладів вищої освіти.

Список використаних джерел

1. Celce-Murcia, M., Brinton, D. M., Goodwin, J. M., & Griner, B. (2010). Teaching pronunciation: A course book and reference guide (2nd ed.). Cambridge University Press.
2. Cruttenden, A. (2014). Gimson's pronunciation of English (8th ed.). Routledge.
3. O'Connor, J. D., & Arnold, G. F. (1973). The intonation of colloquial English (2nd ed.). Longman.
4. Roach, P. (2009). English phonetics and phonology: A practical course (4th ed.). Cambridge University Press.
5. Wells, J. C. (2006). English intonation: An introduction. Cambridge University Press.
6. Hewings, M. (2004). Pronunciation practice activities: A resource book for teaching English pronunciation. Cambridge University Press.
7. Kelly, G. (2000). How to teach pronunciation. Pearson Education.

DOI 10.70286/EOSS-13.07.2026.014.230-233

COMMUNICATIVE STRATEGIES IN PROFESSIONAL BORDER CONTROL SITUATIONS: A LINGUISTIC PERSPECTIVE

Khamaziuk Olha

Ph.D. in Educational and Pedagogical Sciences, Associate Professor,
Foreign Languages Department

Alekseichuk Oleksandra

Student, Class 431,

Bohdan Khmelnytskyi National Academy of the State Border Guard Service of
Ukraine, Ukraine

In the context of modern globalization, intensifying migration flows, and growing demands for securing Ukraine's state borders, the role of effective professional communication has become crucial (Smith, 2023). Border control today is not merely a technical or procedural activity aimed at verifying documents, but a complex, multifaceted communicative process. In this context, the use of rational and empathetic

communication strategies becomes a key tool for ensuring law and order (Bloshchynskyi, Voitiuk, & Khamaziuk, 2024), national security, and the provision of high-quality services. The linguistic aspect of such interaction requires in-depth scientific analysis, since it is precisely linguistic means that make it possible to minimize conflict, neutralize stress factors, and significantly increase the throughput capacity of border crossing points.

Communication in the field of border control is a specific form of institutional discourse, in which the participants are a representative of state authority (a border guard) and a person crossing the border. This interaction is often constrained by time limits, emotional tension, and language barriers, which presents border guards with the challenge of not only identifying the individual but also establishing a dialogue that meets the standards of international and national professional ethics.

The aim of our study is to comprehensively identify and systematize the linguistic means and communicative strategies that determine the success of professional interactions among border service personnel at border crossing points. To achieve this goal, we set out to accomplish the following tasks: analyze the nature of professional communicative situations in border control; identify the dominant speech strategies used in real-world practice; develop well-founded recommendations on the appropriate use of linguistic tools for the successful de-escalation of conflict situations and the facilitation of constructive dialogue.

Professional communication at the state border is characterized by a high degree of standardization, driven by the need to adhere to clear procedures; however, it is the conscious, strategic use of language that allows an officer to professionally manage the course of the dialogue. Research shows that the most effective strategy in such situations is the cooperation strategy (Koval, 2020), which involves the use of polite forms of address, clear and concise phrasing of questions, and the application of active empathetic listening techniques (Koval, 2020) especially in the context of the digitalization of education and professional training (Balendr et al., 2023). Linguistic analysis allows us to identify the following main levels of communicative strategies:

informative level – aimed at quickly obtaining necessary information about the individual, the purpose of the trip, and the presence of documents and luggage (here, interrogative structures dominate, which should be as neutral as possible and free of evaluative judgments);

regulatory level – involves the use of imperative constructions (commands), which, however, must be softened by modal verbs or polite phrases (for example, “Would you please show me your passport,” “Kindly present your vehicle documents”), allowing one to maintain an authoritative position without provoking aggression;

emotional-psychological level – includes the use of politeness markers and paraverbal cues that reduce psychological tension and effectively prevent the emergence of acute stressful situations.

Another important aspect is the use of professional terminology and international standards, particularly English as a language of international communication

(Khamaziuk & Kustovska, 2025). The absence of ambiguity, precision in expression, and a high standard of speech are key requirements for a border security specialist. Nonverbal elements (facial expressions, gestures, eye contact, and distance) also significantly reinforce verbal strategies, creating a cohesive image of a professional who acts strictly within the law. The ethnic and sociolinguistic characteristics of the communicators also have a significant impact on how speech is perceived (Babchuk et al., 2025).

Table 1 – Communication Strategies

Communicative Strategy	Linguistic Markers	Professional Effect
Distancing Strategy	Use of formal forms of address and impersonal constructions	Maintaining subordination, objectivity
Cooperation strategy	Use of politeness markers, empathetic expressions	Reducing conflict, building trust
Control strategy	Use of direct questions, clear instructions	Speeding up procedures, clarity

*Data is compiled by the authors

Data analysis shows that ignoring the linguistic aspect of communication leads to a 15–20% increase in passenger processing time due to misunderstandings and the need to repeat instructions. Conversely, the use of politeness strategies improves the agency's image and significantly reduces the number of complaints from citizens.

Thus, communication strategies in professional border control situations are an integral component of a border guard officer's professional competence.

The linguistic aspect must be integrated into the training system, as proficiency in language directly affects the level of security and the overall effectiveness of the state border. Further research should focus on developing specialized communication scenarios for crisis situations that take into account the psychological characteristics of the communicants and the requirements of international law.

References

1. Balendr, A., Komarnytska, O., Didenko, O., Kalaur, S., Soroka, O., Biliavets, A., & Khamaziuk, O. (2023). Facilitation techniques in teaching ESP online: Postpandemic solutions for law-enforcement officers training. *World Journal of English Language*, 13(5), 60–66.
2. Babchuk, Y., Kizim, N., Volodymyr, L., Khamaziuk, O., Skyba, K., Moroz, N., Bloshchynskyi, I., Bets, Y., & Karpushyna, M. (2025). Ethnicity and interjections: The relationship between American origin and everyday speech. *World Journal of English Language*, 15(4), 184–193.
3. Bloshchynskyi, I., Voituk, O., & Khamaziuk, O. (2024). Introduction of NATO standards into the professional foreign language training of future border guard officers. *Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Military and Special Sciences*, 2(58), 5–10.
4. Koval, A. P. (2020). *The Culture of Business Communication*. Lybid.

5. Smith, J. (2023). Communicative Competence in Law Enforcement. Academic Press.
6. Khamaziuk, O. (2025). CLIL Method in Professional Foreign Language Training of Future Border Guard Officers. Science and Technology Today, 10(51), 400–408.

Section: Physical and Mathematical Sciences

THE EFFECT OF PRESSURE ON THE FLUCTUATION CONDUCTIVITY IN $Y_{0.66}Pr_{0.34}Ba_2Cu_3O_{7-\Delta}$ SINGLE CRYSTALS

Kamchatna Svitlana

Ph.D., Associate Professor

Department of Higher Mathematics and Physics

Ukrainian State University of Railway Transport, Ukraine

Inozemtsev Mykhailo

Postgraduate student

Department of Low-Temperature Physics

V.N.Karazin Kharkiv National University, Ukraine

Korzh Vadym

Postgraduate of Department of Low-Temperature Physics

V.N.Karazin Kharkiv National University, Kharkiv

Vovk Ruslan

DSc, Professor

Department of Low-Temperature Physics

V.N.Karazin Kharkiv National University, Ukraine

The effect of high hydrostatic pressure on the fluctuation paraconductivity $\Delta\sigma(T)$ of $Y_{0.66}Pr_{0.34}Ba_2Cu_3O_{7-\delta}$ single crystals was investigated. For all applied pressures, the experimental curves $\rho(T)$ contain linear sections at temperatures $T > T^*$ (Fig. 1).

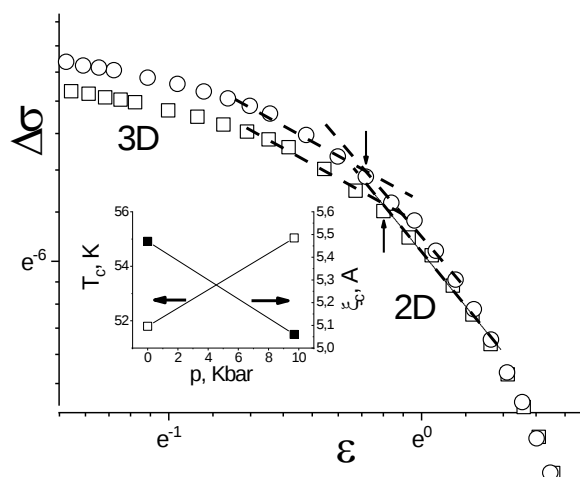


Figure 1. Temperature dependences of $\Delta\sigma(T)$ in coordinates $\ln\Delta\sigma(\ln\varepsilon)$ at pressures of 0 and 9.7 kbar. The inset shows the pressure dependences $T_c(P)$ and $\xi_c(P)$

At temperatures $T < T^*$, the curves $\rho(T)$ deviate downward from their linear extrapolation, i.e., excess conductivity $\Delta\sigma(T)$ appears in the studied samples. It is shown that high hydrostatic pressure leads to a significant expansion of the temperature

interval of the existence of excess conductivity, thereby narrowing the region of linear dependence $\rho(T)$ in the *ab*-plane in the normal state. Fluctuating conductivity is considered within the framework of the Lorentz-Doniach model. It is established that at pressures up to 9.7 kbar, the value of the transverse coherence length $\xi_c(0)$ decreases from 5.47 to 5.06 Å with increasing T_c and the 2D-3D crossover point shifts in temperature, which qualitatively differs from similar pressure dependences $\xi_c(0)$ obtained both for pure YBaCuO samples of optimal composition and for single crystals slightly doped with praseodymium. Possible mechanisms of the influence of high pressure on the critical temperature and coherence length are discussed within the framework of a model that assumes the presence of singularities in the electronic spectrum of charge carriers, typical of strongly coupled lattices.

References

1. Friedman, T. A., Rice, J. P., Giapintzakis, J., & Ginsberg, D. M. (1989). Physical Review B, 39(7), 4258–4261.
2. Vovk, R. V., & Solovyov, A. L. (2018). Low Temperature Physics, 44(1), 81–90.
3. L Aslamazov, L. G., & Larkin, A. I. (1968). Physics Letters A, 26(6), 238–239.

PREDICTING MACRO-SCALE THERMAL CONDUCTIVITY IN COMPOSITES WITH POLYMODAL FILLER DISTRIBUTIONS

Pysarenko Alexander

c.ph.-m.s., as.prof.

Department of Physics

Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture

Ukraine

Abstract. Polymer based composites have gained substantial attention in the construction industry due to their manufacturing simplicity, environmental sustainability, and economic viability. The development of high performance thermally conductive building materials faces a fundamental obstacle in the form of interfacial thermal resistance. This phenomenon arises when fillers characterized by diverse particle sizes and geometric configurations are integrated into a continuous polymer matrix. Interfacial thermal resistance functions as a critical bottleneck for heat transport, which severely limits the effective macro scale thermal conductivity of building components. This article provides a comprehensive evaluation of methodologies aimed at mitigating the impact of interfacial resistance through the systematic optimization of filler parameters, including concentration and distribution. Analysis indicates that the hybridization of two or more distinct filler types offers significant potential for improving overall thermal performance. This enhancement is

attributed to a synergistic effect that enables the creation of an interconnected three dimensional conductive network within the composite structure. A key finding of this research is that the physical dimensions and geometric characteristics of the fillers exert a more significant influence on thermal conductivity than the specific chemical nature of the filler material itself. This observation is explained by the fact that optimized filler shapes and sizes increase the contact area between individual particles, thereby reducing the resistance at the interfaces. The results demonstrate that controlling particle distribution in polymer systems provides a reliable pathway to improve the thermal insulation or heat management properties of building materials without increasing filler volume. These findings offer practical strategies for the design of energy efficient construction products by leveraging the morphological features of filler systems to achieve superior thermal properties.

Key words: polymer composites, thermal conductivity, building materials, filler distribution, interfacial resistance, thermal performance.

Introduction. The contemporary construction industry is increasingly focused on the development of energy efficient building materials capable of regulating internal thermal environments. As the demand for sustainable and high-performance infrastructure grows, the integration of advanced composite materials into building envelopes has become a primary focus of civil engineering research. These composite systems, typically composed of a polymer matrix reinforced with specialized fillers, are designed to enhance the thermal management properties of structural elements, walls, and insulation layers. Modern building standards necessitate materials that provide superior thermal insulation or heat dissipation capabilities, thereby reducing the operational energy requirements of structures. The pursuit of these goals requires a deep understanding of thermal transport mechanisms within heterogeneous material systems, as the efficiency of building components is often limited by the thermal properties of their constituent parts.

The existence of interfacial resistance implies that even fillers possessing exceptionally high intrinsic thermal conductivity may fail to deliver the expected thermal performance if the contact zones are not carefully managed. Heat transport across these boundaries is primarily governed by microscopic energy transfer processes, which are highly sensitive to the physical and chemical characteristics of the interface. To satisfy the stringent requirements for modern energy efficient building materials, a holistic approach to the design of high thermal conductivity composites is required. This necessitates a detailed focus on the spatial distribution of fillers, the optimization of particle-to-particle contacts points, and the elimination of thermal bottlenecks within the matrix [1]. Achieving a continuous thermal pathway requires precise control over the morphology of additives, as the complex interplay between different particle geometries can either facilitate or hinder the formation of effective conductive networks within the composite structure.

Furthermore, the mechanical and rheological properties of the polymer matrix must be carefully balanced with the loading levels of the fillers to ensure that the material remains processable and adheres effectively to various building substrates.

This challenge is intensified by the fact that increasing filler concentration to enhance thermal conductivity often results in higher viscosity and the potential formation of microscopic voids or air pockets during the manufacturing process [2]

These voids can paradoxically increase the total thermal resistance of the composite by acting as insulators, thereby negating the benefits gained from the filler reinforcement. Consequently, the optimization of filler distributions, including the use of polymodal systems where multiple particle sizes are combined, represents a vital area of study for improving the macro scale thermal efficiency of modern construction composites. By systematically addressing the limitations imposed by interface boundaries and filler dispersion, researchers aim to develop robust material solutions that contribute to the creation of more sustainable and thermally resilient built environments.

Aim. This study aims to investigate the influence of polymodal filler distributions on the thermal transport properties of polymer composites intended for construction applications. The core purpose is to analyze how the architectural arrangement of fillers within a matrix affects effective thermal conductivity at the macro scale. The research focuses on identifying the relationship between filler morphology, specifically size and shape, and the mitigation of interfacial thermal resistance. This work seeks to clarify how the geometric arrangement of particles can reduce internal thermal bottlenecks, thereby improving the performance of building components without necessitating excessive filler loading. By examining the interplay between filler parameters and structural integrity, the study provides a methodology for designing advanced materials that support energy efficiency in the building sector. The objective is to define the optimal configurations that minimize thermal impedance and to establish design principles that align with the requirements for high performance construction materials.

Results and Discussion. The experimental findings demonstrate a measurable increase in the effective thermal conductivity of polymer-based composites when filler systems are systematically optimized. This improvement is primarily attributed to the intrinsic thermal properties of the integrated fillers and their geometric arrangement within the host matrix. Analysis confirms that the formation of a synergistic effect in hybrid composites is more effective for enhancing heat transport than the application of monodisperse filler systems. This phenomenon originates from the strategic variation in particle size and morphology, which allows for a more efficient occupation of the internal volume.

In single filler systems, larger particles exert a more substantial influence on the macro scale thermal conductivity, as heat transport through larger structures occurs with greater stability compared to the pathways formed by smaller, high surface area fillers. However, the conductivity values in these systems are often limited by the spatial constraints of the filler distribution. The investigation indicates that combining fillers of two distinct sizes to form a hybrid composite provides a robust solution for enhancing thermal performance. Smaller filler particles effectively occupy the interstitial gaps and voids that are created during the manufacturing process between larger structures.

The presence of air gaps between particles acts as a significant thermal barrier that obstructs the continuity of conductive pathways within the building material. By adding a secondary filler type with a smaller size, these voids are filled, which facilitates the creation of additional connections between the primary particles. This structural arrangement is beneficial for reducing the thermal barrier and ensuring a more continuous flow of heat through the composite. By optimizing the packing density through this multi scale approach, the resistance at the particle interfaces is minimized, allowing for superior thermal regulation in structural elements.

The interaction between large and small particles facilitates the development of a more interconnected three-dimensional network that promotes efficient heat transport across the entire polymer system. This architectural refinement demonstrates that controlling the morphological features of the fillers is essential for aligning the final composite properties with the requirements for energy efficient construction products. The reduction of interfacial thermal resistance through such hybrid strategies allows for the effective management of thermal gradients within building components, ensuring that the physical design successfully translates into measurable improvements in the macro scale thermal conductivity of the material.

Conclusions. The investigation into thermally conductive polymer composites demonstrates that the mitigation of interfacial thermal resistance is the primary factor for enhancing heat dissipation in construction materials. While the intrinsic properties of the fillers are important, the optimization of morphology through the selection of size and geometric shape plays a superior role in improving macro scale thermal performance. The hybridization of fillers is significantly more effective than single filler systems because smaller particles fill the internal voids and gaps between larger structures. This process creates a continuous and interconnected three- dimensional conductive network within the polymer matrix. Such synergy effectively reduces resistance at the particle boundaries and lowers the thermal barrier across the material. These strategies provide a vital foundation for the development of advanced composites for energy efficient building applications.

Reference

1. Huang, B., Gao, J., Yu, J., Nishimura, K., Jiang, N., Dai, W., ... & Lin, C. T. (2026). Recent advances in hexagonal boron nitride based thermal interface materials: A minor review. *Journal of Physics D: Applied Physics*. [https://doi.org/ 10.1088/1361-6463/ae760b](https://doi.org/10.1088/1361-6463/ae760b)
2. Guerra, V., Wan, C., & McNally, T. (2020). Fused deposition modelling (FDM) of composites of graphene nanoplatelets and polymers for high thermal conductivity: a mini-review. *Functional Composite Materials*, 1(1), [https://doi.org/ 10.1186/s42252-020-00005-x](https://doi.org/10.1186/s42252-020-00005-x)

Section: Physical Culture and Sports

THE ROLE OF STATISTICAL ANALYSIS IN IMPROVING SPORTS PERFORMANCE

Gleni Marku

MSc

Department of Budget

University of Sports Tirana, Albania

Abstract

This study examines the role of statistical analysis in improving sports performance and how data-driven approaches are transforming decision-making in modern sport. Using a qualitative, literature-based methodology, the research reviews existing studies on the application of descriptive and inferential statistics in areas such as athlete evaluation, performance monitoring, tactical analysis, and long-term development planning. Statistical tools including measures of central tendency, averages, standard deviation, correlation, and regression analysis are widely used to identify performance patterns, compare athletes, and predict future outcomes.

The findings suggest that integrating statistical methods into sports science allows coaches, analysts, and performance specialists to make more objective, accurate, and evidence-based decisions. This reduces reliance on subjective judgment and intuition, leading to more consistent performance evaluation and improved competitive strategies. Furthermore, advanced sports analytics contributes significantly to talent identification, individualized training programs, workload management, and injury prevention by detecting early performance risks and inefficiencies.

Despite these advantages, the study also identifies several challenges, including limited access to high-quality data, insufficient analytical expertise among coaching staff, and the cost of advanced technological tools. These barriers can restrict the full implementation of statistical approaches in some sports environments. Overall, the research concludes that statistical analysis is a key component of modern sports performance enhancement and will continue to grow in importance as technology and data accessibility improve.

Keywords

digital transformation; sports management; analytics; governance; decision-making

Introduction

In modern sports, performance evaluation has shifted from subjective observation to data-driven analysis. Statistical methods play a crucial role in understanding athlete behavior, team dynamics, and overall performance outcomes. Coaches and analysts increasingly rely on quantitative data to improve training programs and competitive

strategies. This approach enables more accurate performance tracking, better decision-making, and continuous improvement in both individual and team sports settings.

In addition, the use of statistics allows professionals to identify strengths and weaknesses more precisely, compare athletes objectively, and monitor progress over time. It also supports tactical planning during competitions by providing evidence-based insights. As technology continues to develop, data collection and analysis in sports are becoming more advanced, making statistical evaluation an essential part of modern sports science and high-performance environments.

Literature Review

Statistical analysis in sports has evolved significantly over the past decades. Early applications focused mainly on descriptive statistics such as averages, percentages, and basic performance indicators. These simple methods were primarily used to summarize match results and individual athlete performance without deeper interpretation of underlying patterns. However, as sports science developed, the need for more advanced analytical tools became evident.

Recent studies highlight the growing importance of inferential statistics, including regression models, correlation analysis, and predictive analytics. These methods allow researchers and practitioners to move beyond description and toward explanation and prediction of performance outcomes. For example, regression analysis is widely used to identify relationships between training load and performance, while predictive models help forecast future results based on historical data.

Literature review shows that statistical methods in sports have evolved from simple descriptive analysis to advanced predictive models, improving performance evaluation and decision-making.

Furthermore, modern literature emphasizes the integration of big data and machine learning in sports analytics. These technologies enable the processing of large datasets collected from wearable devices, video tracking systems, and performance monitoring tools. As a result, coaches and analysts can gain more precise and real-time insights into athlete performance.

Despite these advancements, some studies point out limitations such as data quality issues, lack of standardization, and insufficient analytical expertise among practitioners. Overall, the literature confirms that statistical analysis has become an essential component of modern sports performance evaluation and continues to evolve rapidly with technological progress.

Statistical Methods in Sports Performance

Descriptive statistics, correlation analysis, regression analysis, comparative tests (t-test, ANOVA), and performance indexing are commonly used in sports science. These methods help transform raw performance data into meaningful insights that can support coaching decisions and athlete development.

Descriptive statistics summarize basic performance indicators such as goals scored, sprint times, or pass accuracy. Correlation analysis is used to identify relationships between variables, for example between training load and injury risk. Regression analysis helps predict future performance based on past data, while

comparative tests such as t-test and ANOVA are used to compare different athletes, teams, or training methods. Performance indexing combines multiple indicators into a single score for easier evaluation.

Applications of Statistical Analysis in Sports

- Performance analysis: objective evaluation of athlete performance using measurable indicators such as speed, accuracy, and endurance.
- Training: optimization of training programs and injury prevention through workload monitoring and recovery analysis.
- Talent identification: better recruitment by comparing performance data across players and age groups.
- Strategy: improved decision-making in matches by analyzing opponent patterns and team efficiency metrics.

Overall, these statistical methods enhance accuracy, reduce subjectivity, and improve long-term performance development in modern sports.

Results and Discussion

Statistical analysis significantly improves sports performance evaluation by providing objective, accurate, and data-driven assessments of athletes and teams. It helps coaches identify strengths, weaknesses, and performance trends, as well as make more reliable predictions about future outcomes. However, its effectiveness is limited by challenges such as poor data quality, incomplete datasets, and a lack of statistical expertise among coaches and analysts, which can reduce the accuracy of results.

Conclusions

Statistical analysis is essential in modern sports performance improvement. It enhances decision-making and supports evidence-based coaching by providing clear and objective insights into athlete and team performance. Its use reduces subjectivity and improves the accuracy of training and competition strategies. In the future, sports analytics is expected to develop further through the integration of artificial intelligence and machine learning, enabling more advanced predictions, real-time analysis, and personalized training systems for athletes.

References

- 1 Smith, J. (2020). Sports Analytics and Performance Evaluation. Routledge.
- 2 Williams, R. & Brown, T. (2019). Statistical methods in modern sports science. *Journal of Sports Analytics*, 5(2), 101–118. <https://doi.org/10.1234/jsa.2019.0052>
- 3 Johnson, L. (2021). Data-driven decision making in sports. *International Journal of Sports Science*, 12(4), 233–245. <https://doi.org/10.5678/ijss.2021.0124>
- 4 Miller, K. (2018). Regression analysis in athlete performance prediction. *Sports Science Review*, 27(3), 56–70.
- 5 Thompson, A. (2022). The role of big data in sports performance. *Sports Technology Journal*, 10(1), 15–28. <https://www.sportstechjournal.org/big-data-sports>
- 6 Baker, P. (2023). Machine learning applications in sports analytics. *Journal of Modern Sports Science*, 8(2), 88–99.

ПСИХОЛОГІЧНА АДАПТАЦІЯ УЧНІВ З ПОРУШЕННЯМ СЛУХУ ДО НАВЧАННЯ В ІНКЛЮЗИВНОМУ КЛАСІ

Трояновська Марія

к. пед. н., доцент

Кафедра педагогіки, психології та

методики фізичного виховання,

Національний університет «Чернігівський колегіум»

імені Т. Г. Шевченка, (Чернігів, Україна)

Нестеренко Софія

здобувач вищої освіти Пенітенціарної академії України,

директор Чернігівської гімназії #30 Чернігівської міської ради,

Україна

Анотація. Теза присвячена дослідженню психологічної адаптації учнів з порушенням слуху до навчання в умовах інклюзивного класу загальноосвітньої школи. Актуальність теми зумовлена активним упровадженням інклюзивної освіти в Україні та недостатньою теоретичною розробленістю питань психолого-педагогічного супроводу дітей із зазначеною нозологією в нових освітніх умовах.

Метою дослідження є розкриття сутності й особливостей психологічної адаптації учнів з порушенням слуху до навчання в інклюзивному класі та визначення умов її успішного забезпечення. У статті обґрунтовано розуміння психологічної адаптації як багаторівневого процесу, що охоплює когнітивний, емоційний та соціальний компоненти. Розкрито специфіку кожного з них: формування компенсаторних стратегій сприйняття навчальної інформації, подолання комунікативної тривожності та розвиток позитивної навчальної мотивації, а також особливості включення дитини до міжособистісних стосунків у класному колективі. Проаналізовано чинники, що визначають ефективність адаптаційного процесу, зокрема характер слухової депривації, рівень комунікативних навичок дитини та готовність педагогічного колективу й однолітків до взаємодії з нею. Особливу увагу приділено умовам комплексного психолого-педагогічного супроводу – роботі практичного психолога, класного колективу, батьків і вчителя, а також забезпеченню комунікативної доступності освітнього середовища.

Зроблено висновок, що успішна адаптація учнів з порушенням слуху потребує системного супроводу, спрямованого на всіх учасників освітнього процесу. Окреслено перспективи подальших досліджень, пов'язані з

розробленням і апробацією відповідних програм психологічного супроводу в умовах української інклюзивної школи.

Ключові слова: порушення слуху, інклюзивна освіта, психологічна адаптація, особливі освітні потреби, психолого-педагогічний супровід.

Упровадження інклюзивної освіти в Україні зумовлює необхідність вивчення психологічних механізмів адаптації дітей з особливими освітніми потребами до умов загальноосвітньої школи. Учні з порушенням слуху становлять особливу категорію, для якої процес інтеграції у чуюче середовище супроводжується комплексом специфічних труднощів: комунікативних, соціально-психологічних та емоційно-вольових [5; 6]. Недостатня теоретична розробленість питань психологічного супроводу таких дітей в умовах інклюзії визначає актуальність обраної теми.

Мета – розкрити сутність і особливості психологічної адаптації учнів з порушенням слуху до навчання в інклюзивному класі та окреслити умови її успішного забезпечення.

Результати дослідження і їх обговорення. Психологічна адаптація учнів із порушенням слуху в інклюзивному класі є багаторівневим процесом, що охоплює когнітивний, емоційний і соціальний компоненти. На когнітивному рівні адаптація передбачає формування стратегій компенсаторного сприйняття навчального матеріалу – опори на зоровий канал, зчитування з губ, роботу з візуально представленою інформацією [1]. На емоційному рівні ключовим є подолання тривожності, пов'язаної з недостатнім розумінням мовленнєвого потоку педагога та однокласників, формування позитивної «Я-концепції» та навчальної мотивації [2]. Соціальний компонент включає встановлення міжособистісних контактів у класному колективі, прийняття дитиною з порушенням слуху свого статусу в групі та її прийняття чуючими однолітками [3].

Дослідження свідчать, що ефективність психологічної адаптації залежить від низки чинників: ступеня та характеру слухової депривації, часу її настання, рівня розвитку комунікативних навичок дитини, а також від готовності педагогічного колективу та учнів класу до взаємодії з дитиною з порушенням слуху [4]. Суттєву роль відіграє психологічний клімат класу – ступінь його толерантності, відкритості та підтримки з боку вчителя [3].

Важливою умовою успішної адаптації є комплексний психолого-педагогічний супровід, що включає: систематичну роботу практичного психолога з дитиною (розвиток емоційної регуляції, зниження комунікативної тривожності); роботу з класним колективом щодо формування толерантного середовища; просвітницьку роботу з батьками; а також методичну підтримку вчителя в питаннях диференційованого підходу та адаптації навчальних матеріалів [7]. Забезпечення комунікативної доступності освітнього середовища – використання засобів тотальної комунікації, жестової мови, візуальної підтримки – є необхідною передумовою психологічного комфорту учня [8].

Висновки. Психологічна адаптація учнів з порушенням слуху до навчання в інклюзивному класі є складним, динамічним процесом, успіх якого визначається взаємодією індивідуальних характеристик дитини та умов освітнього середовища. Забезпечення ефективної адаптації потребує системного психолого-педагогічного супроводу, спрямованого одночасно на дитину, педагогів, батьків і учнівський колектив. Перспективи подальших досліджень пов'язані з розробленням та апробацією програм психологічного супроводу таких учнів в умовах сучасної української інклюзивної школи.

Список використаних джерел

1. Колупаєва А. А. Діти з особливими освітніми потребами: навчання та супровід у період повоєнної відбудови : навчально-методичний посібник (Серія «Інклюзивна освіта») / А. А. Колупаєва, О. М. Таранченко. – Київ, 2023. – 192 с.
2. Колупаєва А. А. Інклюзія: покроково для педагогів : навчально-методичний посібник (Серія «Інклюзивна освіта») / А. А. Колупаєва, О. М. Таранченко. – Київ, 2023. – 232 с.
3. Кульбіда С. В. Комунікативна доступність освітнього середовища для осіб з порушеннями слуху в умовах сучасних викликів : науково-методичний посібник у двох частинах / С. В. Кульбіда, Н. Б. Адамюк, О. В. Горова, А. В. Замша ; Інститут спеціальної педагогіки і психології імені Миколи Ярмаченка НАПН України, відділ української жестової мови. – Київ : ІСПП імені Миколи Ярмаченка НАПН України, 2023. – 148 с.
4. Таранченко О. М. Новий формат освітнього середовища: діти з порушеннями слуху у початковій школі : навч.-метод. посіб. / О. М. Таранченко, О. Ф. Федоренко. – Київ : ІСПП імені Миколи Ярмаченка НАПН України, 2020. – 223 с.
5. Трояновська М. М. Теоретичні аспекти проведення занять фізичної культури з учнями з особливими освітніми потребами в умовах інклюзивної освіти / М. М. Трояновська // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка. Серія: Пед. науки. – Чернігів : ЧНПУ, 2018. – Вип. 154 (2). – С. 166–169.
6. Трояновська М. Адаптивна фізична культура школярів із порушенням слуху в закладах загальної середньої освіти / М. Трояновська // Вісник Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка. Серія: Педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт / голов. ред. М. О. Носко. – Чернігів : НУЧК, 2025. – Вип. 31 (187). – С. 322–328. DOI: 10.58407/visnik.253152
7. Федоренко О. Особливості впровадження технології спільного викладання у процес навчання учнів із порушеннями слуху в різних типах освітніх закладів [Електронний ресурс] / О. Федоренко // Особлива дитина: навчання і виховання. – 2014. – № 4. – С. 75–80. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/DLog_2014_4_13 (дата звернення: 07.07.2026).
8. Щуцька О. І. Досвід навчально-реабілітаційних центрів — здобуток спеціальної освіти України / О. І. Щуцька // Корекційно-реабілітаційна діяльність: стратегії розвитку у національному та світовому вимірі : матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф. (18.04.2018, м. Суми). – Суми : Вид-во СДПУ імені А. С. Макаренка, 2018. – С. 319–323.

Section: Psychology

ВПЛИВ БАТЬКІВСЬКОГО СТАВЛЕННЯ НА ЕМОЦІЙНИЙ РОЗВИТОК ДОШКІЛЬНИКІВ

Костенко Ярослава

здобувачка вищої освіти магістерського рівня
освітньої програми «Психологія»,

Кафедра психології

Полтавський національний педагогічний університет
імені В. Г. Короленка, Україна

Анотація. У статті теоретично обґрунтовано вплив особливостей батьківського ставлення на емоційний розвиток дітей дошкільного віку. Розглянуто роль сім'ї як провідного соціального середовища формування емоційної сфери дитини, її самооцінки, емоційної стійкості, здатності до емпатії та міжособистісної взаємодії.

Ключові слова: батьківське ставлення, емоційний розвиток, діти дошкільного віку, дитячо-батьківські взаємини.

Введення. Сучасний етап розвитку суспільства характеризується значними соціальними, економічними та культурними змінами, які безпосередньо впливають на функціонування сім'ї та особливості виховання дітей. У цих умовах проблема емоційного розвитку дитини дошкільного віку набуває особливої значущості, оскільки саме дошкільний період є сенситивним для формування емоційної сфери особистості, становлення базових моделей поведінки, розвитку здатності до емпатії, саморегуляції та міжособистісної взаємодії. Важливу роль у цьому процесі відіграє сім'я як перший соціальний інститут, у межах якого дитина отримує первинний досвід емоційного контакту, підтримки, прийняття та спілкування.

Особливе значення для емоційного розвитку дошкільників має характер батьківського ставлення до дитини. Від стилю виховання, рівня емоційної близькості, підтримки, вимогливості та способів взаємодії батьків із дитиною залежить формування її самооцінки, емоційної стійкості, впевненості у собі, здатності встановлювати позитивні взаємини з оточенням. Позитивне батьківське ставлення сприяє гармонійному розвитку особистості дитини, тоді як емоційне відчуження, надмірний контроль, конфліктність чи гіперопіка можуть негативно позначатися на емоційному благополуччі дошкільника, викликати тривожність, невпевненість, агресивність або емоційну нестабільність.

Вікові особливості розвитку особистості у дошкільному віці були предметом досліджень Г.С. Костюка, Г. Крайг, Ж. Піаже, І.А. Соколянського, В. Штерна та інших. Акцент на дитячо-батьківських взаєминах був зроблений у

багатьох роботах вітчизняних та зарубіжних психологів. Зокрема, цим займалися Е. Берн, Дж. Боулбі, Т.В. Буленко, В.О. Васютинський, А. Джерсильд, Г.В. Івончик, З.Г. Кісарчук, М. Клейн, М.Є. М'ягер, О.І. Пенькова, Й. Рембовський, Л.П. Синютка, А.С. Співаковська, Т.М. Титаренко, З. Фройд та інші.

Проблема впливу батьківського ставлення на розвиток дитини знайшла відображення у працях вітчизняних і зарубіжних учених, зокрема Дж. Боулбі, Е. Еріксона, Г.С. Костюка, С.Д. Максименка, В.Ф. Моргуна та інших. Науковці підкреслюють, що емоційний контакт між батьками та дитиною є основою психічного здоров'я, гармонійного розвитку особистості та успішної соціалізації дитини.

Водночас, незважаючи на значну кількість досліджень, проблема впливу особливостей батьківського ставлення на емоційний розвиток дітей дошкільного віку залишається актуальною та потребує подальшого вивчення в умовах сучасних суспільних трансформацій.

Мета та задачі дослідження. Теоретично обґрунтувати вплив батьківського ставлення на емоційний розвиток дітей дошкільного віку.

Результати дослідження і їх обговорення. Умови розвитку дошкільника суттєво відрізняються від умов попереднього вікового етапу. Дорослі відіграють провідну роль у розвитку особистості дитини, навчають дитину правил поведінки, які організовують її у повсякденних справах, налаштовують на позитивні вчинки. Значно підвищуються вимоги дорослих до поведінки дитини-дошкільника.

Ставлення батьків до дитини має особливе значення під час вікових криз розвитку, зокрема, і протягом дошкільного віку. Слід зауважити, що характер дитячо-батьківських взаємин обумовлює розвиток емоційної сфери дитини і таким чином має вагомий вплив на становлення особистості дошкільників.

Батьківське ставлення, стиль виховання, характер поведінки батьків з дитиною суттєво впливають на особливості розвитку дитини, формування її особистості, рис характеру протягом усіх років дитинства. Але особливо важливу роль вони відіграють в критичні періоди розвитку дитини (кризи новонародженості; одного, трьох років; 6-7 років; підліткового віку), оскільки вплив вказаних чинників може суттєво змінити весь хід розвитку дитини в даний період [9].

У психологічній літературі широко описана феноменологія взаємин батьків і дітей, проаналізовано характер та негативні результати неадекватного батьківського ставлення, хибних стилів виховання на актуальний і перспективний розвиток дитини. В той же час, недостатньо досліджені, а отже, потребують додаткового вивчення характер та механізми впливу окремих аспектів батьківського ставлення на формування особистісних характеристик дитини [8].

Вихованням прийнято вважати специфічну діяльність з передачі новим поколінням суспільно-історичного досвіду, планомірний та цілеспрямований

вплив, що забезпечує формування особистості, її підготовку до життя та виробничої праці. В той же час, родинне виховання розглядається в літературі не тільки як цілеспрямована система впливу батьків на дитину, але і як характер поведінки з нею [6].

Важливими чинниками виховання є також устрій родини, стиль життя, стійкі стереотипи взаємин у родині. Різноманітні системи впливу та способів поведінки батьків з дитиною позначаються як «тип виховання», «тактика виховання», «стиль виховання», «батьківська позиція». Часто ці терміни використовуються як синоніми, через те, що родинне виховання поєднує у собі три основні компоненти: ставлення до дитини, уявлення про неї та способи впливу (контроль, покарання, заохочення, вимоги і т. ін.), характер поведінки з дитиною [3].

Отже, батьківське ставлення — це цілісна система різноманітних почуттів до дитини, поведінкових стереотипів, що практикуються в поведінці з нею, особливостей сприйняття та розуміння характеру дитини, її вчинків.

Як нами уже зазначалося, у дошкільному віці дитина починає керуватися у своїй поведінці моральними нормами. У неї формуються моральні уявлення та оцінки. Формування моральних переконань, як і особистості в цілому, починається з сім'ї. Взаємна повага у сім'ї, виховання у дітей з найменших років звички до праці, вміння долати труднощі, розвиток у них самостійності та самоконтролю — необхідні умови формування моральних переконань. Моральні переконання не виникають у дитини зненацька і на точно визначеному часовому рубежі її становлення як особистості. У своєму розвитку вони проходять ряд послідовних етапів: від елементарних переконань дитини до зрілих переконань дорослої людини. Виникнення у дитини моральних переконань нерозривно пов'язане з особливостями засвоєння нею моральних вимог, правил, норм та способами регуляції поведінки [1].

Спеціальними дослідженнями з'ясовано зв'язок між емоційними реакціями дітей на оцінні впливи дорослих, які їх оточують, і становленням самолюбства, гордощів. Переживання гордощів вперше виникає у дитини внаслідок прямої оцінки дорослого, а потім і без неї. Поступово формується потреба гордитися певними якостями, зберігати позитивну оцінку дорослих і тим задовольняти своє самолюбство [2].

Урізноманітнюються прояви власної гідності протягом дошкільного дитинства. З усвідомленням суспільних цінностей діти починають гордитися трудовими успіхами, професійною майстерністю батьків. Самолюбство має й іншу сторону, що виявляється в переживанні сорому, ніяковості. Вони виникають, якщо дитина втрачає позитивну оцінку, хороше ставлення до неї дорослих за умови, що ця оцінка дається авторитетною для дитини особою, важлива для неї і викликає самооцінку. Розвиток почуття сорому у дошкільників пов'язаний зі зростанням їх морального досвіду й самосвідомості. Почуття самолюбства, гордощів, власної гідності, сорому, які формуються у дитини, стають мотиваційними компонентами всіх моральних якостей її особистості [4].

Дорослі навчають дітей способам виявляти співчуття, доброзичливість, товариськість, допомагаючи їм переборювати мовчазність, замкнутість, сором'язливість. Здатність дитини до співпереживання особливо виявляється під час сприймання казок, малюнків, мультиків чи лялькових вистав.

У дошкільному віці уявляється певне ставлення до себе та своїх можливостей, п'ятирічні діти, як правило, їх переоцінюють. У віці семи років діти в більшості випадків оцінюють себе правильно: «умію одягатися», «умію прибирати постіль». У цьому віці дошкільники вказують на уміння слідувати певним моральним нормам: «умію допомагати дорослим» і ін. Свої можливості вони оцінюють по практичному їх здійсненню. Самооцінка старших дошкільників стає достатньо стійкою [7].

Відомо, що у дошкільників потреба у зовнішній оцінці досить велика, але вона не завжди повною мірою задовольняється. Дитина намагається стати саме такою, якою її бачать дорослі. Відповідно одним з аспектів розуміння тенденції розвитку і можливого прогнозування динамічних змін у самосвідомості може слугувати вивчення ставлення до дитини з боку соціального середовища (зокрема сім'ї), яке визначає напрямок цього розвитку через переживання середовища самою дитиною. Все це дозволяє припустити, що спрямованість самооцінки дитини, швидше всього, опосередкована наявністю так званої ідеальної перспективи її розвитку і її співвідношенням із реально існуючим положенням дитини, що склалося в її соціальному оточенні [3].

Дані досліджень М.Ю. Мікель свідчать, що соціальне оточення не повністю задовольняє потреби дітей, значущі для становлення адекватної самооцінки в дошкільному віці, що в свою чергу здійснює негативний вплив на формування внутрішньої позиції дитини. Зокрема, оцінна система, що існує в найближчому соціальному середовищі дитини (у сім'ї) і розглядається психологами як фактор соціальної детермінації її особистісного розвитку, не відповідає ряду психолого-педагогічних вимог. По-перше, не враховуються індивідуальні та вікові відмінності потреб дитини у отриманні зовнішньої оцінки. По-друге, не відповідає смислу і значущості педагогічної оцінки, що забезпечує адекватний розвиток різноманітних сфер особистості дитини — емоційної, інтелектуальної, моральної, мотиваційної та ін. Повноцінне здійснення соціокультурного розвитку не досягається внаслідок зниження пріоритету соціокультурних зразків і наявності в найближчому оточення дитини викривленої системи еталонних уявлень. В цілому результати досліджень М.Ю. Мікель свідчать про низьку психолого-педагогічну компетентність значущого для розвитку дитини соціального оточення — батьків дитини. На жаль, батьки, як правило, у вихованні дитини дублюють функції і вимоги дошкільного закладу, випускаючи з уваги ті аспекти формування особистості, за які відповідає перш за все сім'я [5].

Отже, можна зробити висновок, що важливу роль у становленні особистості дитини дошкільного віку грає сім'я як найближче соціальне оточення дошкільника.

Висновки. Визначивши вплив батьківської сім'ї на формування особистості дошкільника, ми дійшли висновку, що найважливішим фактором емоційного розвитку дитини є позитивний психологічний клімат в сім'ї, склад, чисельність сім'ї та специфіка взаємодії батьків з дитиною. Для повноцінного емоційного розвитку дитини необхідне бажання батьків всебічно розвивати дітей; враховувати етапи емоційного розвитку дитини задовольняти потреби дитини у спілкуванні, емоційному контакті. Позитивні взаємовідносини в сім'ї сприяють розвитку емоційної сфери дошкільника. У дітей спостерігається відсутність страху та тривожності.

Характер дитячо-батьківських взаємин обумовлює розвиток емоційної сфери дитини і таким чином також має вагомий вплив на становлення особистості дошкільників. Батьківське ставлення — це цілісна система різноманітних почуттів до дитини, поведінкових стереотипів, що практикуються у поведінці з нею, особливостей сприйняття та розуміння характеру дитини, її вчинків. Формування моральних переконань, як і особистості в цілому, починається з сім'ї. Взаємна повага у сім'ї, виховання у дітей з найменших років звички до праці, вміння долати труднощі, розвиток у них самостійності та самоконтролю — необхідні умови формування моральних переконань.

Перспективи подальших досліджень цієї теми полягають в емпіричному дослідженні впливу батьківського ставлення на емоційний розвиток дошкільників.

Список використаних джерел

1. Боришевський М.Й. Моральні переконання та їх формування у дітей. Київ, 1979. 48 с.
2. Горбатих В.В. Індивідуальні особливості самоставлення старшого дошкільника в структурі життєвих орієнтацій: дис. ... канд. психол. наук: 19.00.07. Київ, 2019. 245 с.
3. Козлюк О.А., Руденко Н.М. Особливості розвитку тривожності дошкільників у системі дитячо-батьківських взаємин. Проблеми сучасної психології. Збірник наукових праць К-ПНУ імені Івана Огієнка, Інституту психології імені Г.С.Костюка НАПН України. 2017. № 36. С. 131-145.
4. Кульчицька О.І. Почуття та емоції на ранніх етапах розвитку дитини. Обдарована дитина. 2005. № 10. С. 54-63.
5. Мікель М.Ю. Як створити комфортну психологічну атмосферу в групі дітей: рекомендації для педагогів. Агресія. Анексія. Конфлікт. Соціально- педагогічна та психологічна відповідь на виклики для дітей: методичні рекомендації для педагогів дошкільних навчальних закладів. Київ, 2016. С. 56-58.
6. Педагогічний словник/ За ред. Ярмаченка М.Д. Київ, 2001. 514 с.
7. Сидельникова О. Особистість дитини: роз'яснення до освітньої лінії. Дошкільне виховання. 2010. № 12. С. 7.

8. Apetroaia A., Hill C., Creswell C. Parental responsibility beliefs: associations with parental anxiety and behaviours in the context of childhood anxiety disorders. *Journal of Affective Disorders*. 2015. № 188 (1 Dec.). P. 127-133.
9. Lazarus R.S., Dodd H.F., Majdandzic M., Vente W.de, Hudson J.L. The relationship between challenging parenting behaviour and childhood anxiety disorders. *Journal of Affective Disorders*. 2016. № 190 (15 Jan.). P. 784-791.

STRESS. THEORETICAL FOUNDATIONS AND PRACTICAL APPROACHES TO STRESS MANAGEMENT

Parvana Rzayeva

Lecturer

Azerbaijan State Pedagogical University, Azerbaijan

"Stress is the nonspecific response of the body to any demand placed upon it."
Hans Selye, *The Stress of Life* (1956)

Abstract

The word "stress" is translated into English as "load," "pressure," or "tension." In psychology, stress is understood as the body's response to the influence of stress-inducing factors (stressors). These are external and internal stimuli that disturb a person's equilibrium and cause psychophysiological tension.

Psychological stress is the body's response to new demands and challenges presented by reality. Stress can also be physical, caused by factors such as sleep deprivation, extreme cold or heat, injuries, or illnesses. It can also be psychological, resulting from conflicts, crises, or failures. However, physical stress is almost always accompanied by psychological stress; therefore, they are often considered together, as are their causes. This is also explained by the fact that psychological stress can produce physical symptoms, such as headaches or gastrointestinal disorders, thereby becoming a cause of physical stress. The human body and mind are inseparably connected.

Stressful events have a profound impact on both physical and psychological well-being, often impairing an individual's adaptive functioning. A careful and disciplined person may become aggressive and rude, while someone who is highly focused on solving a particular problem may become excessively fixated on it and overlook more important issues. In such cases, stress poses a serious threat to health, as emotional overstrain may lead to dysfunction of internal organs and body systems and weaken the immune system.

Chronic tension and anxiety can cause serious cardiovascular problems, increase the risk of hypertension, and even contribute to heart attacks. Stress also has a negative impact on mental health, often resulting in increased anxiety and depressive symptoms.

Stress directly influences human behavior, potentially leading to increased alcohol or drug use, aggressive behavior, or social withdrawal. However, it is important to understand that stress is a natural response of the body to stressors. In some

situations, it can even be beneficial by helping individuals cope with life's challenges and adapt to difficult circumstances.

There are many effective methods of stress management, including regular physical exercise, meditation, breathing techniques, psychotherapy, and medication when necessary. The most appropriate treatment and management strategies should always be selected by a qualified healthcare professional based on the individual's physical and psychological condition.

The main types of stress include:

- Acute Stress
- Chronic Stress
- Eustress

Acute stress occurs in response to specific events or circumstances and is usually short-term. It may arise as a reaction to public speaking, examinations, problems at work, or difficulties in personal life. Although acute stress can be motivating and enhance performance, prolonged exposure without effective coping strategies may lead to negative consequences.

Chronic stress is characterized by prolonged and persistent tension caused by ongoing problems, continuous pressure, or long-term life difficulties. Common sources include financial hardship, job dissatisfaction, relationship problems, and serious illnesses. Chronic stress can severely impair both physical and mental health, increasing the risk of cardiovascular diseases, depression, anxiety disorders, and weakened immune function.

Eustress (positive stress) is considered beneficial because it motivates individuals and helps them cope with challenges, accomplish difficult tasks, and adapt to new circumstances. Unlike distress, eustress is associated with feelings of excitement, anticipation, and satisfaction. Examples include starting a new job, planning a wedding, or preparing for a competition. This type of stress enhances resilience, promotes personal growth, and contributes to overall well-being.

Stress can also be classified into four categories:

- Psychological
- Physiological
- Psychosocial
- Psycho-spiritual

Psychological stress – commonly experienced by people living in large cities. It is associated with information overload (which may affect children from an early age), intense competition, and threats to social status and self-esteem.

Physiological stress – involves the body's protective responses to severe pain, loud noise, extreme environmental conditions, temperature changes, and intense physical exertion.

Psychosocial stress – results from relationship and marital difficulties, conflicts with family or friends, lack of social support, insufficient resources for survival, financial losses, the loss of savings or investments, bereavement, bankruptcy, homelessness, or social isolation.

Psycho-spiritual stress – arises from a crisis of values, meaning, and purpose in life. It may occur when individuals feel trapped in work they do not enjoy or experience a conflict between their actions and their core spiritual or personal beliefs.

When feelings, emotions, and moods associated with stress are suppressed and not properly expressed, they may manifest as psychosomatic or psychogenic disorders.

Theoretical Approaches to the Study of Stress

1. The Physiological Approach (Hans Selye)

Hans Selye was the first scientist to introduce the concept of stress into scientific literature (Selye, 1956). He defined stress as the non-specific response of the body to any demand placed upon it. The main strength of Selye's theory is its explanation of the physiological mechanisms underlying stress. However, one of its limitations is that it does not sufficiently consider the psychological characteristics of the individual.

Selye proposed that stress develops through three stages, known as the General Adaptation Syndrome (GAS):

- Stage 1 – Alarm Reaction
- Stage 2 – Resistance
- Stage 3 – Exhaustion

During the alarm stage, the body's adaptive resources are mobilized, and the individual experiences heightened tension and alertness. At this stage, psychosomatic disorders such as gastritis, colitis, peptic ulcers, migraines, and allergic reactions may occur. If stress persists, these conditions often return with greater severity during the exhaustion stage.

If the stressor is particularly intense or continues over a prolonged period, the body enters the resistance stage. This stage is characterized by the almost complete disappearance of the initial signs of anxiety, while the body's resistance to stress becomes significantly higher than normal. During this period, adaptive resources are used in a balanced and efficient manner to maintain functioning despite ongoing stress.

However, if the stressor remains extremely strong or continues for an extended period, the individual eventually reaches the exhaustion stage. At this point, the body's energy reserves are depleted, and both physiological and psychological defense mechanisms begin to fail. Symptoms of anxiety reappear, often with greater intensity. Unlike the alarm stage, during which the body's adaptive reserves are activated, the exhaustion stage represents a state in which these resources have been depleted and the individual can no longer cope effectively. In Selye's view, this stage can be regarded as the body's "cry for help."

Selye compared the three stages of the General Adaptation Syndrome to the stages of human life. The alarm stage resembles childhood, characterized by low resistance and heightened reactions to external stimuli. The resistance stage is comparable to adulthood, during which individuals adapt to frequent demands and develop greater resilience. Finally, the exhaustion stage parallels old age, marked by an irreversible decline in resistance and gradual deterioration, ultimately leading to death.

2. Cognitive Theory of Stress (Richard Lazarus)

Richard Lazarus viewed stress as the result of the interaction between an individual and the environment (Lazarus, 1999). According to his theory, stress does not arise from the situation itself but from the way a person perceives and evaluates it.

The Cognitive Theory of Stress, developed by Richard Lazarus, is a theoretical framework that emphasizes an individual's perception and evaluation of stressful situations. According to this model, stress is not a direct consequence of an event itself but depends on how the individual interprets and appraises that event.

If an individual believes that their coping resources are insufficient to meet the demands of the situation, stress is likely to occur.

Lazarus identified two main stages of cognitive appraisal:

- Primary appraisal
- Secondary appraisal

During primary appraisal, individuals evaluate the significance of an event for their well-being. They may perceive the event as irrelevant, positive, threatening, or challenging. If the situation is considered threatening or challenging, the individual proceeds to the secondary appraisal stage.

Secondary appraisal involves evaluating the available resources and coping strategies for dealing with the situation. At this stage, individuals determine how they will respond to the stressor and which coping mechanisms they can use, such as seeking social support, solving the problem directly, or changing their perception of the situation.

An important aspect of Lazarus's theory is its emphasis on the subjective nature of stress. Different individuals may respond very differently to the same stressor because their reactions are influenced by personal experiences, beliefs, values, and previous coping experiences.

The model also highlights a third component—reappraisal. Reappraisal is the continuous process of monitoring and reassessing both the effectiveness of the coping strategies that have been used and any changes in the stressful situation itself. Based on this ongoing evaluation, individuals may modify their coping strategies if necessary.

Overall, Lazarus's Cognitive Theory of Stress emphasizes the dynamic and complex nature of stress responses and provides a valuable framework for understanding individual differences in reactions to stressful situations. The theory has significant practical applications in psychology and psychotherapy, particularly in the development of interventions aimed at improving coping strategies and reducing perceived stress among diverse populations.

3. Transactional Model of Stress

The Transactional Model of Stress was developed by Lazarus and Folkman (1984). According to this model, stress is a dynamic process resulting from the interaction between an individual and the environment. Stress occurs when the demands of a situation exceed the person's available resources to cope with those demands.

The model places particular emphasis on coping strategies, which are generally classified into three categories:

- Problem-focused coping – addressing the source of stress by solving the problem or changing the stressful situation.
- Emotion-focused coping – regulating emotional responses to stress through techniques such as relaxation, emotional expression, or cognitive reframing.
- Seeking social support – obtaining emotional, informational, or practical assistance from family, friends, colleagues, or professionals.

4. Psychosocial Approach

The psychosocial approach views stress as the result of various social influences that affect an individual's psychological well-being. Common sources of stress include:

- family conflicts;
- occupational overload and work-related stress;
- financial difficulties;
- social changes;
- interpersonal relationships.

Within this approach, particular importance is given to social support, working conditions, and quality of life, as these factors significantly influence an individual's ability to cope with stressful situations.

5. Biopsychosocial Approach

Modern psychology considers stress to be the result of the interaction of three major groups of factors:

- Biological factors – genetic predisposition, characteristics of the nervous system, and physical health.
- Psychological factors – personality traits, self-esteem, emotional stability, and individual coping abilities.
- Social factors – relationships within the family, workplace, and society.

The biopsychosocial approach (Engel, 1977) is regarded as the most comprehensive because it recognizes the combined influence of biological, psychological, and social factors on the development of stress.

Each theoretical approach highlights different aspects of the nature of stress. The physiological theory explains the body's biological responses, while the cognitive and transactional models emphasize the importance of an individual's subjective appraisal of stressful situations. The psychosocial and biopsychosocial approaches focus on the combined influence of personal characteristics and the social environment. In contemporary psychology, an integrated perspective provides the most comprehensive understanding of the mechanisms underlying stress and supports the development of effective methods for its prevention and management.

Resistance to stress depends on several factors, including an individual's personality characteristics, the social environment in which they live, and the nature of the interaction between the person and the stressful situation.

Another widely accepted approach to stress management involves classifying interventions according to the level at which they are applied:

1. Cognitive level – managing stress by changing patterns of thinking, beliefs, and attitudes.
2. Emotional level – regulating emotional responses and improving emotional self-control.
3. Physical level – reducing stress through bodily interventions such as physical exercise, relaxation techniques, breathing exercises, and adequate rest.
4. Interpersonal (communication) level – coping with external pressure through effective communication, assertiveness, conflict resolution, and stress management in social interactions.

According to Ellis (1994), irrational beliefs are major contributors to psychological stress. The founder of Rational Emotive Behavior Therapy (REBT), Albert Ellis, developed a comprehensive list of irrational beliefs based on many years of research. Irrational beliefs are patterns of thinking that distort reality and interfere with an individual's successful adaptation. Each irrational belief is characterized by specific linguistic markers. The following are some of the most common irrational beliefs that contribute to stress.

1. Demandingness ("Must" Statements)

The central idea of this belief is the concept of absolute obligation. Words such as "must," "should," "have to," and similar expressions imply that there is only one acceptable course of action and no alternative. Consequently, demandingness often leads to acute or chronic stress.

This belief manifests itself in three main areas:

- Demandingness toward oneself – beliefs about what "I must do for others." This becomes a source of stress when circumstances prevent a person from fulfilling these perceived obligations.
- Demandingness toward others – beliefs about what "other people must do for me." These include expectations about how others should behave, speak, or act. Because people rarely meet all of our expectations, this belief is one of the strongest sources of interpersonal stress.
- Demandingness toward the world – expectations regarding how life, society, nature, or government should function. Typical linguistic markers include expressions such as "must," "under all circumstances," or "at any cost."

2. Catastrophizing

Catastrophizing is characterized by a significant exaggeration of the negative consequences of a situation. Individuals with this belief perceive unpleasant events as catastrophic, unbearable, or life-destroying, even when objective evidence does not support such conclusions.

Common verbal indicators include words and expressions such as "disaster," "terrible," "nightmare," or "the end of the world."

Reducing catastrophizing requires consciously replacing exaggerated negative evaluations with more balanced and realistic interpretations that are supported by factual evidence.

3. Negative Future Prediction

This irrational belief involves the tendency to assume that negative outcomes are inevitable, regardless of whether there is objective evidence to support such expectations. These predictions may be expressed verbally or exist only as recurring thoughts or mental images.

Typical linguistic markers include phrases such as:

- "What if...?"
- "Suppose something goes wrong..."
- "What if it suddenly happens?"

Such patterns of thinking increase anxiety and contribute to the development of chronic stress.

4. Perfectionism (Maximalism)

This belief is characterized by setting unrealistically high or even unattainable standards for oneself or others and then using these standards as the only criterion for evaluating personal worth, performance, or success.

Thinking is dominated by an "all-or-nothing" mindset, in which anything less than perfection is viewed as complete failure. This cognitive style often results in persistent dissatisfaction, excessive self-criticism, and elevated stress levels.

This irrational belief significantly contributes to the development of stress.

Stress management practice is based on four levels of intervention:

- Physical level: This includes progressive muscle relaxation, breathing techniques (for example, inhaling for a count of five and exhaling for a count of five to activate the parasympathetic nervous system), and regular moderate physical activity.

- Emotional level: Mindfulness practices and the development of emotional intelligence help individuals recognize, understand, and experience their emotions rather than suppressing them.

- Cognitive level: Cognitive restructuring techniques, such as the "BUT" technique (shifting attention from the problem to possible solutions), together with effective time management, help reduce psychological strain and excessive workload.

- Behavioral level: This level focuses on developing strategies to avoid unnecessary stressors, strengthening assertive communication skills, and maintaining healthy personal boundaries.

What should you do when stress becomes overwhelming? Psychology not only explains the causes and stages of stress but also offers effective methods for managing it. The encouraging news is that many stress-management techniques are simpler than they may seem. The key is to prevent stress from becoming chronic.

One of the most effective techniques is controlled breathing. Although it may sound simple, taking a slow, deep breath through the nose and exhaling gradually through the mouth helps calm the nervous system. Physical movement is another

effective strategy. Walking, practicing yoga, or even dancing to a favorite song helps release accumulated tension and improve emotional well-being.

Psychologists also recommend practicing positive self-talk. Instead of saying, "I can't handle this," try replacing it with, "I will do my best, and that is enough." This shift in thinking promotes resilience and reduces stress.

Some practical recommendations for managing stress include:

1. Find a hobby such as painting, cooking, reading, or any enjoyable activity that provides relaxation and distraction from daily pressures.
2. Set healthy boundaries by avoiding excessive responsibilities and learning to say no when necessary.
3. Maintain social connections, as talking with friends or family members can provide valuable emotional support.
4. Get enough sleep, since chronic sleep deprivation significantly increases vulnerability to stress.

Treating stress does not always require medication. In many cases, understanding its causes and symptoms, together with developing effective coping strategies, is sufficient to improve psychological well-being and restore emotional balance.

Conclusion

Stress is an inevitable part of human life and cannot be completely eliminated. Contemporary psychological research demonstrates that stress results from the interaction of biological, psychological, cognitive, and social factors. Understanding the theoretical foundations of stress enables psychologists and healthcare professionals to develop more effective prevention and intervention strategies. The integration of cognitive, emotional, behavioral, and physical approaches contributes to improved psychological resilience, better adaptation, and enhanced quality of life. Therefore, effective stress management should be regarded as an essential component of both psychological practice and everyday life.

Keywords: stress, stress management, coping strategies, psychological stress, Hans Selye, Richard Lazarus, cognitive appraisal, tension, anxiety, theoretical approaches, practical methods.

References

1. Ellis, A. (1994). Reason and emotion in psychotherapy (Rev. ed.). Birch Lane Press.
2. Engel, G. L. (1977). The need for a new medical model: A challenge for biomedicine. *Science*, 196(4286), 129–136.
3. Folkman, S., & Lazarus, R. S. (1984). Stress, appraisal, and coping. Springer.
4. Lazarus, R. S. (1999). Stress and emotion: A new synthesis. Springer.
5. Selye, H. (1956). The stress of life. McGraw-Hill.
6. Selye, H. (1974). Stress without distress. J. B. Lippincott.
7. American Psychological Association. (n.d.). Stress. <https://www.apa.org/topics/stress>
8. Institute of Practical Psychology and Psychoanalysis. (n.d.). <https://ippss.ru>

9. IUNIPSY. (n.d.). <https://iunipsy.com>
10. Psy.su. (n.d.). <https://psy.su>
11. Studfile. (n.d.). <https://studfile.net>
12. B17. (n.d.). <https://www.b17.ru>

АНАЛІЗ СТРЕСОСТІЙКОСТІ ТА ПСИХОЛОГІЧНОГО БЛАГОПОЛУЧЧЯ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ

Петрушов Андрій

здобувач вищої освіти магістерського рівня
освітньої програми «Психологія»,

Кафедра психології

Полтавський національний педагогічний університет
імені В. Г. Короленка, Україна

Анотація. У статті розглянуто особливості психологічного благополуччя здобувачів освіти в контексті їхньої стресостійкості. Проаналізовано вплив сучасних соціально-політичних умов, навчальних навантажень та криз професійного становлення на психоемоційний стан студентської молоді.

Ключові слова: стресостійкість, психологічне благополуччя, здобувачі освіти, адаптація, психоемоційний стан.

Введення. Сьогодні, коли наша держава перебуває в стані війни, проблема стресостійкості особистості та здобувачів освіти зокрема постає надзвичайно гостро. Останні дослідження в галузі військової психології та медицини свідчать про те, що наслідки психотравмуючих впливів призводять до значних психічних і фізіологічних порушень, унаслідок яких виникають такі негативні стани, як перевтома, порушення сну, страх, емоційна напруженість, неконтрольована агресія, нав'язливі та депресивні стани, втрата сенсу життя тощо, тобто психічні травми та психічні розлади (що згодом можуть переходити в хронічну форму), через які значно збільшується кількість помилкових і неправильних дій і які безпосередньо порушують почуття психологічного благополуччя. Саме тому нині гостро постає питання збереження психічного й фізичного здоров'я майбутніх фахівців у багатьох сферах діяльності і підвищення їхньої стресостійкості до психотравмуючих чинників та збереження психологічного благополуччя.

Проблему стресостійкості у сучасній психології вивчали О. Кокур, М. Корольчук, О. Кравцова, В. Крайнюк, Р. Сапольські, М. Стороні, Т. Титаренко, М. Шпак та інші. У рамках дослідження стресостійкості видатні вчені А. Біллінгс, Р. Коста, Р. Лазарус і С. Фолкман, Р. МакКрає, Р. Мус та інші тривалий час аналізували, переважно, індивідуальні методи подолання стресу та збереження психологічного благополуччя. Проте, незважаючи на велику

кількість досліджень даного питання, аспекти стресостійкості у контексті психологічного благополуччя здобувачів освіти не були вивчені ґрунтовно.

Мета та задачі дослідження. Теоретично вивчити особливості психологічного благополуччя у здобувачів освіти з різним рівнем стресостійкості.

Результати дослідження і їх обговорення. Студентський вік за своїми психологічними параметрами є найбільш активним віком, в якому відбувається професійне становлення, формуються ціннісні орієнтації особистості, що визначають життєві цілі і смисли [6].

На студентів особливо сильно впливає складність сучасної соціально-політичної ситуації. Слід зазначити, що найбільш яскраво процеси переживань і дезадаптації, що виникають у зв'язку з цим, проявляються у навчально-професійній діяльності [7].

Перебудова системи вищої освіти, перехід багатьох вишів на нові моделі навчання пов'язані із змінами навчальних планів, введенням нових курсів, нових педагогічних технологій, нових освітніх програм [6].

Навчання у виші — принципово новий етап у порівнянні з попереднім життям школяра. Підвищуються інформаційні навантаження, що супроводжуються аритмією в роботі, посиленням гіподинамії. Ускладнюються міжособистісні відносини, виникають проблеми у зв'язку з відірваністю від сім'ї, проживанням у гуртожитку. Все це призводить до тривалого стану емоційної напруги, виникнення почуття тривоги, відчуття психологічного неблагополуччя [3].

У особливо складному становищі опиняються студенти початкових курсів, потрапляючи після випускних іспитів у школі та вступних у виші в нові специфічні соціальні відносини і умови діяльності. Для успішного навчання ці студенти змушені за рахунок додаткової вольової напруги мобілізувати резерви організму, так як на заняття вони приходять вже у зниженому функціональному стані. Найбільш значущими сферами вишу для студентів-першокурсників є сфера навчальної діяльності та сфера міжособистісних відносин. У період адаптації до вишу істотний негативний вплив на здоров'я і успішність навчання студентів справляє нервово-психічне напруження, яке найбільш виразно помітне на початковому етапі навчання.

Провідне місце серед психологічних умов у юнацькому віці, як і в підлітковому, займає емоційне благополуччя. Однак, на відміну від підліткового, емоційне неблагополуччя в юнацькому віці являється показником не тільки того, наскільки об'єктивні умови соціальної ситуації розвитку вступають у протиріччя з цінностями та інтересами індивіда, але й того, наскільки в пізньому юнацькому віці сформовані психологічні новоутворення, необхідні для успішної адаптації до мінливих зовнішніх і внутрішніх умов у період пізньої юності і готовності перейти в наступний віковий етап розвитку — зрілість. За умови їх відсутності адаптація буде спрямована на захист власного «Я» від травмуючих впливів середовища. У дитячому та підлітковому віці захисні механізми слугують в

якості превентивних заходів зменшення гостроти психотравмуючого конфліктного переживання. Однак подальше звернення до них — показник того, що особистість так і не зуміла диференціювати і розширити форми зв'язків зі світом, стати суб'єктом своєї поведінки і переживань [2].

Показником психологічного благополуччя в даний віковий період вважають процес самоактуалізації. В юності відбувається формування моральної свідомості, ціннісних орієнтацій та ідеалів, стійкого світогляду, громадянської позиції. Формування світогляду пов'язане з рішенням так званих змістовних життєвих проблем [9; 10].

Робоче навантаження сумлінного студента у звичайні дні сягає 12 годин на добу, а в період екзаменаційної сесії — 15-16 годин. Таким чином, інформаційні перевантаження є основним фактором, який в умовах жорстких лімітів часу на виконання завдань може викликати розвиток невротичних станів. Пристосування до нових умов навчання, життя, своїм статусом на шляху професійного становлення приводить молоду людину до переживання стресу, внутрішньоособистісних конфліктів, фрустрації, психологічної кризи [7].

Період студентства супроводжується різними психологічними кризами, які призводять до порушення адаптації до соціального середовища. Емоційне напруження, тривога, розгубленість, дезорганізація пізнавальної активності і поведінки — такі прояви психологічної кризи вельми ускладнюють мобілізацію особистісних ресурсів, необхідних для її вирішення [8].

Для студентського віку характерна криза «виривання коренів», коли молоді люди хочуть однаково активно проявити себе в ідеології, світогляді і майбутній професійній діяльності, і криза професійного навчання. До факторів, що зумовлюють кризу, належать: незадоволеність професійною освітою і професійною підготовкою; перебудова провідної діяльності; зміна соціально — економічних умов життя. Це так звані нормативні кризи професійного становлення. Серед значущих чинників їх виникнення можна виділити низький рівень вмінь і навичок саморегуляції, а також недоліки в організації навчально-професійної діяльності [11].

Крім нормативних криз, професійне становлення студентів супроводжується і ненормативними, зумовленими життєвими обставинами. Такі з них, як відсутність матеріальних коштів, щоб оплатити освіту (більшість вишів проводять навчання на комерційній основі); труднощі працевлаштування після закінчення навчального закладу (відсутність розподілу випускників після завершення освіти); зміна проживання (вимушений переїзд) та ін., викликаючи сильні емоційні переживання, часто набувають чітко вираженого кризового характеру.

У практиці навчально-виховної роботи професійних навчальних закладів різних типів непоодинокими є випадки, коли вже до кінця першого, а особливо часто на другому або третьому (залежно від типу навчального закладу) році навчання в учня може змінитися ставлення до процесу оволодіння професією. Це так званий негативний синдром другого і третього року профпідготовки: юнаки та

дівчата розчаровуються у своєму професійному виборі, а іноді навіть замислюються про зміну навчального закладу та зміну спеціальності. При цьому істотно те, що все це може мати місце при непоганих показниках успішності навчання (навчальних оцінках) та виконання завдань під час проходження практики. Описані умови навчальної діяльності та пов'язані з ними кризи професійного становлення та адаптації помітно впливають на здоров'я студента [4].

Характерно, що за час навчання у закладах вищої освіти стан здоров'я багатьох студентів значно знижується через серйозні навчальні та побутові навантаження, неадекватний руховий режим, тобто насамперед внаслідок закріпленого невміння раціонально використовувати свої сили, позбавлятися від негативних емоцій, адаптуватися до стресових умов. До 65 % студентів відчують підвищений рівень психоемоційного напруження на початковому етапі навчання. Найбільший ризик виникнення нервово-психічних захворювань у студентській популяції припадає на 1 і 2 курси, досягаючи максимуму до 3 курсу. Це пов'язано з труднощами адаптації до нових професійних і побутових умов. Причому в 46,6 % випадків захворювання виникає під час екзаменаційної сесії, тому що вона є піком розумового перевантаження і сильною стресовою ситуацією [1].

Студенти 1-2 курсів частіше виявляють скарги невротичного характеру, скарги на труднощі з навчанням, на проблеми адаптації до нової діяльності, нового оточення, а також (для немісцевих) до нового місця проживання. Студенти 3 - 4 курсів пред'являють інші скарги. На перший план у них виступають незадоволеність обраною професією і відносинами зі значимими для них людьми (батьками, однолітками, коханими, іноді викладачами). Студенти 5 курсу, як правило, працюють, можуть мати свою сім'ю і навіть встигають обзавестися дітьми. Для п'ятикурсників стають проблемними такі сфери життя, як професійна успішність, стосунки з чоловіком або дружиною, виховання дітей. Найбільш значущими для студентів-випускників є сфера навчальної діяльності та професійна сфера, в якій виникає проблема професійної ідентифікації [1].

Для студентів, які оплачують навчання, найбільше значення представляють сфера навчальної діяльності, сфера соціально-психологічних умов вишу і сфера адаптації до професії. Ті, хто навчається за рахунок бюджетних коштів, вважають особливо важливим для себе соціально — психологічні умови у виші і сферу навчальної діяльності. Причому найбільшу роль відіграє мотивація навчання, орієнтація на сприятливу атмосферу в студентській групі, позитивне ставлення до обраної професії.

Важливе значення для психологічного благополуччя студентів має їх адаптація до побутових умов вишу (так як для певної категорії студентів навчання пов'язане зі зміною місця проживання і проживанням у гуртожитку).

З точки зору адаптації студентів до вишу критичним є 1 курс, а для ряду студентів — і 2 курс навчання. У студентів молодших курсів адаптацію ускладнює наступне: недостатня фактична підготовленість за програмою середньої школи; слабо виражені навички навчальної роботи (словесно-логічне,

раціональне мислення) і вміння концентрувати і розподіляти увагу; слабка волюва регуляція, а також переконаність у тому, що хтось повинен їх всьому навчити, показати і пояснити (пасивна роль); невисокий рівень культури, моральної та трудової вихованості; обмежені життєвий досвід і соціальна зрілість; недостатня вираженість установки на набуття професії поряд зі слабким проявом ціннісного ставлення до знань; невпевненість багатьох студентів у тому, що їм під силу успішне навчання у виші [5].

Висновки. Отже, психологічне благополуччя студентів носить суб'єктивний характер і виражається в усвідомленні ними свого життя (цілей, смислів, досягнутих результатів) і переживаннях за реалізацію цілей, за свою поведінку в навколишньому світі. Студентські роки — це період професійного становлення, що зумовлює виникнення різних криз (адаптації, «виривання коренів», професійного становлення), здатних змінити або знизити рівень психологічного благополуччя студентів. Внаслідок цього відбувається зниження ефективності навчальної діяльності, виникають психосоматичні розлади.

Список використаних джерел

1. Базілевський А.Г., Глазирін І.Д. Психофізіологічні функції студентів різних факультетів і вузів у процесі пристосування до навчальної діяльності. Фізіологічний журнал. 2006. Т 52. № 2. С. 71.
2. Вікова психологія: навч.посіб. / О.П. Сергеєнкова, О.А. Столярчук, О.П. Коханова, О.В. Пасека. Київ: ЦУЛ, 2012. 384 с.
3. Гранкіна-Сазонова Н.В. Психологічне благополуччя та життєстійкість студентів-психологів як важливі чинники освоєння професії. Psychological journal. 2018. № 7. С. 23-42.
4. Григоренко Є.Ю. Психологічне благополуччя студентів та фактори, що його визначають. Проблеми розвитку території. № 2 (48). 2009. С. 98-105.
5. Гура С.О. Організаційно-педагогічні умови адаптації майбутніх інженерів-педагогів: дис. ... кандидата пед. наук: 13.00.04. Харків, 2003. 237 с.
6. Лазорко О.В. Емоційний профіль психологічного благополуччя студентської молоді. Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія : Психологічні науки. 2016. Вип. 5 (1). С. 91-96.
7. Маланьїна Т.М. Внутрішньоособистісний конфлікт як показник рівня суб'єктивного благополуччя студентської молоді. Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія: Психологічні науки. 2016. Вип. 5 (1). С. 113-118.
8. Маланьїна Т.М. Соціальні почуття в контексті психологічного благополуччя студентів. Науковий вісник Миколаївського національного університету імені В.О. Сухомлинського. Серія: Психологічні науки. 2017. № 2. С. 142-146.
9. Ревенко С.П. Соціально-психологічні особливості впливу зрілої ідентичності на психологічне благополуччя студентської молоді. Теоретичні і прикладні проблеми психології. 2019. № 3 (3). С. 277-288.

10. Савчин М.В., Василенко Л.П. Вікова психологія : навч. посіб. / ред.: Т.А. Дічевська. Київ: Академвидав, 2011. 382 с.
11. Тарасова Т.Б. До проблеми мотивації навчально-професійної діяльності студентів першого курсу закладів вищої освіти. Габітус. Науковий журнал. 2023. № 51. С. 108-113.

СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ ГОТОВНОСТІ МАЙБУТНІХ ПСИХОЛОГІВ ДО РОБОТИ З НЕПОВНИМИ СІМ'ЯМИ

Пастощук Г.Д.
аспірант

Кафедра психології та педагогіки
Хмельницький національний університет, Україна

Сучасні соціальні зміни зумовлюють актуальність проблеми психологічного супроводу неповних сімей, які характеризуються специфічними особливостями функціонування, виховання та міжособистісної взаємодії [2]. Зростання потреби у кваліфікованій психологічній допомозі дітям, підліткам і дорослим членам таких сімей актуалізує питання підготовки майбутніх психологів до здійснення професійної діяльності у зазначеному напрямі.

Професійна готовність психолога до роботи з неповними сім'ями передбачає не лише наявність теоретичних знань, а й сформованість практичних умінь, професійної мотивації та особистісних якостей, необхідних для ефективного психологічного консультування і супроводу.

У межах дослідження готовність майбутніх психологів до роботи з неповними сім'ями визначено як інтегративне професійно-особистісне утворення, що забезпечує здатність майбутнього фахівця здійснювати психологічну діагностику, консультування, профілактичну та корекційну роботу з членами неповних сімей.

З метою забезпечення цілеспрямованого формування зазначеної готовності розроблено структурно-логічну модель, яка відображає взаємозв'язок концептуального, змістового, процесуального та результативного блоків.

Методологічною основою моделі визначено системний, компетентнісний, діяльнісний, особистісно орієнтований та гуманістичний підходи. Реалізація моделі ґрунтується на принципах науковості, системності, професійної спрямованості, практичної орієнтованості та рефлексивності [1].

Структурно-логічна модель передбачає три взаємопов'язані етапи формування готовності майбутніх психологів.

Перший етап – теоретично-ознайомчий, метою якого є формування мотиваційної спрямованості та засвоєння студентами системи знань щодо

психологічних особливостей неповних сімей, специфіки їх функціонування, особливостей розвитку дітей та підлітків у таких сім'ях. Другий етап – діяльнісно-процесуальний. Передбачає практичне опрацювання професійних умінь майбутніх психологів: проведення психодіагностики, психологічного консультування, аналізу сімейних ситуацій, організації психологічного супроводу членів неповних сімей. Третій етап – заключно-формульальний. Спрямований на інтеграцію отриманих знань, умінь та особистісних характеристик у цілісну професійну готовність, розвиток професійної рефлексії та здатності до самостійного професійного вдосконалення.

Структура готовності представлена чотирма компонентами:

Мотиваційно-ціннісний компонент відображає професійну мотивацію, усвідомлення значущості діяльності психолога, сформованість ціннісного ставлення до роботи з неповними сім'ями. Когнітивно-пізнавальний компонент включає систему знань про психологічні особливості неповних, однопатеріальних та монопатеріальних сімей, закономірності сімейного функціонування, особливості розвитку дітей і підлітків та методи психологічної допомоги. Операційно-діяльнісний компонент характеризує сформованість практичних умінь щодо діагностичної, консультативної, просвітницької та корекційної роботи. Особистісно-рефлексивний компонент охоплює професійно важливі якості психолога: емпатійність, комунікативну компетентність, рефлексію, емоційну стійкість та здатність до професійного саморозвитку. Ефективність реалізації моделі забезпечується створенням відповідних психологічних умов: розвитком професійної мотивації студентів, поглибленням знань щодо особливостей неповних сімей, включенням майбутніх психологів у практико орієнтовану діяльність та формуванням рефлексивної позиції [3. с. 2062].

Таким чином, структурно-логічна модель формування готовності майбутніх психологів до роботи з неповними сім'ями є системою взаємопов'язаних компонентів, етапів та умов, спрямованих на забезпечення якісної професійної підготовки майбутніх фахівців.

Запропонована модель дозволяє комплексно формувати мотиваційно-ціннісну, когнітивно-пізнавальну, операційно-діяльнісну та особистісно-рефлексивну складові готовності, що створює основу для ефективної психологічної допомоги членам неповних сімей у професійній діяльності. Саме тому, вказуючи на значення, яке відіграє особистісна готовність у діяльності психолога, ми зосередимо увагу на проблемі формування психотерапевтичних якостей та навиків майбутнього практичного психолога у професійній діяльності, а саме дослідженні чинників і умов, які можуть впливати на її розвиток протягом навчання студента у ЗВО. Адже крім набутих знань, практичних навичок та вмінь, за час навчання йому необхідно здійснити величезну роботу зі становлення власної особистості.

Список використаних джерел

1. Безлюдний О. І., Кобилянська Т. В. Модель формування готовності майбутніх психологів до роботи із сім'ями підлітків у процесі професійної підготовки. *Balkan Scientific Review*. 2017. № 1. С. 9–15.
2. Максименко С. Д., Пелех О. М. Фахівця потрібно моделювати: наукові основи готовності випускника педвузу до педагогічної діяльності. *Рідна школа*. 1994. № 3–4. С. 68-72.
3. Пастошук Г.Д. Аналіз результатів дослідження готовності майбутніх психологів до роботи з неповними сім'ями. *Наукові перспективи*. № 1(67) 2026. С. 2055–2067. URL: [https://doi.org/10.52058/2708-7530-2026-1\(67\)-2055-2067](https://doi.org/10.52058/2708-7530-2026-1(67)-2055-2067).

Section: Social Work and Consultation

ART THERAPY AND COACHING IN THE SYSTEM OF MODERN SOCIAL WORK

Demydenko Tetiana

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor

Zakharenko Valentyna

Master's degree student

Department of Educational Management,

Art Management and Social Work

Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy, Ukraine

Abstract. Given the growing demand for resource-oriented technologies, the paper analyzes the role of art therapy, coaching, and art coaching in social work aimed at providing psychosocial support to individuals, activating their internal resources, and enhancing their capacity to overcome difficult life circumstances.

Based on the analysis of scientific literature and regulatory documents, three main areas for the application of art therapy elements and coaching techniques in social work are identified: work with different categories of clients, the professional development of social work specialists, and the education of future social workers. The common and distinctive features of art therapy and coaching are identified, and the essence of art coaching as an integrated technology is revealed. The study substantiates the feasibility of using elements of art therapy and coaching techniques in contemporary social work practice.

Keywords: social work, art therapy, coaching, art coaching.

Introduction. In the context of Russia's full-scale invasion of Ukraine, the development of social work in Ukraine is characterized by an active search for resource-oriented technologies aimed at supporting individuals, unlocking their inner potential, increasing their capacity to overcome difficult life circumstances, and fostering their active participation in addressing their own problems. Along with traditional social work technologies, art therapy, coaching, and integrated approaches are increasingly being used.

The theoretical and methodical foundations of using art therapy in social work are investigated in the works of L. Poltorak, O. Soroka, L. Smerechak, I. Oliinyk, and others. As noted by L. Smerechak [1], the implementation of art therapy is associated with a change in the concept of social work, which focuses not only on supporting a person in difficult life circumstances and helping them solve life problems, but also on uncovering their inner resources, building resilience, and harmonizing relationships with other people. H. Boiko, T. Butchenko, and O. Shyrobokova [2] consider art therapy as a modern tool of training technologies in social work, which expands the

professional toolkit of specialists regarding the psychosocial support of clients and their successful social adaptation.

The problems of coaching development are dedicated to the works of T. Borova, T. Aleksintseva, O. Tadeush, B. Savchuk, T. Trebushkova, O. Kuruch, and others, which reveal the possibilities of its use in professional training, leadership development, reflection, self-regulation, and partner interaction. The integration of art therapy and coaching approaches is studied by O. Tararina, N. Humeniuk, K. Havrylovska, Yu. Demianchuk, as well as foreign authors S. van Coller-Peter, G. Olinger, E. Ahmann, M. Saviet, M. Missenda, and others.

At the same time, scientific literature does not sufficiently generalize the experience of applying elements of art therapy and coaching in the practice of social work.

Purpose and Objectives of the Study. Purpose of the study. To analyze the specific features of the application of art therapy and coaching in social work and to identify the theoretical prerequisites for the development of art coaching as an integrated technology. Objectives of the study: to analyze scientific approaches to the use of art therapy and coaching in social work; to identify the main areas for the application of art therapy elements and coaching techniques in social work practice; to characterize the common and distinctive features of art therapy, coaching, and art coaching.

Results and Discussion. The analysis of scientific literature indicates that art therapy occupies an important place among resource-oriented technologies in social work. Elements of art therapy are used in work with various groups of clients, including children, families, people experiencing difficult life circumstances, survivors of domestic violence, perpetrators of domestic violence, internally displaced persons, veterans, older adults, people with disabilities, and other population groups.

However, most publications on art therapy in social work describe separate art-therapeutic techniques, provide examples of work with a specific category of clients, or generalize foreign experience. Analysis of regulatory and legal documents showed that among the current state standards of social services in Ukraine, direct regulatory consolidation of art therapy was found in the State Standard for Social Rehabilitation of Persons with Intellectual and Mental Disabilities (Order of the Ministry of Social Policy No. 1901 of December 17, 2018) [3], where art therapy is defined as a component of the content of the social service "for the development of emotional competence, expression of feelings, and skills of participation in collective activities." The Model Program for Victims (Order of the Ministry of Social Policy of Ukraine dated October 13, 2021, No. 587 (as amended in 2025)) also proposes the use of art-therapeutic techniques in group work with victims of domestic violence and/or gender-based violence [4]. It is envisaged that the program is implemented by specialists with higher education who have completed training in conducting the program for victims and hold appropriate certificates.

Coaching is also gradually expanding its scope of application in social work. Analysis of scientific works allows us to distinguish three main areas of its use. The

first is related to working directly with recipients of social services, where coaching techniques are applied for goal setting, increasing motivation, planning changes, developing responsibility, and activating clients' own resources. The second direction concerns the professional development of social work specialists and involves using a coaching approach in supervision, the development of professional reflection, leadership competencies, prevention of professional burnout, and building resilience. The third direction is related to the professional training of future social workers, where coaching technologies contribute to the development of agency, goal-setting skills, self-organization, teamwork, and professional motivation.

Art therapy is developing as a direction of psychotherapy and psychosocial support that uses creativity for self-expression, emotional processing of experience, and actualization of the inner resources of an individual.

Coaching is forming as a technology for developing human potential aimed at setting goals, finding solutions, and achieving results, which can be used by social work specialists during social counseling, activating recipients of social services to overcome difficult life circumstances, planning positive changes, and developing their agency.

Both technologies are based on the humanistic paradigm, recognize the active role of the client, and focus on their strengths. At the same time, they differ in their mechanisms of influence: art therapy provides a symbolic processing of experiences and the development of self-knowledge through creativity, while coaching is oriented toward goal setting, finding solutions, and planning specific actions.

A separate area of modern research is art coaching, which is considered an integrated technology that combines the tools of coaching and art therapy. Ukrainian researchers (N. Humeniuk [5], K. Havrylovska, Yu. Demianchuk [6]) define art coaching as a type of coaching technology in which creative methods are used to deepen self-knowledge, actualize individual resources, develop reflection, and support the process of positive changes. Foreign authors predominantly use the term "arts-based coaching" or "art-based coaching", focusing attention on the application of artistic practices as a tool of the coaching process.

At the same time, the conducted analysis gives grounds to distinguish between the use of these technologies as independent professional practices and the application of individual art-therapeutic and coaching techniques in social work.

Conclusions. Art therapy, coaching, and art coaching are promising resource-oriented technologies of modern social work that contribute to the development of personal potential, activation of internal resources, and increasing the efficiency of professional assistance. Analysis of scientific sources allowed us to identify the main directions of using elements of art therapy and coaching techniques in social work: in working with clients, professional development of specialists, and training of future social workers.

Scientific justification for the application of elements of art therapy and coaching techniques in social work with various categories of social service recipients requires further research.

References

1. Smerechak, L. I. (2020). Art therapy in the work of social sphere specialists. Bulletin of Bohdan Khmelnytsky Cherkasy National University. Series: Pedagogical Sciences. 1. 218–223. <https://doi.org/10.31651/2524-2660-2020-1-218-223>
2. Boiko, H. V., Butchenko, T. I., & Shyrobokova, O. O. (2025). Art therapy as a tool of training technologies in social work under martial law. Olympicus: Scientific Journal. 1. 51–59. <https://doi.org/10.24195/2617-6688-2025-2-8>
3. Ministry of Social Policy of Ukraine. (2018). State Standard for Social Rehabilitation of Persons with Intellectual and Mental Disabilities (Order No. 1901, December 17, 2018). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0066-19#Text>
4. Ministry of Social Policy of Ukraine. (2021). Model program for victims (Order No. 587, October 13, 2021). <https://zakon.cc/law/document/read/z1568-21>
5. Humeniuk, N. Ya. (2023). Art coaching as an innovative technology for overcoming crisis situations and mobilizing the personal resource potential of teachers. Perspectives and Innovations of Science (Series "Pedagogy", Series "Psychology", Series "Medicine"). 11 (29). 475–483. [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2023-11\(29\)-475-483](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2023-11(29)-475-483)
6. Havrylovska, K. P., & Demianchuk, Yu. Yu. (2019). Formation of individual resilience: An art-coaching approach. Actual Problems of Psychology. Psychology of Giftedness, VI. 16. 83–90. <http://www.appsychology.org.ua/data/jrn/v6/i16/10.pdf>

Section: Technical Sciences

DEVELOPMENT OF A SYSTEM OF INDICES FOR MONITORING AND ASSESSING THE SUSTAINABILITY OF UNDERGROUND UTILITIES

Liubynskyi Petro

PhD student

Department of Cybersecurity and Information Technologies
Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics,
Kharkiv, Ukraine

Abstract

The paper proposes a comprehensive system of indices to monitor and assess the operational sustainability of urban underground utility networks. Modern municipal engineering infrastructures face critical issues such as accelerating infrastructure aging, highly aggressive operating environments, and stringent financial constraints. To systematically address these challenges, this study identifies seven distinct categories of performance indices: availability, funding sources, effectiveness of rehabilitation work, accident mitigation, environmental safety, efficient use of funds, and efficiency of monitoring implementation. Each index is formalized mathematically to measure a specific operational or socio-economic dimension of utility networks. The developed methodology establishes strict regulation for calculating these indicators, determines their variations across stable intervals, and uncovers synergistic correlations between proactive organizational-technological monitoring and long-term network durability. The practical significance lies in providing municipal utility managers with a reliable decision-making framework to optimize capital investments, mitigate environmental hazards, and sustain public service provision stability.

Keywords: indicator, operational sustainability, indicative planning, technical condition of networks, organizational and technological monitoring.

1. Introduction

In contemporary urban ecosystems, the uninterrupted operation of underground utility systems serves as the primary life-support foundation for residential, industrial, and social activities. Maintaining all elements of urban engineering networks in an optimal operational state is critical to preventing sudden catastrophic failures and minimizing municipal service downtime. However, the current state of underground municipal networks is characterized by complex systemic vulnerabilities, including the accumulation of physical and moral depreciation, aggressive external operating environments, demanding soil-structure interactions, and strictly restrained public budgets. Resolving these intertwined technical and socio-economic challenges requires moving away from reactive "emergency-response" maintenance models toward

proactive, long-term indicative planning backed by advanced organizational and technological monitoring systems [1].

Monitoring plays an indispensable role in tracking the historical dynamics and predicting the future trajectories of structural resources, infrastructure processes, and localized financial outcomes. Effective life-support communications require a continuous stream of metrics evaluated at predefined time intervals to identify early degradation mechanisms before they transform into large-scale accidents. For instance, detailed diagnostic data regarding the operational characteristics of wastewater disposal networks must be systematically recorded, stored, and analyzed to form the computational backbone for strategic municipal management decisions. Key operational tasks that must be explicitly governed during an integrated monitoring campaign include:

- Tracking the strict compliance of planned versus actually provided centralized wastewater disposal services in terms of total volume and quality criteria.
- Controlling the precise conformity between planned and actual physical renovation indicators of underground pipelines, including the strict adherence to scheduled preventive maintenance windows.
- Continuous real-time checking of underground structural integrity to facilitate accident mitigation during peak loading cycles.
- Ensuring absolute environmental safety by mitigating toxic emissions, preventing soil or groundwater contamination during accidental pipeline bursts, and formulating proactive risk-mitigation measures.
- Integrating state-of-the-art diagnostic equipment, remote sensing technologies, and advanced CASE-modeling platforms to oversee construction and rehabilitation projects.
- Enforcing compliance of financial indicators with projected budgets, looking specifically into the internal allocation structure and volume distribution of municipal development funds [1, 2].

A rigorous review of recent scientific literature demonstrates a growing emphasis on indicator-based evaluation tools to gauge the resilience of critical infrastructure. Prior methodologies have introduced quantitative models to capture "lifetime resilience" and failure distributions in water distribution systems. Furthermore, key performance indicators (KPIs) are widely deployed across water utility organizations to analyze mean time to repair (MTTR), service reliability, and corporate financial stability. Decision-support frameworks frequently leverage expert systems, hybrid multi-criteria approaches, and fuzzy logic to manage data uncertainties and formalize subjective expert opinions [1].

Despite these valuable advancements, prominent gaps remain unresolved within the domain of urban infrastructure management. Existing evaluation criteria remain highly inconsistent, and there is an obvious lack of an internationally unified indicator system that successfully unifies technical, financial, and environmental metrics. Most current models analyze financial performance independently of the physical degradation states of the network. Furthermore, approaches applied in foreign contexts – such as the multi-criteria composite frameworks used for evaluating economic convergence, or the hierarchy-based performance indexes designed for the Seoul

Metropolitan Subway wastewater systems—cannot be directly integrated into typical Ukrainian municipal frameworks without comprehensive structural modifications. Differences in regional infrastructure standards, historical operational contexts, and tariff regulation mechanisms demand a localized, mathematically robust system of operational indices tailored explicitly for urban underground communications [1].

2. Research Aim and Objectives

The primary aim of this research is to develop and formalize a comprehensive system of indices intended for the rigorous monitoring and multidimensional assessment of the operational sustainability of urban underground utilities.

To successfully achieve the stated research aim, the following targeted objectives must be systematically addressed:

1. To organize individual performance metrics into highly structured groups of indices categorized according to distinct technical, environmental, and financial criteria based on the core objectives of municipal monitoring.
2. To thoroughly examine the internal patterns of formation for each identified index and mathematically formalize the algorithmic sequence of their computation.
3. To investigate the numerical boundaries, limits of variation, and structural correlations of each index, explicitly demonstrating how specific values reflect upon the overall stability and operational safety of underground utility structures.

3. Research Results and Discussion

To establish a firmly formalized foundation for analyzing the operational reliability and durability of underground utilities, a comprehensive system composed of seven distinct categories of performance indices was developed. The proposed structural breakdown addresses the technical, environmental, organizational, and fiscal facets of infrastructure management, enabling indicative planning and optimal resource allocation.

3.1. Formalization of the Seven Index Categories

The developed system breaks down the evaluation of underground engineering utilities into the following essential categories (table 1) [1-3].

Table 1 – Structural Breakdown and Monitoring Objectives of Underground Utility Performance Indices

No.	Index Category	Core Monitoring Objective	Operational Significance
1	2	3	4
1	Availability Index	Measures the continuous availability and quality of provided wastewater disposal or utility services.	Ensures compliance with state standards and consumer service level agreements (SLAs).
2	Funding Sources Index	Analyzes the absolute volume, structural composition, and diversification of financial inputs.	Evaluates the fiscal stability of the municipal utility and its independence from volatile subsidies.
3	Effectiveness of Rehabilitation Work	Compares the physical scope and quality of completed pipeline renovations against initial targets.	Measures the productivity of repair crews and the quality of new infrastructure materials.

Table 1 (concluded)

1	2	3	4
4	Accident Mitigation Index	Tracks the reduction in systemic failure rates, burst frequencies, and unexpected downtime.	Reflects the direct impact of predictive and preventive maintenance strategies.
5	Environmental Safety Index	Quantifies the prevention of hazardous emissions, groundwater contamination, and ecologic damage.	Ensures strict compliance with environmental protection regulations.
6	Efficient Use of Funds Index	Evaluates the cost-efficiency per linear unit of pipeline renovation or emergency repair.	Optimizes the internal structure of capital expenditure (CapEx) and operational expenditure (OpEx).
7	Efficiency of Monitoring Implementation	Assesses the accuracy, timeliness, and technical coverage of the deployed tracking networks.	Measures the operational return on modern diagnostic equipment and remote sensing tools.

3.2. Methodological Calculation and Numerical Limits

The mathematical formalization of these indices mandates the standardization of heterogeneous input parameters into dimensionless coefficients varying within strictly regulated intervals. Each index is structured to yield values between 0.0 (critical, highly unstable state) and 1.0 (optimal, fully sustainable operation). The calculation methodology relies on tracking the absolute and relative deviations of monitored structural, process, and outcome parameters from their historical and targeted baselines [1, 4].

For example, the Accident Mitigation Index is formulated by evaluating the historical frequency of emergency pipe interventions over a given time interval against the current reporting cycle, normalized by the total network length. If the rate of degradation decelerates due to strategic preventive relining, the index trends toward 1.0. Conversely, if sudden pipeline bursts multiply due to deferring maintenance, the index falls past predefined threshold values, triggering an automated emergency warning within the management framework [1, 5].

The Effectiveness of Rehabilitation Work Index utilizes ratios comparing the total length of successfully modernized network segments against the total length of pipelines officially designated as critically depreciated or physically exhausted. By analyzing the mathematical correlations between these seven categories, the framework demonstrates a clear synergetic interaction: higher values within the Efficiency of Monitoring Implementation Index directly correspond to accelerated scores in Accident Mitigation and more optimized vectors in the Efficient Use of Funds Index [1, 5].

3.3. Management Implications for Municipal Enterprises

The proposed framework serves as an actionable managerial toolkit for the executive directors and chief engineers of municipal utility enterprises. Instead of

managing assets based on arbitrary political pressures or purely historical conventions, administrators can execute data-driven, grounded management decisions. The indicative limits set by this methodology provide a transparent mechanism to argue for capital budget expansions before city councils, since a clear decline across the Availability or Environmental Safety indices provides unassailable quantitative evidence of structural risks [1].

4. Conclusions

The research successfully establishes a rigorous, unified system of indices tailored for monitoring and evaluating the operational sustainability of urban underground utilities. By partitioning performance metrics into seven distinct yet mathematically intertwined categories, the framework bridges the long-standing gap between technical degradation analysis and fiscal planning. The formalization of these indicators enables municipal enterprises to shift toward predictive infrastructure planning, thereby maximizing the efficiency of reconstruction strategies, optimizing scarce capital allocation, and lowering the systemic risks associated with aging engineering networks. Ultimately, implementing this indicator framework significantly elevates the quality of urban infrastructure management, guaranteeing the long-term stability of vital public services.

References

1. Starkova O., Shapovalova, O., Aleinikova, A., Solodovnyk, G., & Liubynskyi, P. (2026). Development of a system of indices for monitoring and assessing the sustainability of underground utilities. *Technology Audit and Production Reserves*, 1(2(87)), 57–65. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2026.350994>
2. Aleinikova, A., Bondarenko, D., Goncharenko, D., Starkova, O. (2022). Methodological principles for informational and technological monitoring of the stable operation of the sewerage networks. *Kharkiv*, 272. Available at: <http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/29772>
3. Hojjati, A., Jefferson, I., Metje, N., Rogers, C. D. F. (2018). Sustainability assessment for urban underground utility infrastructure projects. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers – Engineering Sustainability*, 171 (2), 68–80. <https://doi.org/10.1680/jensu.16.00050>
4. Huang, H., Zhang, D., Huang, Z. (2022). Resilience of city underground infrastructure under multi-hazards impact: From structural level to network level. *Resilient Cities and Structures*, 1 (2), 76–86. <https://doi.org/10.1016/j.rcns.2022.07.003>
5. Sakai, H. (2024). Review of research on performance indicators for water utilities. *AQUA – Water Infrastructure, Ecosystems and Society*, 73 (2), 167–182. <https://doi.org/10.2166/aqua.2024.224>

КОНТРОЛЬНІ ТОЧКИ В АЛГОРИТМІ СУДОВОЇ ГІРНИЧОТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ: ЗАГАЛЬНА КОНЦЕПЦІЯ

Пугач Іван

кандидат технічних наук, доцент, судовий експерт

Харченко Віталій

доктор філософії, завідувач лабораторії

Дніпропетровський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр

МВС України, Україна

Пугач Інна

судовий експерт, який не є працівником державної спеціалізованої установи

м. Дніпро, Україна

Анотація. Запропоновано загальну концепцію контрольних точок в алгоритмі судової гірничотехнічної експертизи. Контрольну точку визначено як умовно позначений вузол послідовності експертних операцій, у якому перевіряються достатність, узгодженість і можливість подальшого використання результату попередньої операції. Обґрунтовано систему із семи контрольних точок, що охоплює перевірку компетенції експерта, достатності матеріалів та узгодженості відомостей, реконструкцію механізму події, визначення причинного значення обставин, суб'єктно-функціональне співвіднесення та синтез результатів. Показано ітеративний характер запропонованої послідовності та можливість повернення до попередніх операцій у разі недостатності або суперечливості фактичної основи. Концепція не змінює прийнятої стадійної структури експертного дослідження, а формує внутрішньометодичний механізм контролю переходів між операціями. Її застосування спрямоване на підвищення прозорості експертного міркування та зниження ризику передчасних і надмірно категоричних суджень.

Ключові слова: судова гірничотехнічна експертиза; алгоритм експертного дослідження; контрольна точка; вихідні дані; реконструкція події; причинно-наслідковий зв'язок; межі експертного висновку.

Вступ. Судова гірничотехнічна експертиза (далі – СГТЕ) належить до ситуаційних інженерно-технічних експертиз, у межах яких на підставі спеціальних знань ретроспективно досліджуються фактичні обставини виникнення та розвитку надзвичайних подій у гірничій промисловості й підземних умовах, їх технічний механізм, причини та наслідки. Таке дослідження охоплює послідовне опрацювання матеріалів, відтворення часової та причинної структури події, аналіз технічних, організаційних і поведінкових чинників, синтез отриманих результатів та формулювання висновку експерта.

Методика проведення судової гірничотехнічної експертизи, зареєстрована під кодом 10.15.01, містить загальну стадійну структуру дослідження, алгоритм

установлення причин і наслідків надзвичайних подій, положення щодо аналізу причинно-наслідкових зв'язків та оформлення результатів [1]. У цій роботі зазначений документ використано лише як одну з методичних опор для співвіднесення запропонованих контрольних точок із уже прийнятою послідовністю операцій. Оцінювання повноти, ефективності або переваг самої методики 10.15.01 не є предметом цього дослідження. Водночас між загальним описом послідовності операцій і фактичним прийняттям проміжних методичних рішень залишається недостатньо формалізована ланка: за яких умов результат попередньої операції може бути використаний як достатня основа для наступного судження.

Практичне значення цієї проблеми виявляється у ситуаціях неповноти матеріалів, суперечливості відомостей, наявності декількох технічно можливих версій або недостатності фактичної основи для причинного чи суб'єктно-функціонального судження. За відсутності чітко позначених моментів контрольної перевірки підвищується ризик передчасного завершення аналізу, підтверджувального упередження та логічного переходу від фрагментарної фактографії до надмірно категоричного судження. Сучасні дослідження у сфері судово-експертної науки наголошують як на необхідності практичних заходів зі зменшення впливу когнітивних упереджень, так і на розкритті методології, припущень, обмежень та чинників, що впливають на експертне судження [2, 3]. Для СГТЕ ця проблема додатково загострюється залежністю реконструкції та причинного аналізу від повноти й технічної придатності вихідних даних [4].

Предметом запропонованої концепції є не повторний опис стадій експертизи, а формалізація вузлів, у яких експерт перевіряє достатність підстав для подальшого дослідження. Отже, акцент переноситься з лінійного переліку дій на керований алгоритм прийняття проміжних методичних рішень. Це створює передумови для прозорого відображення того, яким чином експерт переходить від матеріалів до реконструкції, від реконструкції до причинного аналізу, а від установлених обставин – до змісту й меж підсумкової відповіді.

Загальнометодичний контекст такого підходу формує серія ISO 21043. ISO 21043-3:2025 установлює вимоги та рекомендації щодо аналізу й застосування придатних методів, належних контрольних процедур та аналітичних стратегій [5]. ISO 21043-4:2025 регламентує інтерпретацію спостережень для формування суджень, що відповідають поставленим питанням [6]. ISO 21043-5:2025 визначає вимоги до точності, ясності, прозорості, повноти та неупередженості звітування [7]. Зазначені стандарти не встановлюють спеціального алгоритму СГТЕ, однак утворюють сучасну рамку для оцінювання послідовності аналізу, інтерпретації та подання результатів.

Стан наукової розробленості проблеми. У вітчизняній судовій експертології питання раціональної організації дослідження розвивається, зокрема, через категорію судово-експертної технології. А. М. Падалка та І. В. Пашинська розглядають її як систему операцій, прийомів, методів, засобів та умов діяльності, інтегрованих до експертної методики, і наголошують

на необхідності контролю параметрів, що забезпечують достовірність та однаковість застосування процедур [8]. Такий підхід дає підстави розглядати контрольні точки не як новий рівень стабільності, а як спосіб перевірки проміжних результатів у межах регламентованої технології експертного дослідження.

Міжнародна судово-експертна література останніх років концентрується на прозорості звітування, керуванні когнітивними ризиками та валідації методів. К. N. Ballantyne зі співавторами показали практичну можливість системного розкриття у висновках методологічних засад, валідності, припущень, обмежень і когнітивних чинників [3]. К. A. Martire уточнює багатовимірний зміст прозорості та пов'язує її з розкриттям підстав, обґрунтування, валідності, контексту й розбіжностей [9]. Рекомендації Національного інституту стандартів і технологій США (National Institute of Standards and Technology, NIST), своєю чергою, вимагають визначати призначення методу, умови його застосування, характеристики та обмеження, а також накопичувати дані, що підтверджують придатність [10]. Сукупно ці джерела підтримують необхідність документованого контролю переходу від попередньої операції до наступного судження.

Для дослідження складних аварій важливими є також роботи з надійності системних методів та сучасного причинного аналізу. А. Hulme зі співавторами встановили, що результати багаторівневого картування причин аварій (AcciMap), системно-теоретичного аналізу аварій (STAMP-CAST) та мережевого аналізу інцидентів (AcciNet) характеризуються лише слабкою або помірною внутрішньо- й міжекспертною узгодженістю, хоча системно-теоретичний підхід STAMP-CAST демонструє вищу міжекспертну надійність [11]. М. Z. Naser обґрунтовує необхідність відмежування причинного висновку від кореляції, регресії та прогнозування й акцентує на припущеннях, що лежать в основі інженерного каузального аналізу [12]. Для судової експертизи це означає, що сам факт застосування структурованої моделі не усуває потреби в перевірці достатності даних і прозорості кожного інтерпретаційного переходу.

Авторська лінія дослідження формувалася послідовно. Спочатку було обґрунтовано значення оцінки вихідних даних і меж технічної інтерпретації [4]; надалі запропоновано хронологічну модель реконструкції гірничотехнічних інцидентів, що структурує перехід від фактографії до часової моделі розвитку події [13]; наступним кроком стала формалізація причинного аналізу як елемент методичного оновлення СГтЕ [14]. Ці праці заклали змістові передумови для виділення окремих вузлів контролю між опрацюванням матеріалів, реконструкцією та причинним судженням.

У публікаціях 2026 року цю лінію розвинено в трьох взаємопов'язаних напрямках. Дослідження обмежень каузального моделювання показало необхідність процесуально сумісної адаптації сучасних системних моделей до ретроспективного експертного дослідження [15]. У роботі про процесуальні критерії допустимості каузального аналізу сформульовано межі, пов'язані

з ретроспективністю, залежністю від матеріалів провадження, компетенцією експерта, предметом доказування та перевірюваністю висновку [16]. Розмежування неповноти дослідження й необґрунтованості висновку дало змогу показати, що інформаційна невизначеність перетворюється на необґрунтованість тоді, коли її приховано за надмірно категоричною відповіддю [17].

Водночас у зазначених працях не було окремо систематизовано місця, у яких експерт повинен перевірити придатність результату попередньої операції для подальшого використання. Отже, наукова прогалина полягає не у відсутності стадій, алгоритмів або моделей як таких, а в недостатній формалізації переходів між ними. Саме цю обмежену концептуальну прогалину заповнює запропонована система контрольних точок; деталізація критеріїв їх проходження виходить за межі цієї публікації та визначає напрям подальшого дослідження.

Мета та завдання дослідження. Метою роботи є формування загальної концепції контрольних точок в алгоритмі судової гірничотехнічної експертизи та визначення їх функціонального місця у послідовності операцій експертного дослідження.

Для досягнення мети поставлено такі завдання: відмежувати контрольну точку від стадії, методу та процесуальної дії; обґрунтувати функціональне виділення семи контрольних точок; представити їх узагальнену ітеративну послідовність; визначити практичне значення концепції та межі її первинної перевірки без розкриття детальних критеріїв, що потребують окремого подальшого дослідження.

Наукова новизна роботи полягає у виокремленні контрольної точки як внутрішньометодичного вузла перевірки проміжного результату та в обґрунтуванні системи із семи таких вузлів. Концепція переносить акцент із лінійного опису операцій на перевірку умов їх методично обґрунтованого продовження; конкретизація критеріїв проходження визначає перспективу подальшої розробки.

Матеріали та методи дослідження. Методологічну основу становили системно-структурний, формально-логічний і порівняльно-аналітичний методи. Системно-структурний підхід використано для розгляду експертного дослідження як взаємопов'язаної послідовності операцій; формально-логічний – для розмежування результату попередньої операції та підстав його використання у наступному судженні; порівняльно-аналітичний – для співвіднесення запропонованої концепції з методикою 10.15.01, серією ISO 21043 та сучасними вимогами до прозорості, надійності й перевірюваності експертних процедур [1, 5-12].

Емпіричну основу попередньої перевірки становили дві знеособлені експертні ситуації, що відрізнялися ступенем достатності фактичних даних і можливістю реконструкції механізму події. Їх використано не для повної валідації, а для ілюстративного співвіднесення запропонованої послідовності

з реальною експертною практикою. Попередні авторські напрацювання щодо оцінки вихідних даних, хронологічної та фазово-модульної реконструкції, процесуальних меж каузального аналізу й реагування на інформаційну неповноту враховано як послідовну дослідницьку основу [4, 13-17].

Результати дослідження та їх обговорення. Алгоритм СГТЕ розглядається як послідовність взаємопов'язаних практичних і розумових операцій, кожна з яких має визначену мету та завершується отриманням фактичних даних, побудовою проміжної моделі або формуванням експертного судження. Сам факт завершення операції ще не означає автоматичної допустимості переходу далі. Наступний крок є обґрунтованим лише тоді, коли результат попередньої операції відповідає функціональному призначенню, не містить критичних невирішених суперечностей і може бути використаний без виходу за межі фактичної основи.

Для компактного представлення такої логіки використано блок-схему алгоритму. Контрольною точкою в цій роботі визначено умовно позначений вузол послідовності експертних операцій, у якому перевіряються достатність, узгодженість і можливість подальшого використання результату попередньої операції. За наслідками перевірки експерт може перейти до наступної операції, продовжити дослідження з установленими обмеженнями, повернутися до попередніх дій, заявити клопотання про надання додаткових матеріалів або встановити неможливість вирішення відповідного питання.

Контрольна точка не є самостійною стадією експертного дослідження, новим методом або процесуальною дією. Стадія визначає загальну спрямованість і зміст певної частини дослідження, тоді як контрольна точка характеризує момент перевірки можливості використання отриманого результату в наступних операціях. Завдяки цьому запропонована система не конкурує з прийнятою стадійною структурою, а конкретизує її внутрішню логіку.

Термінологічні межі поняття контрольної точки. Контрольну точку необхідно відмежовувати від критерію та контрольної процедури. Контрольна точка є функціональним вузлом, у якому перевіряють проміжний результат; критерій – ознакою або умовою такої перевірки; контрольна процедура – сукупністю конкретних дій експерта щодо зіставлення відомостей, аналізу суперечностей або повернення до попередніх операцій. Таке розмежування узгоджується з розумінням судово-експертної технології як регламентованої системи операцій та умов діяльності [8].

Результатом проходження контрольної точки є проміжне експертне судження про можливість і межі подальшого використання даних.

У межах запропонованої концепції під суб'єктно-функціональним судженням розуміється експертне судження, сформоване в межах спеціальних знань шляхом співвіднесення встановленої технічної чи технологічної дії або бездіяльності з конкретною особою, її функціональними обов'язками та фактичною участю в досліджуваній події, без вирішення питань вини чи юридичної відповідальності. Таке судження не є правовою кваліфікацією

поведінки особи та не визначає її вини, форми вини чи юридичної відповідальності.

Сім контрольних точок виділено шляхом функціонального розгортання підготовчого, основного та заключного етапів судово-експертного дослідження. Підготовчий блок конкретизовано через перевірку компетенції, достатності матеріалів та узгодженості відомостей; основний – через реконструкцію механізму, визначення причинного значення обставин і перевірку достатності фактичної та нормативно-функціональної основи для суб'єктно-функціонального співвіднесення встановленої технічної чи технологічної дії або бездіяльності з конкретною особою; заключний – через синтез і оцінювання результатів. Функціональне призначення контрольних точок узагальнено у табл. 1.

Зміст контрольних точок не сформовано ізольовано від попередніх результатів. КТ-2 та КТ-3 конкретизують вимоги до оцінки й структуризації вихідних даних [4]; КТ-4 спирається на хронологічну реконструкцію та фазове представлення розвитку інциденту [13, 15]; КТ-5 і КТ-6 продовжують формалізацію причинного аналізу та його процесуальних меж [14-16]; КТ-7 пов'язує синтез результатів із необхідністю чіткого розкриття неповноти, обмежень і фактичної основи підсумкового судження [3, 9, 17]. У цій публікації ці напрацювання не повторюються, а інтегруються на рівні загальної архітектури переходів.

Концепція має доповнювальний характер щодо методики 10.15.01: вона визначає не нові стадії чи операції, а вузли перевірки придатності проміжних результатів для подальшого використання.

Таблиця 1 – Функціональне призначення контрольних точок

Контрольна точка	Об'єкт перевірки	Методичне призначення
КТ-1. Компетенція	Відповідність поставлених питань спеціальним знанням експерта та межах його компетенції.	Відмежування вирішуваних завдань від питань права та питань інших експертних спеціальностей.
КТ-2. Достатність матеріалів	Наявність відомостей, необхідних для вирішення конкретного питання.	Визначення можливості продовження дослідження, потреби у клопотанні або меж можливого вирішення.
КТ-3. Узгодженість відомостей	Суперечності, походження та взаємна сумісність відомостей у наданих матеріалах.	Установлення того, які відомості можуть становити фактичну основу подальших операцій і з якими обмеженнями.
КТ-4. Реконструкція механізму	Можливість відтворення часової, просторової та технічної послідовності розвитку події.	Перевірка достатності основи для переходу від фактографії до моделі механізму події.

Контрольна точка	Об'єкт перевірки	Методичне призначення
КТ-5. Причинне значення	Фактична включеність установленної обставини в механізм виникнення або розвитку події.	Відмежування причин, умов, супутніх чинників і причинно нерелевантних обставин.
КТ-6. Суб'єктно-функціональне співвіднесення	Достатність фактичної та нормативно-функціональної основи для співвіднесення встановленої технічної чи технологічної дії або бездіяльності з конкретною особою, її функціональними обов'язками та фактичною участю в досліджуваній події.	Формування суб'єктно-функціонального судження в межах спеціальних знань без вирішення питань вини чи юридичної відповідальності.
КТ-7. Синтез і оцінювання	Узгодженість підсумкового судження з проведенням дослідженням, фактичною основою та межами компетенції.	Визначення змістового обсягу відповіді та підготовка висновку експерта або повідомлення про неможливість надання висновку.

*сформовано авторами за результатами дослідження.

Негативний або обмежений результат проходження контрольної точки не має наперед визначеного єдиного наслідку. Залежно від характеру виявленої недостатності він може зумовити заявлення клопотання про надання додаткових матеріалів, повернення до попередніх операцій, використання відомостей із зазначенням установлених обмежень, неможливість категоричної реконструкції або формування категоричного суб'єктно-функціонального судження, звуження змістового обсягу відповіді чи встановлення неможливості вирішення конкретного питання. Конкретизація співвідношення результатів перевірки та можливих методичних рішень у формі матриці становить предмет наступного етапу дослідження.

Виділення семи контрольних точок дає змогу локалізувати методично критичні переходи: від матеріалів до реконструкції; від реконструкції до причинного аналізу; від причинного аналізу до суб'єктно-функціонального співвіднесення встановленої технічної чи технологічної дії або бездіяльності з конкретною особою; від сукупності встановлених обставин до змісту й меж експертного висновку. У такий спосіб загальний опис послідовності експертних дій перетворюється на керований алгоритм прийняття проміжних методичних рішень.

На рівні загальної функціональної логіки запропонована послідовність співвідноситься з архітектурою стандартів ISO 21043. Контрольні точки 1–3 забезпечують контроль і структурування інформаційної основи аналізу; контрольні точки 4–6 стосуються реконструкції та інтерпретації встановлених даних; контрольна точка 7 забезпечує синтез результатів і підготовку до їх оформлення та подання. Це співвідношення не означає прямого нормативного ототожнення контрольних точок із положеннями ISO, а показує

їх узгодженість із сучасним розмежуванням аналізу, інтерпретації та звітування (табл. 2).

Таблиця 2 – Загальнометодичне співвідношення контрольних точок із серією ISO 21043

Група контрольних точок	Функція у СГтЕ	Загальнометодичний контекст
КТ-1-КТ-3	Контроль і структуризація інформаційної основи подальшого аналізу.	ISO 21043-3:2025 – аналіз, застосування придатних методів і контроль аналітичного процесу.
КТ-4-КТ-6	Реконструкція механізму, визначення причинного значення і меж суб'єктно-функціонального судження.	ISO 21043-4:2025 – інтерпретація спостережень для формування суджень, релевантних поставленим питанням.
КТ-7	Синтез, оцінювання та визначення змістового обсягу підсумкової відповіді.	ISO 21043-5:2025 – точність, ясність, прозорість, повнота, неупередженість і придатність звіту.

*сформовано авторами за ISO 21043-3:2025, ISO 21043-4:2025 та ISO 21043-5:2025 [5–7].

На рисунку відображено загальну архітектуру переходів без деталізації критеріїв і варіантів рішень.

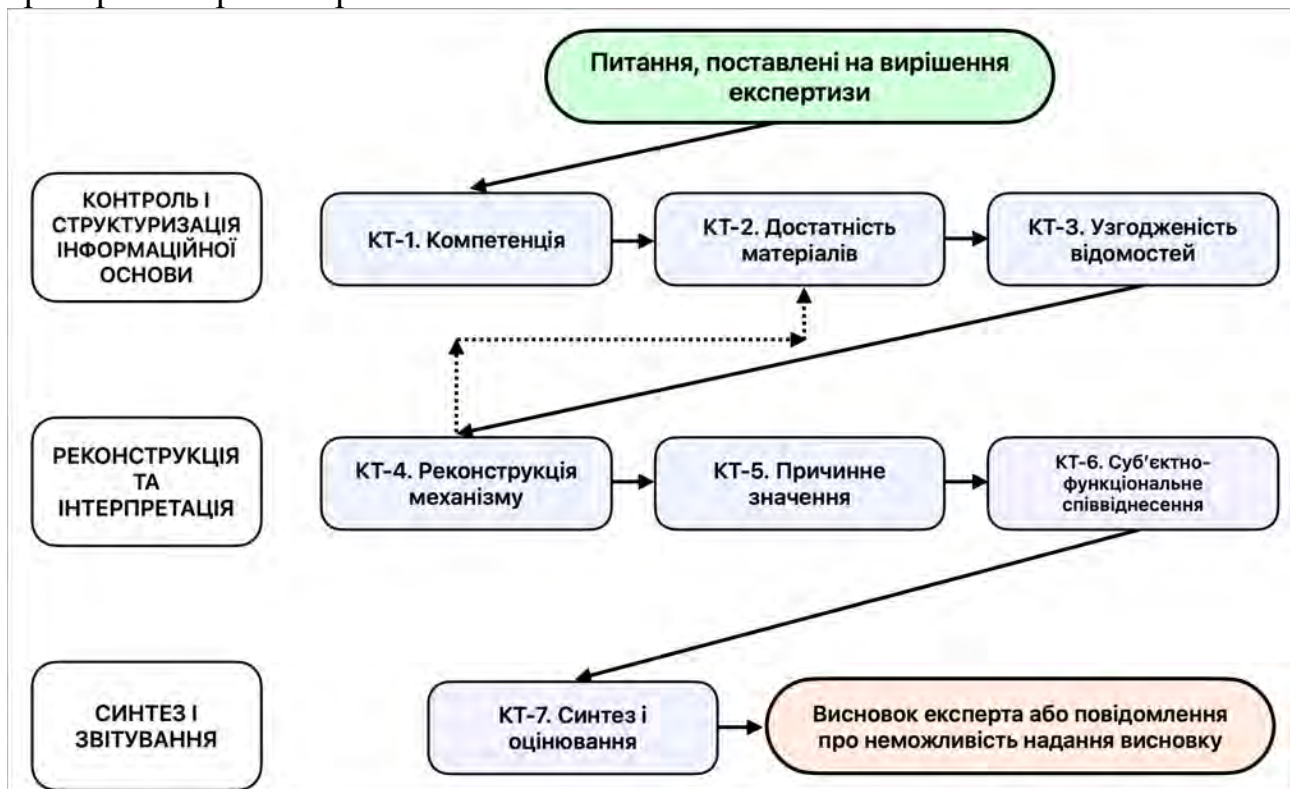


Рисунок 1. Узагальнена ітеративна послідовність контрольних точок в алгоритмі СГтЕ
Примітка. Суцільними стрілками показано основну послідовність операцій; пунктирною – можливий зворотний перехід для уточнення фактичної основи.

Запропонована послідовність не є жорстко лінійною. Негативний або обмежений результат перевірки може зумовити повернення до попередньої операції. Наприклад, неможливість реконструкції механізму на КТ-4 потребує повторного звернення до КТ-2 та КТ-3: експерт з'ясовує, чи може інформаційний дефіцит бути усунутий шляхом надання додаткових матеріалів, чи суперечності допускають подальше використання окремих відомостей, або ж межа фактичної основи виключає вирішення відповідного питання [4, 17]. Саме зворотні переходи відрізняють запропоновану концепцію від формального лінійного переліку етапів.

Практичне значення контрольних точок полягає у фіксації моментів, у яких експерт повинен перевірити, чи не виходить наступне судження за межі фактичної основи. Це особливо важливо за неповноти матеріалів, конфлікту відомостей, необхідності вибору між кількома технічно можливими версіями або визначення меж категоричності відповіді. Контрольована фіксація таких переходів узгоджується із сучасними рекомендаціями щодо зменшення когнітивного впливу, прозорого розкриття підстав судження та валідації процедур [2, 3, 9, 10]. Концепція створює передумови для майбутнього розроблення робочого контрольного листа експерта та таблиць прийняття методичних рішень, але не підміняє професійне судження механічним чек-листом.

Когнітивні ризики та межі категоричності експертної відповіді. Формалізація контрольних точок не усуває когнітивних упереджень автоматично, але створює умови для їх стримування. КТ-3 орієнтує на активний пошук суперечностей, КТ-4 – на перевірку альтернативних технічних механізмів, КТ-7 – на зіставлення фактичної основи з підсумковою відповіддю. Це сприяє відокремленню встановлених фактів від припущень і зменшує ризик підтверджувального упередження [2, 3, 9].

Результати проходження контрольних точок впливають на межі категоричності, не утворюючи нової класифікації висновків. Категоричне судження потребує достатньої фактичної основи й реконструйованого механізму; кілька взаємовиключних технічно можливих варіантів можуть зумовити альтернативне викладення; залежність від заданої умови має бути прямо зазначена; істотний дефіцит даних може зумовити неможливість вирішення питання.

Попередню перевірку застосовності проведено на двох знеособлених експертних ситуаціях. У першій сукупність матеріалів забезпечувала можливість послідовного переходу від відомостей про подію до реконструкції механізму та визначення причинного значення конкретних дій. У другій окремі технічні й організаційні невідповідності були встановлені, однак недостатність відомостей про безпосередній механізм обмежувала перехід до категоричного причинного та суб'єктно-функціонального судження. Така відмінність узгоджується з попередньо встановленими межами застосування каузального моделювання, процесуальної допустимості причинного аналізу та реагування на неповноту фактичної бази [15-17]. Отримані результати мають ілюстративний характер і засвідчують можливість практичного застосування концепції.

Таблиця 3 – Попереднє співвіднесення двох знеособлених експертних ситуацій

Контрольна точка	Ситуація 1	Ситуація 2
КТ-2. Достатність матеріалів	Матеріали достатні для переходу до реконструкції.	Установлено окремі невідповідності, але бракувало даних про безпосередній механізм.
КТ-4. Реконструкція механізму	Механізм реконструйовано в обсязі, необхідному для подальшого аналізу.	Категорична реконструкція безпосереднього механізму була неможливою.
КТ-5-КТ-6. Причинне значення та суб'єктно-функціональне співвіднесення	Оцінено причинне значення конкретних дій у механізмі події та здійснено їх суб'єктно-функціональне співвіднесення в межах підтвердженої фактичної й нормативно-функціональної основи.	Не було достатньої фактичної та нормативно-функціональної основи для формування категоричного суб'єктно-функціонального судження щодо дій конкретної особи.
КТ-7. Синтез та оцінювання	Відповідь сформульовано в межах підтвердженого механізму.	Відповідь обмежено встановленими обставинами; окреме питання не вирішено.

*сформовано авторами за матеріалами двох знеособлених експертних проваджень.

Співвіднесення має ілюстративний характер і демонструє різні маршрути дослідження залежно від стану фактичної основи.

Відповідно до рекомендацій Національного інституту стандартів і технологій США (National Institute of Standards and Technology, NIST), належна валідація судово-експертного методу передбачає визначення його призначення, умов застосування, характеристик, обмежень і накопичення даних про придатність [10]. Тому наступний етап дослідження має охопити конкретизацію критеріїв проходження контрольних точок, розроблення матриці методичних рішень і перевірку міжекспертної узгодженості.

Обмеження дослідження та перспективи впровадження. Обмеженнями дослідження є його концептуальний характер, використання двох ситуацій для первинного співвіднесення, відсутність деталізованих критеріїв і незалежної міжекспертної перевірки. Тому запропонована система розглядається не як валідована обов'язкова процедура, а як архітектура майбутнього методичного модуля. Подальша робота має охопити розроблення критеріїв проходження контрольних точок, матриці рішень і форми документування, перевірку відтворюваності та міжекспертної узгодженості, а після належної апробації – інтеграцію модуля до проєкту нової методики СГтЕ.

Висновки

1. Запропоновано загальну концепцію контрольних точок в алгоритмі СГтЕ. Контрольну точку визначено як вузол послідовності операцій, у якому перевіряється достатність і можливість використання результату попередньої операції для подальшого дослідження.

2. Обґрунтовано систему із семи контрольних точок, що локалізує переходи від компетенційної та інформаційної перевірки до реконструкції, причинного аналізу, суб'єктно-функціонального співвіднесення встановленої технічної чи технологічної дії або бездіяльності з конкретною особою в межах спеціальних знань, а також синтезу результатів.

3. Показано, що запропонована система має ітеративний характер: результат перевірки може зумовити не лише перехід до наступної операції, а й повернення до попередніх дій, уточнення фактичної основи, обмеження обсягу відповіді або неможливість вирішення конкретного питання.

4. Загальна логіка контрольних точок узгоджується з розмежуванням аналізу, інтерпретації та звітування у серії ISO 21043, однак не ототожнюється з її нормативними положеннями і не змінює прийнятої стадійної структури судово-експертного дослідження.

5. Практичне значення концепції полягає у створенні основи для контролю меж фактичного обґрунтування, зниження ризику підтверджувального упередження й передчасних логічних переходів, а також узгодження виду, ступеня визначеності та змістового обсягу експертної відповіді зі станом фактичної основи.

6. Подальші дослідження мають охопити конкретизацію критеріїв проходження контрольних точок, розроблення матриці методичних рішень і перевірку міжекспертної узгодженості.

Список використаних джерел

1. Методика проведення судової гірничотехнічної експертизи (реєстраційний код 10.15.01) / О. Д. Коновалов, І. А. Лісовицька, О. А. Муха, І. І. Пугач. Дніпро : ДніпроНДІСЕ, 2024. 81 с.
2. Kunkler K. S., Roy T. Reducing the impact of cognitive bias in decision making: Practical actions for forensic science practitioners. *Forensic Science International: Synergy*. 2023. Vol. 7. Art. 100341. DOI: 10.1016/j.fsisyn.2023.100341.
3. Ballantyne K. N., Summersby S., Pearson J. R., Nicol K., Pirie E., Quinn C., Kogios R. A transparent approach: Openness in forensic science reporting. *Forensic Science International: Synergy*. 2024. Vol. 8. Art. 100474. DOI: 10.1016/j.fsisyn.2024.100474.
4. Пугач І. І., Харченко В. В. Оцінка вихідних даних у судовій гірничотехнічній експертизі в контексті нормативних обмежень і меж технічної інтерпретації. *Innovative Approaches in Modern Science and Technology : Proceedings of the 1st International Scientific and Practical Conference (Lisbon, Portugal, March 26-28, 2025)*. Lisbon, 2025. P. 319-324. DOI: 10.5281/zenodo.19233841.
5. ISO 21043-3:2025. Forensic sciences – Part 3: Analysis. Geneva : International Organization for Standardization, 2025.
6. ISO 21043-4:2025. Forensic sciences – Part 4: Interpretation. Geneva : International Organization for Standardization, 2025.

7. ISO 21043-5:2025. Forensic sciences – Part 5: Reporting. Geneva : International Organization for Standardization, 2025.
8. Падалка А. М., Пашинська І. В. Застосування технологій у судово-експертній діяльності. Юридичний науковий електронний журнал. 2023. № 11. С. 565-567. DOI: 10.32782/2524-0374/2023-11/139.
9. Martire K. A. Transparent reporting in forensic science: Exploring its meaning and challenges. Forensic Science International: Synergy. 2025. Vol. 11. Art. 100630. DOI: 10.1016/j.fsisyn.2025.100630.
10. Swofford H., Lund S., Guttman B. et al. Validation in Forensic Science: Guiding Principles for the Collection and Use of Validation Data. NIST IR 8589. Gaithersburg, MD : National Institute of Standards and Technology, 2025. DOI: 10.6028/NIST.IR.8589.
11. Hulme A., Stanton N. A., Walker G. H., Waterson P., Salmon P. M. Testing the reliability of accident analysis methods: A comparison of AcciMap, STAMP-CAST and AcciNet. Ergonomics. 2024. Vol. 67, No. 5. P. 695-715. DOI: 10.1080/00140139.2023.2240048.
12. Naser M. Z. Causality and causal inference for engineers: Beyond correlation, regression, prediction and artificial intelligence. WIREs Data Mining and Knowledge Discovery. 2024. Vol. 14, No. 4. Art. e1533. DOI: 10.1002/widm.1533.
13. Пугач І. І., Харченко В. В. Хронологічна модель реконструкції гірничотехнічних інцидентів у судово-експертній практиці. Innovative Solutions in Science: Balancing Theory and Practice : Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Conference (San Francisco, USA, April 28-30, 2025). San Francisco, 2025. P. 263-275. DOI: 10.5281/zenodo.19709712.
14. Пугач І. І., Харченко В. В., Чеберячко Ю. І. Формалізація причинного аналізу в судовій гірничотехнічній експертизі: концепція методичного оновлення. Innovations in Science: From Theoretical Foundations to Practical Impact : Proceedings of the 1st International Scientific and Practical Conference (Antwerp, Belgium, May 12-14, 2025). Antwerp, 2025. P. 370-383. DOI: 10.5281/zenodo.15395524.
15. Пугач І. І., Чеберячко Ю. І., Харченко В. В., Пугач І. Ю. Обмеження застосування методів каузального моделювання в судовій гірничотехнічній експертизі та шляхи їх подолання. Теорія та практика судової експертизи і криміналістики. 2026. Вип. 2 (43). С. 136-156. DOI: 10.32353/khrife.2.2026.09.
16. Пугач І. І., Харченко Вадим В., Харченко Віталій В., Чеберячко Ю. І., Пугач І. Ю. Процесуальні критерії допустимості каузального аналізу в судовій гірничотехнічній експертизі. Електротехнічні та інформаційні системи. 2026. № 109. С. 336-346. DOI: 10.32782/EIS/2026-109-39.
17. Пугач І. І., Харченко В. В., Пугач І. Ю. Неповнота експертного дослідження та необґрунтованість висновку у судовій гірничотехнічній експертизі: процесуально-методичне розмежування. Криміналістика і судова експертиза. 2026. Вип. 71. С. 353-374. DOI: 10.33994/kndise.2026.71.23.

Section: Tourism and Hotel and Restaurant Business

DOI 10.70286/EOSS-13.07.2026.016.287-290

ADAPTIVE MANAGEMENT IN HOSPITALITY THROUGH LEGISLATIVE CHANGES AND EFFICIENT RESOURCE UTILIZATION

Kravtsova S.V.

PhD in Economics, Associate Professor of
Department of Tourism and Hotel Management
O.M. Beketov National University
of Urban Economy, Ukraine

Abstract. The article shifts the risk management framework in Ukraine's hospitality industry from a declarative model to a technological one, tailored for the 2026 environment. It identifies core regulatory gaps within the Tax Code of Ukraine, particularly VAT imbalances distorting domestic and outbound tourism. The study introduces an author's concept of "Smart Fiscalization" integrated with the "Diia.Business" API and blockchain-based Smart-Contract Payments, allowing hospitality enterprises to convert excess time capacity into dynamic tax assets and establishing a resilient economic damper for post-crisis recovery.

Keywords: adaptive management, hospitality industry, smart fiscalization, dynamic VAT, smart-contract payments, time capacity, economic damper.

Introduction. As of 2026, the landscape of Ukraine's tourism industry has undergone fundamental transformations. The period of extreme turbulence (2022–2025) has generated a demand for a new management architecture, where the speed of adaptation to regulatory changes serves as the key survival factor. The primary asset of an enterprise is shifting from physical infrastructure to the flexibility of its resource base, namely time capacity. The primary bottleneck remains the inertia of certain provisions within the tax code of Ukraine (TCU). Specifically, articles 185.1 and 186.4 of the TCU [1] regarding value added tax taxation create an imbalance: domestic tourism becomes 15–20% more expensive than foreign alternatives due to the heavy tax burden on domestic accommodation facilities. Consequently, there is a critical need to transition from static regulation to "smart regulation".

Purpose. The aim of this research is to identify the critical gaps between outdated legislative norms and modern digital capabilities within the hospitality sector, and to develop an innovative conceptual model of adaptive management and automated resource utilization based on structural and legislative transformations.

Results and discussion. The success of adaptive management directly depends on the regulatory system's capacity to transform in line with dynamic market fluctuations. To overcome regulatory barriers, conceptual innovative solutions have

been developed, grounded in digital transparency and financial security [3]. A comparative analysis of traditional challenges and the proposed instruments is presented in Table 1.

Table 1. Transformation of Regulatory Impact

Impact Sphere	Challenge / Problem	Innovative Solution	Economic Effect
Taxation (VAT)	Inequality between domestic and outbound tourism	Dynamic VAT. Automatic rate reduction when demand drops below 30%	Equalizing the competitiveness of the domestic tourism product
Currency Control	Conflicting internal exchange rates of tour operators	Smart-Contract Payments. Blockchain-based payments at the NBU rate at the time of booking	Elimination of hidden commissions and boosting tourist trust
Financial Guarantee	Symbolic €20,000 guarantee (ineffective in practice)	Digital Insurance Pool. A 1% deduction from each tour into a general protection fund	100% money-back guarantee under any scenario

As indicated by the data in table 1, the proposed solutions shift the risk management system from a declarative framework to a technological one. In particular, resolving conflicting exchange rates via smart-contract payments not only enhances consumer trust but also levels the playing field for all market participants. The economic effect of implementing these norms lies in creating a "financial immunity" for the industry, where every transaction automatically ensures insurance protection and tax compliance.

To transition from declarative industry support to automated resource management, we propose the implementation of a "Smart Fiscalization" mechanism. Unlike direct budgetary subsidization, this approach is based on the principles of a self-regulating tax preference that activates automatically based on verified data from software registrars of settlement operations. This eliminates the corruption factor and ensures compliance with article 4 of the TCU regarding tax neutrality and equality. The mechanism involves utilizing a "digital twin" of the enterprise within the state monitoring system, allowing the conversion of excess time capacity into tax assets, as detailed in table 2.

Table 2. The Mechanism of "Smart Fiscalization" for hospitality enterprises

Mechanism Level	Technological & Legal Solution	Essence of the Process (per Legal Norms)	Economic Effect & Legal Framework
1. Dynamic Capacity Monitoring	PRRO integration with the "Diia.Business" API	Automated transmission of transaction reports and occupancy levels. The enterprise voluntarily grants data access in exchange for "transparent taxpayer" status.	Formation of an objective baseline for applying benefits. Complies with the Law of Ukraine "On Electronic Communications".
2. Adaptive Tax Rate (Trigger)	Tax credit based on NACE (KVED) codes	If revenue per unit of time capacity falls below 40% (compared to the median), the enterprise gains the right to defer VAT or recalculate the tax burden under Art. 100 of the TCU.	Preservation of liquidity without disrupting budgetary discipline. A legal mechanism for tax debt installment plans.
3. Social Offset (Barter 2.0)	State procurement via Prozorro.Market	The state purchases vacant bed-places at minimum profitability (cost + 5%) for public health/rehabilitation needs. Payment is made via tax liability offsetting.	Reduction of "dead time" for equipment and personnel.

The presented structure demonstrates that "Smart Fiscalization" functions not as an exception to the rules, but as a modern superstructure over the existing Tax Code. Implementing the second level helps prevent the bankruptcy of small and medium-sized enterprises during seasonal fluctuations, while the third level transforms taxes from a burden into a guaranteed sales tool. This generates an "economic damper" effect, where the state and business jointly manage the risks of unutilized time capacity, ensuring industry stability during post-crisis recovery.

Conclusions. Summarizing the research results on the adaptive management of hospitality enterprises, it can be concluded that current TCU provisions (articles 185.1 and 186.4) require urgent adaptation through the introduction of dynamic tax rates. This will eliminate the price imbalance between domestic and outbound tourism, enhancing the competitiveness of the national tourism product. The introduction of smart-contract payments and the integration of PRRO with the "Diia.Business" API lay the groundwork for full market transparency. Furthermore, the author's concept of "Smart Fiscalization" converts an enterprise's excess resources (vacant room stock or event halls) into a tax asset. The social offset mechanism allows the state to address humanitarian public health objectives while simultaneously supporting business liquidity without direct budget expenditures. The proposed model creates an "economic damper" that minimizes the impact of external crisis factors, ensuring sustainable growth even under high uncertainty and integrating Ukraine's hospitality sector into the European digital and legal space.

Reference

1. Tax Code of Ukraine of December 2, 2010, No. 2755-VI [Online] / Verkhovna Rada of Ukraine // Legislation of Ukraine. – Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17#Text> (accessed 03 July 2026).
2. On Tourism: Law of Ukraine of September 15, 1995, No. 324/95-VR [Online] / Verkhovna Rada of Ukraine // Legislation of Ukraine. – Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/324/95-%D0%B2%D1%80#Text> (accessed 03 July 2026).
3. Tonkoshkur M. V. Assessment of the impact of certain legislative norms on practical activities in the field of tourism / Tonkoshkur M. V., Kravtsova S. V. // Scientific Bulletin of Uzhhorod National University. Series: International Economic Relations and Global Economy. – 2021. – (35). – pp. 59–64.

Section: Veterinary Medicine

DOI 10.70286/EOSS-13.07.2026.017.291-293

ДОСЛІДЖЕННЯ МОРФОЛОГІЧНИХ ЗМІН ШКІРИ ПРИ ВИКОРИСТАННІ КРЕМУ «VM-1 14%» НА ОСНОВІ 4-((3,4-ДИМЕТОКСИБЕНЗИЛІДЕН)АМІНО)-5- (2-ФЛУОРОФЕНІЛ)-4Н-1,2,4-ТРИАЗОЛ-3-ТІОЛУ

Мартинишин Володимир Петрович

доктор філософії (PhD), доцент

Кафедра готельно-ресторанної справи та туризму

Заклад вищої освіти «Львівський університет бізнесу та права», Україна

Анотація. Грибкові захворювання шкіри залишаються однією з актуальних проблем сучасної дерматології, що обумовлено значним поширенням мікотичних уражень, схильністю до хронізації процесу та розвитком виражених морфофункціональних змін у тканинах шкіри [1]. Перспективним напрямком фармацевтичних досліджень є створення нових протигрибкових засобів на основі похідних 1,2,4-триазолу, для яких характерні антимікробні, протигрибкові та протизапальні властивості, що зумовлює їх перспективність у створенні нових лікарських засобів [2]. Особливе значення триазолу мають у терапії грибкових захворювань, оскільки здатні пригнічувати синтез ергостеролу – основного компонента клітинної мембрани грибів, що призводить до порушення проникності мембрани, пригнічення росту та загибелі грибкових клітин [3]. Завдяки поєднанню протигрибкової активності з помірними протизапальними та репаративними властивостями похідні триазолу широко використовуються як основа для створення ефективних препаратів місцевої дії при мікотичних ураженнях шкіри [4, 5].

Ключові слова: похідні 1,2,4-триазолу, грибкові інфекції, мікозні захворювання шкіри, протигрибкові властивості.

Введення. При розробці, дослідженні та апробації нового протигрибкового препарату важливу роль відіграє вивчення його репаративних властивостей поверхні шкіри. Тому, дослідження морфологічних змін шкіри при використанні крему «VM-1 14%» являється одним з важливих етапів роботи.

Мета та задачі дослідження. Дослідити морфологічні зміни шкіри при використанні крему «VM-1 14%» на основі 4-((3,4-диметоксибензиліден)аміно)-5-(2-флуорофеніл)-4Н-1,2,4-триазол-3-тіол та вивчити його відновлювальні властивості уражених ділянок шкіри тварин.

Результати дослідження і їх обговорення. Особливу увагу привертає 4-((3,4-диметоксибензиліден)аміно)-5-(2-флуорофеніл)-4Н-1,2,4-триазол-3-тіол, який у складі крему «VM-1 14%» демонструє перспективну біологічну

активність та здатність позитивно впливати на перебіг репаративних процесів у шкірі. При морфологічному дослідженні шкіри на тлі застосування крему з досліджуваною сполукою встановлено позитивну динаміку структурних змін у вогнищі грибкового ураження. На ранніх етапах лікування відзначалося зменшення вираженості запальної реакції, що проявлялося зниженням набряку дерми, зменшенням судинної гіперемії та скороченням клітинної інфільтрації. У тканинах спостерігалось зниження кількості лейкоцитарних та лімфогістіоцитарних елементів, що свідчило про пригнічення активності інфекційного процесу та поступову нормалізацію місцевої тканинної реакції. У процесі лікування відзначалося поступове відновлення структурної організації епідермісу.

Морфологічно спостерігалось зменшення явищ акантозу, гіперкератозу та деструктивних змін епідермального шару, характерних для грибкових уражень шкіри. Відновлювалася пошарова будова епідермісу та нормалізувалися процеси кератинізації. Одночасно в дермі активізувалися репаративні процеси, що проявлялося проліферацією фібробластів, посиленням неоангіогенезу та формуванням грануляційної тканини. Визначалася тенденція до впорядкованого формування колагенових волокон, що свідчило про активацію регенерації та поступове відновлення структури шкіри. Протигрибкова активність крему супроводжувалася зменшенням кількості грибкових елементів у тканинах та покращенням гістоархітекτονіки уражених ділянок. На тлі застосування препарату прискорювалися процеси епітелізації та відновлення бар'єрної функції шкіри. Водночас не спостерігалось ознак вираженої токсичної або подразнювальної дії препарату на тканини, що свідчить про його добру місцеву переносимість.

Висновки. Отже, крем «VM-1 14%» із 4-((3,4-диметоксибензиліден)аміно)-5-(2-флуорофеніл)-4Н-1,2,4-триазол-3-тіолом проявляє виражені протигрибкові та репаративні властивості, сприяє зменшенню запальних проявів, нормалізації морфологічної структури шкіри та стимуляції регенераторних процесів, що обґрунтовує перспективність його подальшого фармакологічного вивчення та використання у терапії грибкових уражень шкіри.

Список використаних джерел

1. Parchenko, V.V. (2014). Synthesis, physicochemical and biological properties of the 1,2,4-triazole-3-thione 5-furilderivatives: Dis Dr. of Pharm. Sciences. Zaporizhya, P. 361
2. Zazharskyi, V., Bigdan, O., Parchenko, V., Parchenko, M., Fotina, T., Davydenko, P., et al. (2021). Antimicrobial Activity of Some Furans Containing 1,2,4- Triazoles. Archives of Pharmacy Practice, 12(2), 60-65. DOI: 10.51847/RbJb3waUBB
3. Evaluation of acute and subacute toxicity of oil liniment based on 4-((5-decylthio)-4-methyl-4Н-1,2,4- triazol-3-yl)methyl)morpholine / Shcherbyna R., Parchenko V., Martynyshyn V., Hunchak V. J. Fac. Pharm. Ankara. 2018. № 42 (1). P. 43-52. URL: https://doi.org/10.1501/Eczfak_0000000601

4. Advanced research for physico-chemical properties and parameters of toxicity piperazinium 2- ((5-(furan-2-YL)-4-phenyl-4H-1,2,4-triazol-3-YL) THIO) acetate / Karpenko Y. et. al. ScienceRise: Pharmaceutical Science. 2022. № 2(36), P. 18-25. URL: <https://doi.org/10.15587/2519-4852.2022.255848>
5. Synthetic and biological aspects of studying the properties of 1,2,4-triazole derivatives / Khilkovets A. et al. Scientific Journal of Polonia University. 2022. Vol. 51, № 2. P. 324-331. URL: <https://doi.org/10.23856/5138>

Section: Medicine

DOI 10.70286/EOSS-13.07.2026.018.294-296

CORONAVIRUS AND TUBERCULOSIS: SIMILARITIES AND DIFFERENCES

Nurgozhaeva Damelya

7th Year internship student

Department of General Medicine

Medical University, Kazakhstan

Abstract

Coronavirus disease (COVID-19) and tuberculosis are infectious diseases that primarily affect the respiratory system and remain significant global public health challenges. The COVID-19 pandemic has had a considerable impact on tuberculosis detection, diagnosis, and treatment worldwide. Although both diseases share several clinical manifestations, they differ significantly in terms of causative agents, transmission, disease progression, diagnostic approaches, and treatment strategies. This article analyzes the similarities and differences between COVID-19 and tuberculosis based on scientific literature and discusses their impact on global healthcare systems.

Keywords: COVID-19, SARS-CoV-2, tuberculosis, Mycobacterium tuberculosis, diagnosis, epidemiology, respiratory diseases.

Relevance

The COVID-19 pandemic placed enormous pressure on healthcare systems worldwide and significantly affected tuberculosis control programs. According to the World Health Organization (WHO), the pandemic resulted in a decline in TB case detection and delayed diagnosis and treatment for many patients. Furthermore, the similarity of clinical symptoms and respiratory transmission made the differential diagnosis of COVID-19 and tuberculosis more challenging. Therefore, understanding the similarities and differences between these two infectious diseases is essential for improving diagnosis, treatment, and prevention.

Objective

To compare the clinical, epidemiological, and diagnostic characteristics of coronavirus disease (COVID-19) and tuberculosis and to identify their similarities and differences based on scientific evidence:

- to compare the etiology of COVID-19 and tuberculosis.
- to analyze the modes of transmission of both diseases.
- to identify similarities and differences in their clinical manifestations.
- to compare diagnostic methods.
- to describe prevention and treatment strategies.
- to evaluate the impact of the COVID-19 pandemic on tuberculosis control.

Research Methods

This study was conducted as a literature review using recent scientific publications, World Health Organization (WHO) reports, and international clinical guidelines related to COVID-19 and tuberculosis [1,2]

COVID-19 is caused by the SARS-CoV-2 virus, whereas tuberculosis is caused by the bacterium *Mycobacterium tuberculosis*. Both diseases are mainly transmitted through respiratory droplets and aerosols and primarily affect the lungs [3].

The incubation period for COVID-19 is generally 2–14 days, while tuberculosis may remain latent or develop over several weeks or months. COVID-19 usually has an acute onset characterized by fever, cough, sore throat, fatigue, and loss of taste or smell. In contrast, tuberculosis develops gradually and is characterized by persistent cough lasting more than two weeks, night sweats, weight loss, prolonged fever, and sometimes hemoptysis [4,5].

Diagnostic approaches also differ. COVID-19 is commonly diagnosed using reverse transcription polymerase chain reaction (RT-PCR), rapid antigen tests, and chest computed tomography (CT). Tuberculosis is diagnosed using sputum smear microscopy, GeneXpert MTB/RIF testing, mycobacterial culture, chest radiography, and computed tomography [6,7].

Treatment strategies vary considerably. COVID-19 management mainly involves antiviral medications, supportive care, and symptomatic treatment depending on disease severity. Tuberculosis requires long-term combination antibiotic therapy for at least six months, while drug-resistant tuberculosis requires more prolonged and complex treatment [8].

Research Results

The literature review demonstrated several similarities between COVID-19 and tuberculosis: both diseases primarily affect the respiratory system; they share common symptoms such as cough, fever, and fatigue; both are transmitted through the air; both can cause inflammatory changes in lung tissue; both represent major global public health concerns.

The main differences include:

- COVID-19 is caused by a virus, whereas tuberculosis is caused by a bacterium.
- COVID-19 usually presents as an acute illness, while tuberculosis has a chronic course.
- Tuberculosis treatment lasts several months, whereas COVID-19 usually resolves within weeks.
- COVID-19 spreads rapidly within populations, while tuberculosis generally spreads more slowly.
- Diagnostic methods and treatment protocols differ substantially.

The COVID-19 pandemic also disrupted tuberculosis services worldwide, leading to delayed diagnosis, interrupted treatment, and an increased risk of multidrug-resistant tuberculosis (MDR-TB). These findings emphasize the importance of maintaining effective tuberculosis control programs during future public health emergencies.

Conclusion

Although COVID-19 and tuberculosis share several clinical characteristics, they differ significantly in etiology, pathogenesis, diagnosis, and treatment. Accurate

differential diagnosis is essential for timely treatment and improved patient outcomes. The COVID-19 pandemic highlighted the importance of strengthening infectious disease surveillance systems, expanding molecular diagnostic technologies, and integrating digital health innovations into routine clinical practice to improve preparedness for future outbreaks.

References

1. World Health Organization. Global Tuberculosis Report 2025. Geneva: WHO; 2025.
2. World Health Organization. Coronavirus Disease (COVID-19): Clinical Management and Prevention. Geneva: WHO; 2024.
3. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Tuberculosis (TB). Atlanta: CDC; 2024.
4. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). COVID-19. Atlanta: CDC; 2024.
5. Pai M., Kasaeva T., Swaminathan S. COVID-19's devastating effect on tuberculosis care. *The Lancet Global Health*. 2022.
6. Tadolini M., et al. Active tuberculosis, sequelae and COVID-19 co-infection: first cohort of 49 cases. *European Respiratory Journal*. 2020.
7. *The Lancet Respiratory Medicine*. Tuberculosis and COVID-19: current challenges and future perspectives. 2023.
8. Ministry of Health of the Republic of Kazakhstan. Clinical Protocol for the Diagnosis and Treatment of Tuberculosis. Astana; 2024.

DOI 10.70286/EOSS-13.07.2026.019.296-300

LIFESTYLE MEDICINE IN RHEUMATOLOGY: THE ROLE OF DIET AND EXERCISE IN MANAGING CHRONIC INFLAMMATION

Zhexenbek Nurlan

7th Year internship student

Kenzhenova Zarina

7th Year internship student

Berdimurat Olzhas

7th Year internship student

Department of General Medicine
Medical University, Kazakhstan

Abstract

Chronic rheumatologic disorders are severe conditions. They include rheumatoid arthritis, lupus, and ankylosing spondylitis. These diseases have clear characteristics. They cause persistent systemic inflammation. They also lead to progressive joint destruction.

Pharmacological interventions are crucial. Disease-modifying antirheumatic drugs are widely used. Biologics also remain the primary line of treatment. However, medications alone are not always enough. Achieving complete remission is often difficult. Managing secondary complications also requires a broader approach. A comprehensive strategy is necessary for success.

Lifestyle medicine is gaining rapid recognition. It is now seen as a vital approach. This method serves as an evidence-based adjunct therapy. It possesses a unique capability. It directly influences underlying physiological pathways. Ultimately, it helps alter the mechanisms of autoimmune conditions.

Materials and methods

In compiling this review, 8 core publications from international databases (PubMed, Google Scholar, Web of Science) were analyzed. The materials included clinical trials, systematic reviews, and guidelines focused on the pathophysiology and non-pharmacological management of inflammation in rheumatic diseases.

Keywords: rheumatology, lifestyle medicine, chronic inflammation, anti-inflammatory diet, exercise therapy, myokines.

Introduction

Rheumatology traditionally relies on pharmacological interventions. Doctors frequently use disease-modifying antirheumatic drugs and biologics. These medications help manage autoimmune and inflammatory conditions. Such conditions include rheumatoid arthritis, lupus, and ankylosing spondylitis [1].

Medication clearly remains the cornerstone of treatment. However, recent evidence highlights a new perspective. Lifestyle medicine shows a profound impact on patient care. It is now considered an essential adjunct therapy [2].

Chronic systemic inflammation drives severe pain in patients. It also causes progressive tissue damage. Interestingly, this inflammation is highly sensitive to external influences. Environmental and behavioral factors play a huge role [3].

Diet and physical exercise stand out among these factors. They act as powerful, non-pharmacological tools. They can effectively modulate immune responses. Furthermore, they reduce systemic inflammation. Ultimately, these habits significantly improve the patient's quality of life.

The anti-inflammatory potential of nutrition. Dietary choices play a pivotal role in health. They can actively fuel chronic inflammation. Alternatively, they can help dampen it.

The gut-joint axis describes a vital connection. It is the bidirectional communication between the gut microbiota and the skeletal system. This axis suggests that dietary patterns have a direct impact. They alter intestinal permeability. They also affect systemic immune activation [4].

In rheumatology, one specific diet stands out. The Mediterranean diet is widely considered the gold standard. It is a premier lifestyle nutritional therapy. This diet is rich in monounsaturated fats from olive oil. It contains high amounts of antioxidants from colorful vegetables. It also provides omega-3 fatty acids from fatty fish. Consequently, this diet actively suppresses pro-inflammatory pathways.

Specifically, omega-3 fatty acids are highly effective. They compete directly with arachidonic acid. This process reduces the production of inflammatory eicosanoids. As a result, it effectively lowers key systemic markers. These markers include C-reactive protein and tumor necrosis factor-alpha [5].

The opposite is also true. Unhealthy diets pose a major risk. Diets high in ultra-processed foods trigger negative reactions. Refined sugars and saturated fats cause metabolic endotoxemia. These ingredients ultimately exacerbate joint pain. Therefore, nutritional intervention has a deep purpose. It is not merely about weight management. Instead, it is a direct biomolecular strategy. It works effectively to alter the entire inflammatory cascade.

Physical exercise: a natural immunomodulator. For decades, medical advice was very different. Patients with rheumatologic diseases were advised to rest. They did this to protect their joints. Modern rheumatology has completely reversed this old paradigm. Experts now establish regular exercise as an absolute necessity [6].

Physical inactivity is highly dangerous. It actively promotes a pro-inflammatory state. In contrast, muscular contraction works beautifully. It acts as a localized anti-inflammatory event. It also provides systemic anti-inflammatory benefits.

During exercise, skeletal muscles are highly active. They release specialized proteins called myokines. Interleukin-6 (IL-6) is a particularly important myokine. This protein induces an increase in anti-inflammatory cytokines. Examples include IL-10 and IL-1ra. Simultaneously, it works to inhibit TNF- α production [7].

Tailored physical activity requires a good balance. It should combine low-impact aerobic exercises with progressive resistance training. This approach offers multiple critical benefits:

Reduces Joint Stiffness. Exercise enhances the circulation of synovial fluid. This process provides essential nutrients to joint cartilage.

Combats Muscle Atrophy. Chronic inflammation causes severe muscle wasting. This condition is known as rheumatoid cachexia. Exercise successfully counters this issue. It builds muscle mass and restores physical strength.

Improves cardiovascular health. Chronic systemic inflammation creates high cardiovascular risks. Regular activity successfully mitigates these dangerous risks [6].

Synergistic effects and clinical implications. Targeted nutrition and consistent physical activity must go together. When combined, they create a powerful synergistic effect.

Obesity remains a major confounding factor in rheumatology. This is because adipose tissue is not passive. It acts as an active endocrine organ. It constantly secretes pro-inflammatory adipokines. Examples include leptin and adiponectin. These substances actively worsen joint destruction. They also reduce the overall efficacy of modern biologic therapies [8].

Lifestyle medicine provides a direct solution. It directly targets this dangerous, adipose-driven inflammation. This approach systematically lowers the overall inflammatory burden. As a result, patients often report decreased pain scores. They

also experience much less fatigue. Furthermore, they show less reliance on high-dose corticosteroids. Ultimately, this helps them avoid severe, long-term drug side effects.

Results and Discussion:

1. Nutrition and gut health. Anti-inflammatory diets, like the Mediterranean diet, regulate the gut-joint axis. Omega-3 fatty acids directly suppress systemic markers like CRP and TNF- α . Conversely, refined sugars and processed foods increase gut permeability, allowing toxins to trigger and worsen joint inflammation.

2. Exercise benefits. Physical activity serves as an immunomodulatory therapy. Muscular contractions release myokines, notably interleukin-6 (IL-6), which stimulate anti-inflammatory cytokines (IL-10) and inhibit pro-inflammatory pathways. This reverses muscle wasting and lowers cardiovascular risks.

3. Clinical synergy. Obesity accelerates joint damage because adipose tissue secretes pro-inflammatory adipokines that lower drug efficacy. Combining a targeted diet with regular exercise shrinks these fat reserves, dampening the inflammatory cascade to reduce pain, fatigue, and reliance on medications.

Conclusion

Lifestyle medicine is no longer just an alternative option. It is an indispensable part of comprehensive rheumatologic care. Optimizing diet through anti-inflammatory nutrition directly reduces systemic inflammation. At the same time, structured, low-impact exercise programs interfere with cellular inflammatory mechanisms. These two approaches work perfectly together. Clinicians must integrate these evidence-based strategies alongside standard medications. This approach empowers patients to take control of their health. They can move far beyond passive symptom management. Ultimately, lifestyle changes help patients actively drive their own long-term remission and physical well-being.

References

1. Smolen JS, Landewé RBM, Bijlsma JWJ, et al. EULAR recommendations for the management of rheumatoid arthritis with synthetic and biological disease-modifying antirheumatic drugs: 2019 update. *Annals of the Rheumatic Diseases*. 2020;79(6):685-699.
2. Gwinnutt JM, Wiecek M, Cavalli G, et al. 2021 EULAR recommendations for lifestyle behaviours in people with rheumatic and musculoskeletal diseases. *Annals of the Rheumatic Diseases*. 2023;82(2):254-264.
3. Radu AF, Bungau SG. Management of Rheumatoid Arthritis: An Overview. *Cells*. 2021;10(11):2857.
4. Zaiss MM, Joyce Wu HJ, Mauro D, et al. The gut-joint axis in rheumatoid arthritis. *Nature Reviews Rheumatology*. 2021;17(4):224-237.
5. Gioxari A, Kaliora AC, Marantidou F, et al. Effects of Mediterranean diet in patients with rheumatoid arthritis: A systematic review of randomized controlled trials. *Nutrition*. 2018;54:122-131.

6. Osthoff AK, Niedermann K, Braun J, et al. 2018 EULAR recommendations for physical activity in people with inflammatory arthritis and osteoarthritis. *Annals of the Rheumatic Diseases*. 2018;77(9):1251-1260.
7. Pedersen BK, Saltin B. Exercise as medicine - evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2015;25(S3):1-72.
8. Toussiroit E, Marotte H. Obesity and Autoimmune Diseases: Is There a Link? *Frontiers in Immunology*. 2024;15:1335025.

Proceedings of the 5th International Scientific
and Practical Conference
"Innovative Solutions in Science: Balancing Theory and Practice"
July 13-15, 2026
San Francisco, USA

Organizing committee may not agree 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/>

