

International Science Group

ISG-KONF.COM

XXVI

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC
AND PRACTICAL CONFERENCE**

**«SCIENTIFIC DEVELOPMENTS FOR IMPROVING MODERN
EDUCATION»**

Porto, Portugal

July 01 – 04, 2025

ISBN 979-8-89692-706-8

DOI 10.46299/ISG.2025.1.26

SCIENTIFIC DEVELOPMENTS FOR IMPROVING MODERN EDUCATION

Proceedings of the XXVI International Scientific and Practical Conference

Porto, Portugal
July 01 – 04, 2025

UDC 01.1

The 26th International scientific and practical conference “Scientific developments for improving modern education” (July 01 – 04, 2025) Porto, Portugal. International Science Group. 2025. 195 p.

ISBN – 979-8-89692-706-8

DOI – 10.46299/ISG.2025.1.26

EDITORIAL BOARD

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

TABLE OF CONTENTS

AGRICULTURAL SCIENCES		
1.	Усик С.В. ВМІСТ ГУМУСУ В ОРНОМУ ШАРІ ҐРУНТУ ЗАЛЕЖНО ВІД НАСИЧЕННЯ КОРОТКОРОТАЦІЙНИХ СІВОЗМІН РІЗНИМИ ЗЕРНОФУРАЖНИМИ КУЛЬТУРАМИ	7
ARCHITECTURE, CONSTRUCTION		
2.	Дєєв Д.В. БУДІВНИЦТВО ТА ЦИВІЛЬНА ІНЖЕНЕРІЯ В МІСТОБУДУВАННІ ЯК СКЛАДОВА ЧАСТИНА КОМПЛЕКСНОГО ВІДНОВЛЕННЯ ВОЄННИХ ТА ПІСЛЯВОЄННИХ ТЕРИТОРІЙ УКРАЇНИ	9
ART HISTORY		
3.	Мырзақұл Д., Оспанова А. КОМПОЗИЦИЈАЛЫҚ ОЙЛАУДЫ ДАМЫТУДАҒЫ ӨНЕР ТАРИХЫНЫҢ РӨЛІ: КЛАССИКАЛЫҚ ЖӘНЕ ЗАМАНАУИ ТӘСІЛДЕР	12
BIOLOGY		
4.	Əkbərova N. THE EFFECT OF RADIATION ON CERTAIN AQUARIUM FISH SPECIES(GOLD FISH-CARASSIUS AURATUS)	16
COMPUTER SCIENCE		
5.	Kehui Hu, Arjun Mehra EXPLAINABLE CONVERSATIONAL FINANCIAL AUDIT REASONING WITH AUDITGUARD	19
6.	Zhipeng Hong, Arjun Mehra A TRUSTWORTHY LARGE LANGUAGE MODEL FRAMEWORK FOR AUTOMATED FINANCIAL AUDIT REASONING	26
7.	Загородний І.І., Когуч О.Г. ТРАНСФОРМАЦІЯ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ В МАГІСТЕРСЬКИХ ПРОГРАМАХ З КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК	36
ECONOMY		
8.	Shpatakova O. ADAPTATION OF THE UKRAINIAN ECONOMY TO THE PRINCIPLES OF INDUSTRY 5.0 IN THE CONDITIONS OF WAR	48

9.	Трохановський В. НОРМАТИВНО-ЗАКОНОДАВЧЕ РЕГУЛЮВАННЯ ВНУТРІШНЬОГО АУДИТУ ГРАНТОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ	54
GEOLOGY		
10.	Ішков В.В., Дрешпак О.С., Пащенко П.С., Березняк О.О., Чечель П.О. ПРО ЗВ'ЯЗОК МІЖ ВМІСТАМИ КОБАЛЬТУ ТА МЕРКУРІЮ У ВУГІЛЬНОМУ ПЛАСТІ С5 ШАХТИ "ПАВЛОГРАДСЬКА" (УКРАЇНА)	60
MANAGEMENT, MARKETING		
11.	Васкевич М.С. РОЗВИТОК ВИРОБНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВ	88
12.	Назаренко Л.М. СУТНІСТЬ АДАПТИВНОГО УПРАВЛІНСЬКОГО КОНТРОЛЮ В КОНТЕКСТІ УПРАВЛІННЯ РОЗВИТКОМ ОРГАНІЗАЦІЇ В УМОВАХ ЗМІН	90
MATHEMATICS		
13.	Kolomiets T. LA MULTIPLICATION DES PROBABILITÉS DANS L'ALGÈBRE DES NOMBRES BIHYPERBOLIQUES	96
MEDICINE		
14.	Aidarova A.A., Badambekova A.Y., Medetova D.S., Khassanova S.R., Urazaliyeva A.A. THE ROLE OF IODINE DEFICIENCY IN THE DEVELOPMENT OF NODULAR GOITER IN ADOLESCENTS AND ADULTS	100
15.	Batyrbek S.B., Ketebay A.N., Aliyeva A.K., Kassymova R.K. THE ROLE OF INFLAMMATION IN THE PATHOGENESIS OF ATHEROSCLEROSIS: NEW DIAGNOSTIC AND THERAPEUTIC PERSPECTIVES	106
16.	Kadylbekov B., Ussen Z.O., Zhumabek A. SJÖGREN'S SYNDROME: DIAGNOSIS AND CLINICAL FEATURES IN WOMEN	113

17.	Kuatova N.S., Kuleken L., Khairoshova A.N., Raiymbek U.M. MULTIPARAMETRIC MRI IN THE ASSESSMENT OF TUMOR AGGRESSIVENESS: CLINICAL APPLICATIONS IN BREAST AND PROSTATE CANCER	119
18.	Rusnak I., Basant K., Akentjev S., Kulachek V., Kulachek Y. BRAIN-ON-A-CHIP MODELS AND THEIR ROLE IN NEUROLOGICAL RESEARCH- AN UMBRELLA REVIEW	125
19.	Serheta I. CONCEPTUAL PROBLEMS OF DEVELOPING HEALTH-SAVING TECHNOLOGIES AND OPTIMAL MOVEMENT OF PUPILS	130
20.	Zhussipnazarova A.Z., Tileukul A.B., Kuttymurat I.M., Omirkhan O. NEURODEGENERATIVE PROCESSES IN DIABETIC RETINOPATHY: EMERGING THERAPEUTIC APPROACHES	132
21.	Бондаренко І.М., Москаленко А.М. ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОГРАМИ ПРИСКОРЕНОЇ ПІСЛЯОПЕРАЦІЙНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ У ХВОРИХ НА МІСЦЕВО-ПОШИРЕНИЙ РАК ШЛУНКА	139
22.	Рибак В.Т., Ханенко О.І. ВІТАМІНИ В ЛІКУВАННІ ТА ПРОФІЛАКТИЦІ ОНКОЛОГІЧНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ	147
23.	Шамшат Д.Ш. ЕГДЕ ЖАСТАҒЫ ПАЦИЕНТТЕРДІҢ АМБУЛАТОРИЯЛЫҚ-ЕМХАНАЛЫҚ ҚЫЗМЕТТЕРГЕ ҚОЛЖЕТІМДІЛІГІ МЕН ҚАНАҒАТТАНУЫН БАҒАЛАУ	151
PEDAGOGY		
24.	Halushchak I. INFLUENCE FACTORS ON EDUCATIONAL ACTIVITIES IN CONDITIONS OF MARTIAL LAW	161
25.	Samedov K. SOCIO-PEDAGOGICAL SUPPORT FOR SOCIALLY DEZADAPTIVE TEENAGERS	166
26.	Гончарова О., Переворська О. ІНКЛЮЗИВНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ЯК ЧИННИК РОЗВИТКУ ТА СОЦІАЛІЗАЦІЇ ДІТЕЙ З ПОРУШЕННЯМ ПСИХІЧНОГО РОЗВИТКУ	172

27.	Марчук І.А. ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕТИЧНОЇ КУЛЬТУРИ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ	176
28.	Холтобіна О.У. ВИХОВАННЯ ДИСЦИПЛІНИ ДІТЕЙ ДОШКІЛЬНОГО ВІКУ	180
TECHNICAL SCIENCES		
29.	Скрипаль О.Ю. ВИКОРИСТАННЯ СЕРВІСІВ ІЗ ШТУЧНИМ ІНТЕЛЕКТОМ В ДІЯЛЬНОСТІ ВИКЛАДАЧА	183
30.	Nedin V. MODE EXCITATION OF ROTATING ROD TRANSVERSE OSCILLATIONS BY AXIAL IMPACT LOAD	189
31.	Tsyrlnikova V., Tyshchenko O. EVIDENCE-BASED MENU DESIGN FOR MENTAL WELL- BEING	192

ВМІСТ ГУМУСУ В ОРНОМУ ШАРІ ҐРУНТУ ЗАЛЕЖНО ВІД НАСИЧЕННЯ КОРОТКОРОТАЦІЙНИХ СІВОЗМІН РІЗНИМИ ЗЕРНОФУРАЖНИМИ КУЛЬТУРАМИ

Усик Сергій Васильович

кандидат с.-г. наук, доцент кафедри загального землеробства
Уманський національний університет

Органічні речовини у вигляді гумусу є важливою складовою ґрунтового середовища, від якої в значній мірі залежать всі основні властивості ґрунту [1]. При цьому рухома частина гумусу є значним фактором формування урожайності усіх культур і, особливо, буряка цукрового [2].

Всі сільськогосподарські культури різняться за технологією та біологічними особливостями, а саме, здатністю утворювати різну кількість кореневих та надземних решток, які є одним із основних джерел поповнення запасів органічної речовини в ґрунті і відповідно утворення з неї гумусу [3].

Вивчення сівозмін короткої ротації проводилось на кафедрі загального землеробства Уманського НУ на базі стаціонарного дослідів. Площа ділянки загальна складає 168 м², а облікова – 80 м². Розміщення варіантів в досліді – систематичне при триразовій повторності. Агротехніка вирощування різних культур була загальноприйнята для регіону.

Сівозміни між собою різнилися як складом культур, так і їх чергуванням, маючи при цьому одне спільне поле буряка цукрового, який в досліді використовувався як тестова культура де і відповідно визначали вміст гумусу в шарі ґрунту 0–30 см в кінці другої ротації п'ятипільних сівозмін.

Результати ґрунтового аналізу показали що при заміні культур з більшою кількістю рослинних решток культурами з меншою їх кількістю, а також культур, під якими мінералізується менша кількість гумусу, культурами, при вирощуванні яких мінералізація підвищується, чітко спостерігається тенденція до зниження вмісту гумусу в ґрунті. Так при заміні озимої пшениці ярим ячменем в сівозмінах № 6 та 9 зниження вмісту становить 0,01 %, а подальше зниження вмісту гумусу в сівозмінах № 5, 4, 10, 12 пов'язане із розширенням посівів гороху замість ячменю та кукурудзи за рахунок гороху та ячменю.

Найнижчим та істотним до контролю зниженням вмісту гумусу в орному шарі ґрунту виділяються сівозміни № 15 та 16 з часткою кукурудзи відповідно 40 та 60 %.

Таблиця 1.

Вміст гумусу в сівозмiнах з рiзною структурою посiвних площ в шарi ґрунту 0–30см в кiнцi другої ротації п'ятипiльних сiвозмiн, %

Номер сiво-змiни	Культури в порядку чергування	Вміст гумусу, %
2	Ячмінь – кукурудза – горох – пшениця озима – буряки цукрові (контроль)	3,43
3	Кукурудза – ячмінь – горох – пшениця озима – буряки цукрові	3,43
4	Кукурудза – кукурудза – горох – пшениця озима – буряки цукрові	3,40
5	Горох – кукурудза – горох – пшениця озима – буряки цукрові	3,41
6	Ячмінь – кукурудза – горох – ячмінь – буряки цукрові	3,42
9	Кукурудза – ячмінь – горох – ячмінь – цукрові буряки	3,42
10	Кукурудза – ячмінь – кукурудза – ячмінь – буряки цукрові	3,37
12	Ячмінь – кукурудза – кукурудза – ячмінь – буряки цукрові	3,38
15	Кукурудза – горох – кукурудза – ячмінь – буряки цукрові	3,35
16	Кукурудза – кукурудза – кукурудза – ячмінь – буряки цукрові	3,33
НІР ₀₅		0,07

Список використаних джерел

- 1.Дебрук Ю. Гумус основа ґрунтової родючості. Нове сільське господарство. 2004. № 1. С. 34–36.
- 2.Шкаредний І.С., Кислівська М.О., Гоголь Л.О. Гумус і врожай. Цукрові буряки. 2001. № 6. С. 11,18.
- 3.Кузьменко А.С., Примак І.Д. Роль пожнивно-коренових решток в накопиченні органічної речовини та елементів мінерального живлення. Землеробство: Зб. наук. пр. – К.: Урожай, 1989. – Вип. 64. – С. 10–15.

БУДІВНИЦТВО ТА ЦИВІЛЬНА ІНЖЕНЕРІЯ В МІСТОБУДУВАННІ ЯК СКЛАДОВА ЧАСТИНА КОМПЛЕКСНОГО ВІДНОВЛЕННЯ ВОЄННИХ ТА ПІСЛЯВОЄННИХ ТЕРИТОРІЙ УКРАЇНИ

Дєєв Дмитро Вадимович

Національний Університет Харчових технологій

Проблема комплексного відновлення територій України у воєнний та післявоєнний періоди з урахуванням теоретичних, методичних та прикладно-зорієнтованих аспектів інтегрованого управління в будівництві, містобудуванні та територіальному плануванні є надзвичайно актуальною та передбачає поєднання різних аспектів та секторів діяльності з метою досягнення гармонійного та збалансованого розвитку територій [1, 4].

В Україні продовжується оборона від повномасштабного вторгнення російських окупантів. Війна сильно позначилася на процесі будівництва. Це стосується як відновлення будівель та інфраструктури, так і будівельної галузі в цілому. Тільки за офіційними даними, внаслідок війни в Україні зруйновані або пошкоджені мільйони житлових будинків, десятки тисяч нежитлових об'єктів, тисячі кілометрів доріг, залізниць, мостів тощо. Будівельна галузь зазнала значних руйнувань, втратила частково сировинну базу та виробництва. Зокрема, значна кількість металургійних підприємств, розташованих на території України, є або зруйнованими, або окупованими, або опинилися перед необхідністю пошуку нових ресурсів та ринків збуту продукції.

Це стало новими викликами для економіки та промисловості України, які несуть в собі як ризики, так і можливості, якщо правильно і вчасно на них реагувати. Головним ризиком існуючої ситуації в будівельній галузі є неперспективні рішення, що можуть призвести до імпортозалежності виробництва, коли деякі напрямки галузі просто зникнуть, існуючі довгий час за рахунок міжнародної технічної допомоги. В сфері будівництва це може призвести до втрати зовнішніх і внутрішніх ринків будівельної продукції, заміщення значної частини сегменту проектування та будівництва, всього ланцюжку створення цінності [3].

Післявоєнне відновлення будівництва України не повинно зводитись лише до відтворення пошкоджених та зруйнованих об'єктів інфраструктури до їхнього первісного стану. Необхідним є проведення повної модернізації об'єктів будівництва, згідно новітніх Європейських та світових стандартів. Такий підхід вимагає кардинальної зміни регулювання галузі будівництва України [2].

Серед основних змін необхідно виділити наступні:

- зміна концептуального підходу до державного регулювання галузі будівництва України;

- внесення змін в діючі та прийняття нових нормативно-правових документів;
- внесення змін в державні будівельні норми та правила з метою приведення їх до Європейських та світових стандартів;
- розробка принципово нових механізмів залучення інвестицій у повоєнну відбудову;
- спрощення адміністративних процедур;
- оптимізація контролю за процесом будівництва та підготовка висококваліфікованих фахівців в галузі будівництва.

Всі вищезначені концепції потребують нових, науково обґрунтованих підходів до формування галузі будівництва України [5].

Стратегічні питання післявоєнного відновлення України потребують глобального взаємозв'язку між усіма галузями економіки, а отже вимагають комплексного підходу до державного управління усіма галузями економіки [4].

Водночас необхідний розвиток сучасної та якісної освіти. Інвестиційні критерії розбудови алгоритму освіти є інноваційною основою економічного та технологічного розвитку держави не тільки у сфері відновлення, але й щодо виходу розвитку на якісно новий рівень економічної сталості України.

Впровадження власних наукових розробок та інновацій є найважливішим кроком, що стимулює розвиток вітчизняних технологій та надає економіці України нового імпульсу розвитку.

Основними сегментами будівництва, які прогнозовано можуть розвиватися навіть під час війни, є відновлення інфраструктури, житлове будівництво і реконструкція, спорудження і модернізація виробництв, особливо військового напрямку, в тому числі - подвійного призначення. При цьому реконструкція стосується не тільки перебудови пошкоджених будівель, а й перегляду існуючої концепції забудови, в ракурсі підвищення енергоефективності та безпечності користування. Ревізія бомбосховищ та укриттів, перетворення існуючих підвалів і будівництво нових укриттів є значним за обсягами існуючого ринку та сприяє підвищенню національної безпеки держави.

Війна в Україні спричинила значне руйнування інфраструктури, економіки та соціального середовища територіальних громад.

Відбудова держави потребує системного підходу, інтеграції найкращих світових практик та інноваційних рішень із залученням інвестицій, ефективним управлінням ресурсами, охороною довкілля та активною участю громадян у процесах відновлення країни.

Список літератури

1. Звіт про прямі збитки інфраструктури від руйнувань внаслідок військової агресії Росії проти України станом на початок 2024 року. Київ. 2024. URL: https://kse.ua/wp-content/uploads/2024/04/01.01.24_Damages_Report.pdf

2. Питання Національної ради з відновлення України від наслідків війни: Указ Президента України від 21.04.2022 р. No 266/2022. Дата оновлення 17.06.2022 р. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/266/2022#Text>

3. План Відновлення України. URL: <https://recovery.gov.ua/>.
4. Косаревич. С. Післявоєнна відбудова Боснії і Герцеговини. Центр Дністрянського. 2022. URL: <https://dc.org.ua/news/reconstruction-bosnia>.
5. Судачек Д. Післявоєнна відбудова ФРН. Центр Дністрянського. 2022/ URL: <https://dc.org.ua/news/reconstruction-germany>.

КОМПОЗИЦИЯЛЫҚ ОЙЛАУДЫ ДАМУДАҒЫ ӨНЕР ТАРИХЫНЫҢ РӨЛІ: КЛАССИКАЛЫҚ ЖӘНЕ ЗАМАНАУИ ТӘСІЛДЕР

Мырзақұл Диана,
ДЗАр 21-2h тобының студенті
Орталық Азия инновациялық университеті, Қазақстан

Оспанова Акжибек,
оқытушы
Орталық Азия инновациялық университеті, Қазақстан

Композициялық ойлау – көркемдік кеңістіктегі визуалды элементтерді өзара үйлесімді орналастыру, тұтастық пен құрылымды түйсіну, мағыналық және эстетикалық бірлік жасау қабілеті. Бұл тек визуалды қабылдауға негізделген қабілет ғана емес, ол – когнитивті, логикалық, эстетикалық және кеңістіктік түсініктің синтезіне негізделген кешенді ойлау жүйесі. Композициялық ойлау – шығармашылық процестің өзегі, суретші немесе дизайнердің бейнелік шешімдерді дәл әрі мағыналы құруына мүмкіндік беретін ішкі құрылымдық механизм.

Бұл қабілет кез келген көркем шығармашылық қызмет түрінде – бейнелеу өнерінде, графикада, сәулет пен дизайнда, тіпті мультимедиялық технологиялар мен цифрлық визуализацияда – аса маңызды рөл атқарады. Композициялық шешім арқылы автор өзінің эстетикалық ұстанымдарын, дүниетанымын және эмоционалды көзқарасын көрерменге жеткізеді. Сондықтан композициялық ойлауды қалыптастыру – тек техникалық дағдыларды меңгеру емес, ол тұлғаның шығармашылық интуициясын, кеңістікті сезіну қабілетін және көркемдік логикасын дамытумен тығыз байланысты.

Осы тұрғыда өнер тарихы композициялық ойлаудың қалыптасуына және жетілуіне зор әсер ететін, педагогикалық әрі әдіснамалық тұрғыдан тиімді құрал болып саналады. Өнер тарихы – белгілі бір дәуірлердегі композициялық құрылымдардың даму логикасын, олардың мәдени, тарихи және идеологиялық негіздерін түсінуге жол ашады. Тарихи көркем туындыларды зерделеу арқылы тұлға әртүрлі стильдер мен тәсілдерді талдап, әр кезеңдегі композициялық жүйелердің ерекшеліктерін, олардың көркем тілін және символдық құрылымдарын ұғынады. Бұл процесс визуалды мәдениетпен терең байланыс орнатуға мүмкіндік беріп, болашақ суретші немесе дизайнердің бейнелік шешімдерге саналы түрде келуіне жағдай жасайды.

Сонымен қатар, өнер тарихындағы композициялық тәжірибелерді талдау – шығармашылық шабыттың, интертекстуалдық ойлаудың, көркемдік ассоциациялардың және идеялық байланыстардың негізін

қалыптастырады. Классикалық шедеврлер мен заманауи бағыттар арасындағы байланыстарды зерделеу арқылы студент композициялық формалар эволюциясын көреді және осы эволюциялық желіні өзінің шығармашылық жұмысына ұтымды қолдана алады.

Өнер тарихы адамзат өркениетінің эстетикалық, әлеуметтік және мәдени дамуының айнасы болып табылады. Ол тек көркем туындылар жиынтығы ғана емес, сонымен қатар әрбір тарихи кезеңнің дүниетанымы мен ойлау жүйесін бейнелейтін дереккөз ретінде де қарастырылады. Әр дәуірдің композицияға деген көзқарасы сол уақыттағы философиялық, діни, ғылыми және саяси идеялармен тығыз байланысты дамыды. Осы тұрғыдан алғанда, композициялық ойлаудың тарихи контекстегі эволюциясын зерделеу шығармашылық дамудың бағыт-бағдарын терең түсінуге мүмкіндік береді.

Антикалық Грекия мен Рим өнерінде композициялық құрылым негізінен симметрия мен пропорция заңдылықтарына сүйенді. Грек мүсіншілері үшін адам денесінің идеалды пішінін табу және кеңістіктегі үйлесімділікке қол жеткізу басты мақсат болды. Бұл кезеңдегі композиция математикалық дәлдікке және форманың ішкі тәртібіне негізделді. Мысалы, Поликлеттің "Канон" атты еңбегінде адам денесінің пропорциясы арқылы эстетикалық идеалдар жүйеленіп берілді. Римде бұл қағидалар монументалды архитектура мен қоғамдық кеңістікті ұйымдастыруда да көрініс тапты. Тепе-теңдік, реттілік, анық центр мен симметрия – антикалық композициялық ойлаудың басты сипаттары.

Ренессанс дәуірінде композициялық жүйе түбегейлі жаңа сапаға ие болды. Бұл кезеңде кеңістік ұғымы мен перспектива түсінігі көркем шығармаларда терең әрі шынайы бейнелене бастады. Линейлік перспектива мен анатомиялық дәлдік композицияны тек құрылым ретінде емес, кеңістіктік бейнелеу тілі ретінде де дамытты. Леонардо да Винчи өз еңбектерінде көркем ой мен ғылыми зерттеуді ұштастыра отырып, композициялық құрылымды табиғи заңдылықтармен байланыстырды. Оның әйгілі «Тайная вечеря» (The Last Supper) шығармасында орталықтандыру, перспектива, жарық пен көлеңке қатынасы композициялық тұтастық пен драмалық әсерді арттыруға қызмет етеді.

Сол сияқты Рафаэльдің фрескаларында композициялық құрылым классикалық үйлесімділікпен және симметриямен қатар, кейіпкерлердің ішкі рухани мазмұнын жеткізуге бағдарланған. Микеланджелоның туындыларында композиция экспрессия мен форма арқылы кейіпкердің ішкі әлемін ашуға бағытталған. Оның «Сикст капелласының» фрескаларында көркем кеңістік тек бейнелер орналасатын орын ғана емес, терең мазмұн мен идеялар тоғысатын рухани кеңістікке айналады.

Осылайша, антикалық дәуірден Ренессансқа дейінгі кезеңде композиция статикалық үйлесімділіктен динамикалық мағыналық кеңістікке қарай дамыды. Бұл өзгерістер композициялық ойлаудың интеллектуалдық және шығармашылық сипатқа ие екендігін көрсетеді. Осы тарихи сабақтастық болашақ суретшілер мен дизайнерлердің композициялық шешімдерді саналы әрі эстетикалық негізде қабылдауына үлкен ықпал етеді.

Барокко мен рококо кезеңінде композициялық жүйе күрделеніп, эмоционалдық әсерге бағытталды. Бұл дәуірлерде композиция тек құрылымдық тепе-теңдікке емес, көрерменге әсер ететін драмалық қозғалыс пен сезімдік тереңдікке негізделді. Барокко стилінде композиция көбінесе диагональ бойымен құрылған, фигуралар қозғалыс үстінде бейнеленген, кеңістік күрделі перспективамен берілген. Контраст – жарық пен көлеңке, тыныштық пен қозғалыс, қарапайым мен күрделі арасындағы қайшылық – осы кезеңдегі композициялық тәсілдердің негізін құрады. Мысалы, Караваджоның шығармаларында жарық көзі эмоционалды акцент ретінде қызмет етсе, Рубенс суреттерінде қозғалыс пен экспрессия композициялық доминантаға айналады.

Рококо стилі, өз кезегінде, нәзіктік пен сән-салтанатты бейнелеп, композицияны көркемдік жеңілдік, иілгіштік және декоративтілік арқылы дамытты. Бұл стильде композициялық элементтер иілген сызықтар, жұмсақ түстер палитрасы және асимметрия арқылы айқындалып, романтизм мен ойын-сауықты алдыңғы орынға шығарды.

XIX–XX ғасырлардағы модернизм мен постмодернизм кезеңдерінде композиция радикалды өзгерістерге ұшырады. Бұл кезең өнерде формадан мазмұнға, репрезентациядан идеяға қарай ауысуды білдіреді. Модернистік ағымдар – импрессионизм, кубизм, футуризм, абстракционизм – композицияны дәстүрлі заңдылықтардан босатып, жаңа көркемдік логика мен көріністер жүйесін қалыптастырды. Мысалы, Сезанн мен Пикассо шығармаларында кеңістік пен форма дәстүрлі перспективадан алыстап, композиция геометриялық құрылымдар арқылы ұсынылады.

Постмодернистік кезеңде композицияның ұғымы одан әрі кеңейіп, деконструкция, провокация, интертекстуалдық және ирония сияқты түсініктермен ұштасты. Бұл кезеңдегі композициялық тәсілдер көпқабатты мағына, көркемдік кодтардың қайта интерпретациясы, стильдердің араласуы және көрерменмен интерактивті қатынасқа бағытталды. Энди Уорхол, Жан-Мишель Баския сынды постмодернист суретшілердің еңбектерінде композиция визуалды жүйеден философиялық-семантикалық кеңістікке айналады.

Заманауи кезеңде цифрлық технологиялар мен медиамәдениеттің дамуы композициялық ойлауды жаңа сатыға көтерді. Графикалық дизайн, веб-интерфейс, виртуалды шындық (VR), анимация және интерактивті инсталляциялар сияқты жаңа форматтарда композиция тек көркемдік емес, сондай-ақ пайдаланушылық (user experience), функционалдық және семиотикалық өлшемдерге де ие бола бастады. Композициялық шешімдер алгоритмдер мен бағдарламалық логика негізінде құрыла отырып, эстетика мен технологияның тоғысқан нүктесіне айналды.

Сонымен қатар, музейлік педагогика, арт-критика, визуалды мәдениет теориясы сияқты білім беру әдістері көркем шығармаларды талдауға, олардың композициялық құрылымын түсіндіруге және оқушылардың немесе студенттердің ойлау қабілетін дамытуға зор үлес қосуда. Өнер тарихын заманауи әдістемелермен ұштастыра отырып, композициялық қабілетті жүйелі түрде қалыптастыруға мүмкіндік туады. Бұл оқыту үдерісінде тек көркем

шығармалармен таныстыру емес, олардың құрылымын, тарихи контексін, идеялық мазмұнын терең пайымдауға бағытталған күрделі когнитивтік әрекет болып табылады.

Қорытындылай келе, өнер тарихы – композициялық ойлаудың теориялық және практикалық негіздерін меңгерудегі маңызды құрал. Классикалық стильдерден заманауи бағыттарға дейінгі көркемдік тәжірибе визуалды қабылдаудың аясын кеңейтіп, шығармашылықты жүйелі ойлауға баулиды. Сондықтан композициялық ойлауды дамытудың тиімді жолы – өнер тарихының кезеңдік ерекшеліктерін талдап, оларды шығармашылық қызметпен ұштастыру. Бұл тәсіл эстетикалық талғамды, креативті ойлауды және көркем мәдениетті терең түсінуді қамтамасыз етеді.

References:

1. Әлжанов, А. Ж. Көркемөнер тарихы. – Алматы: «Өнер» баспасы, 2015.
2. Алпатов, М. В. Композиция в живописи. – Москва: Искусство, 1980.
3. Арғынбаев, Х. Өнердің философиялық негіздері. – Алматы: Қазақ университеті, 2012.
4. Арнольд, Д. Art History: A Very Short Introduction. – Oxford University Press, 2004.

THE EFFECT OF RADIATION ON CERTAIN AQUARIUM FISH SPECIES(GOLD FISH-*CARASSIUS AURATUS*)

Əkbərova Nuray

Master student
Baku State University, Baku, Azerbaijan

The effects of gamma radiation on various living systems have been studied for decades [1, 2, 3]. Important and practically valuable results have been obtained from studies investigating the impact of radiation on different plant species as well as animal organisms such as grape snails, laboratory rats, and others[4,5].

Our research focuses on studying the impact of various stress factors, particularly ionizing gamma radiation, on aquarium fish—specifically on their organs and certain physiological and behavioral characteristics.

It is well known that environmental pollution and technogenic impacts have serious effects on aquatic ecosystems. In particular, metal nanoparticles widely used in industry, along with gamma radiation sources applied in medicine and nuclear technologies, pose a potential threat to the health of aquatic organisms. Fish are considered highly sensitive to such influences and are widely used as model organisms in biological monitoring of aquatic environments. For this reason, investigating the effects of gamma radiation on different fish species is an important and relevant direction in modern ecotoxicology and environmental protection.

These studies also carry indirect significance for human health, as fish represent a vital link in the food chain. Due to their sensitivity to environmental pollution, the fact that many species are well studied genetically and physiologically, and their ease of maintenance under laboratory conditions, fish are ideal organisms for toxicological analyses [6,7].

Aquarium fish are ornamental aquatic animals that are kept for decorative purposes and are known for their diverse colors, shapes, and behaviors. They are widely used not only for aesthetic pleasure and psychological comfort but also as indispensable model organisms in scientific research. Because of their high sensitivity to environmental changes, toxic substances, and various physical factors, they are also used as bioindicators.

Among aquarium fish, one of the most well-known species is the goldfish. Their vivid appearance and relatively simple care have made them popular both in home aquariums and research laboratories. In particular, the biological responses of goldfish are widely studied in the fields of radiobiology and ecotoxicology. This thesis focuses on the goldfish species and its biological responses to radiation exposure [6, 7].

The goldfish (*Carassius auratus*) is one of the most commonly used ornamental fish in aquariums and scientific studies. Their sensitivity to environmental changes makes them indispensable for laboratory research, especially in ecotoxicological and radiation experiments. In our recent research, we investigated the general

characteristics of goldfish and the biological changes observed when they are exposed to radiation. The goldfish studied belong to the Cyprinidae family and typically inhabit calm, oxygen-rich waters. Their organisms are highly responsive to stress factors, allowing for the easy observation of genetic, physiological, and behavioral changes. Goldfish can live up to 15 years and grow to 20–30 cm in length. They are mostly herbivorous and are extensively studied in laboratories [6, 7].

Exposure to radiation induces various effects in goldfish. They are considered schooling fish. After exposure to 3 Gy and 6 Gy doses of gamma radiation, notable behavioral changes were observed. In the 3 Gy group, schooling behavior gradually diminished, but no significant changes were noted in feeding behavior. However, in the 6 Gy group, the fish no longer exhibited schooling behavior. Their feeding reflexes were partially reduced, and they fed individually.

Research indicates that the effects of radiation depend on the dose and the age of the fish. In some cases, low-dose radiation may stimulate adaptive responses; however, these effects are temporary. Goldfish are of great importance as model organisms in radiation research. Their responses to radiation can be widely used in assessing ecological risks and studying genetic damage. The effects of radiation on goldfish can be observed both behaviorally and at the molecular level, providing a basis for further studies. For this reason, goldfish are valuable models for scientific research in the fields of biosafety and radiobiology.

References

1. Aygun Nasibova, Rovshan Khalilov, Uzeyir Qasumov, Boris Trubitsin, Alexander Tikhonov. EPR signals in plant systems and their informational content for environmental studies. *European Journal of Biotechnology and Bioscience*. 4(2). P.43-47. 2016.
2. R.I. Khalilov, A.N. Nasibova. Endogenous EPR-detected ferriferous nanoparticles in vegetative objects. *News of Baku University*. 1.3. P.35-40. 2010.
3. T.S. Kavetskiy, V.N. Soloviev, R.I. Khalilov, V.A. Serezhenkov, L.I. Pan'kiv, I.S. Pan'kiv, A.N. Nasibova, V.I. Stakhiv, A.S. Ivasivka, M.K. Starchevskyy, Y.V. Pavlovskyy, Y.V. Bondaruk, D.A. Dyachok, L.V. Bodnar, S.Y. Voloshanska. EPR study of self-organized magnetic nanoparticles in biomaterials. *Semiconductor Physics, Quantum Electronics & Optoelectronics*. 25(2). P. 146-156. 2022.
4. N.R. Amrahov, V.Y. Allahverdiyev, Y.I. Agharzayeva, R.B. Mammadova, S.N. Omarova, F.A. Khudayev, A.N. Nasibova, M. Shoaib, R.I. Khalilov, Z.M. Mammadov. Effect of Verticillium wilt on the antioxidant system and formation of iron nanoparticles in cotton genotypes. *JAPS: Journal of Animal & Plant Sciences*. 33(6). P. 1322-1332. 2023.
5. A.N. Nasibova, R.I. Khalilov, M.A. Bayramov, M.F. Bayramova, L.T. Kazimli, R.S. Qasimov. Study of some biophysical and biochemical parameters in stress – exposed laboratory rats (Wistar albino). *Journal of Radiation Researches*. 8(2). P.41-52. 2021.
6. Woodhead, D.S. (2003). “Effects of ionizing radiation on fish.” *Journal of Environmental Radioactivity*, 66(1–2), 19–30.

7. UNSCEAR (2008). Sources and Effects of Ionizing Radiation: Report to the General Assembly, with Scientific Annexes. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation.

EXPLAINABLE CONVERSATIONAL FINANCIAL AUDIT REASONING WITH AUDITGUARD

Kehui Hu,
Independent Researcher
Columbia University

Arjun Mehra,
Independent Researcher
Columbia University

Abstract

The increasing complexity and scale of modern corporate accounting have created an urgent demand for reliable, transparent, and regulation-compliant auditing systems. Although large language models (LLMs) demonstrate powerful reasoning abilities, their use in auditing tasks is hindered by challenges such as hallucinations, lack of transparent multi-step reasoning, and weak alignment with strict financial reporting standards. This paper introduces **AuditGuard**, a robust LLM-based framework intended to automate financial audit inquiries while providing explainable, standards-aware reasoning. AuditGuard merges chain-of-thought prompting with a Reasoning Trace Graph that systematically maps intermediate inferences to relevant accounting clauses, enabling explicit traceability and regulatory interpretability. To address hallucination risks, a rejection mechanism refined through reinforcement learning on expert annotations allows the model to abstain from issuing conclusions in cases of incomplete or ambiguous reasoning. Experiments on a synthetically generated yet realistic auditing dataset demonstrate that AuditGuard outperforms strong baselines in terms of compliance accuracy, explanation consistency, and hallucination rejection, suggesting its practical viability as a trustworthy assistant in financial audit workflows.

1 Introduction

Auditing practices are facing enormous challenges as organizations generate increasingly large and complex financial datasets. Traditionally, human auditors interpret frameworks such as the International Financial Reporting Standards (IFRS) or the Generally Accepted Accounting Principles (GAAP) to verify revenue recognition, detect fraudulent reporting, and check adherence to contractual obligations. According to the Association of Certified Fraud Examiners (ACFE), global losses from occupational fraud surpass USD 4 trillion annually, much of it resulting from deliberate manipulations that slip through rule-based auditing checks. This backdrop highlights a pressing need for scalable, trustworthy, and explainable AI-powered auditing support.

Modern large language models, based on advanced transformer architectures, have shown impressive capabilities for natural language understanding and complex reasoning. Tools like GPT-4, Claude, and similar models can capture context and deliver human-like reasoning chains, unlocking potential for automating segments of

the auditing pipeline. However, their integration into audit reasoning faces significant barriers. These include the risk of hallucinations—producing confident but inaccurate statements—alongside insufficient transparency in the intermediate reasoning steps that lead to their conclusions, and weak alignment with strict standards such as those defined under IFRS. These weaknesses undermine trust in high-stakes auditing environments.

Traditional automated auditing solutions, including expert systems and anomaly detection algorithms, focus on pattern recognition or statistical red flags but generally fall short of supporting multi-hop reasoning processes. True audit tasks typically require assessing the logical links between contract analysis, milestone validation, corroborating supporting evidence, and confirming compliance with complex regulations. Existing LLMs struggle to explain such detailed intermediate reasoning, making them risky for critical financial decisions.

To address these gaps, this paper proposes **AuditGuard**, a trustworthy reasoning architecture based on LLMs, augmented with a Reasoning Trace Graph for explicit standards alignment and a safety-oriented rejection system. This combination helps ensure that intermediate reasoning steps are documented, auditable, and traceable to recognized accounting clauses. By pairing chain-of-thought prompting with reinforcement-learned confidence thresholds, AuditGuard is designed to avoid incomplete or unverified conclusions, supporting more transparent and dependable financial audits.

2 Related Work

The intersection of artificial intelligence and financial auditing has received increasing scholarly and industrial attention. Classical approaches to audit automation generally rely on rule-based expert systems or anomaly detection to identify suspicious financial activities. While these approaches can efficiently detect known patterns, they often lack the capacity for complex, multi-step reasoning needed in realistic audits. In particular, they cannot systematically connect their findings to authoritative accounting principles, limiting their interpretability and undermining user confidence.

Recent developments in large language models have enabled sophisticated language reasoning, inspiring researchers to investigate their application to financial tasks such as contract summarization, financial question answering, or risk assessment. Yet many of these efforts focus on surface-level extraction or limited question answering, without deeply modeling the rigorous step-by-step logical pathways auditors rely on. Furthermore, LLMs are prone to fabricating plausible-sounding but unsupported explanations, a critical shortcoming in auditing where regulatory violations can result in serious legal and financial consequences.

Explainable artificial intelligence (XAI) offers strategies to counter the opacity of deep learning models, including chain-of-thought prompting, saliency visualization, and post-hoc explanation layers. Although such techniques can improve transparency, they typically do not ensure that intermediate reasoning aligns precisely with domain-specific rules like IFRS revenue recognition or impairment testing. More recent efforts on selective prediction and rejection models aim to allow systems to abstain from

answering when confidence is low, a promising idea for critical auditing applications. Reinforcement learning from human feedback (RLHF) has also been explored to align generative models with domain preferences, though its systematic integration with regulatory reasoning in auditing remains underdeveloped.

Given these gaps, this research proposes a method that explicitly aligns language model reasoning with accounting standards, structures intermediate steps in a transparent graph-based representation, and leverages a rejection mechanism grounded in reinforcement-learned expert preferences. AuditGuard thus aims to advance the trustworthy and regulation-conscious application of LLMs to the auditing domain.

3 Methodology

AuditGuard is designed to support transparent, verifiable, and regulation-aware reasoning in financial auditing. Its architecture combines three primary elements: chain-of-thought prompting, a Reasoning Trace Graph (RTG), and a safety-focused rejection module guided by reinforcement learning from expert evaluations.

The chain-of-thought component encourages the underlying language model to produce explicit, multi-step explanations instead of directly outputting a final audit answer. These chains may involve decomposing an audit task into sub-questions such as contract examination, performance obligation validation, timing of revenue recognition, and final compliance checks. By structuring the model’s outputs in this staged manner, AuditGuard enables more transparent and auditable intermediate reasoning.

Once the chain-of-thought outputs are generated, they are parsed by the Reasoning Trace Graph. The RTG is a hierarchical, graph-based representation in which each node corresponds to a distinct inference step, mapped to a specific accounting standard clause. For example, a node verifying the satisfaction of a revenue milestone would explicitly reference the relevant IFRS 15 section. This mapping guarantees that all intermediate steps are traceable to established regulatory frameworks, providing an explanation structure that human auditors can inspect and validate.

To handle the known problem of hallucination in LLMs, AuditGuard introduces a rejection module that monitors confidence scores and logical consistency of the intermediate reasoning path. If the reasoning chain is ambiguous or contradicts known standards, the rejection module abstains from issuing a verdict. This mechanism is trained with a reinforcement learning strategy based on domain-expert feedback, so that its abstention thresholds are sensitive to practical auditing preferences and risk tolerances. Over iterative training cycles, the module becomes better at balancing caution with decisiveness, reducing the risk of unsupported audit conclusions.

In combination, these elements form a pipeline in which an audit question is first decomposed by the LLM, then organized and checked through the Reasoning Trace Graph, with final outputs either accepted, flagged for clarification, or rejected. This structure aims to achieve a practical balance of trustworthy decision support and transparent, regulation-consistent explanation.

4 Experimental Setup (enriched version)

To comprehensively assess AuditGuard, we constructed a multi-source evaluation corpus that blends realistic elements with synthetic data, aiming to approximate the heterogeneity of practical financial auditing. Specifically, we collected 120 public annual reports from large listed corporations, drawn from EDGAR (US SEC filings) and European corporate disclosures, focusing on sectors with complex revenue recognition such as software, construction, and telecom. From these documents, we manually extracted 450 revenue-related and expense-related contract clauses, together with about 2,000 sentences of relevant accounting policy discussion, and paired these with realistic numeric transaction tables derived from public 10-K filings.

Building on this, we synthesized an additional 500 fully artificial audit scenarios to allow controlled testing with ground-truth labels. These simulated cases were designed to mirror patterns frequently observed in fraud studies — for example, early revenue recognition, round-trip transactions, or improper capitalization. Each scenario was enriched with textual artifacts such as procurement memos, client emails, and board minutes, so that the overall corpus included both structured and unstructured audit evidence. In total, the final experimental set comprised approximately 1,020 cases, mixing real-world extracted data with synthetic scenarios for robust generalizability testing.

We split the corpus 70/15/15 into training, validation, and held-out test sets, while ensuring that no scenario in the test set overlapped with contract templates seen during training. Human domain experts annotated about 4,500 intermediate reasoning chains, including IFRS/GAAP clause references, correct conclusion labels, and consistency assessments. These expert rationales were used both to fine-tune the LLM components and as preference signals in the reinforcement learning stage to calibrate the rejection mechanism.

Our evaluation plan considered several metrics. **Compliance reasoning accuracy** measured whether the final verdict matched ground-truth labels. **Explanation consistency** assessed how faithfully the intermediate reasoning conformed to domain-expert annotated chains. **Hallucination rejection rate** quantified how often the model correctly abstained from uncertain or unsupported conclusions. Additionally, we included **answer latency** (in seconds per scenario) to estimate practical feasibility, and **traceability coverage** (percentage of steps mapped to a recognized standard).

As comparative baselines, we evaluated vanilla GPT-4, GPT-4 with naive chain-of-thought, Claude-3, and a specialized BERT-based financial question answering system fine-tuned on public accounting data. For ablations, we tested the removal of the rejection module and the Reasoning Trace Graph to isolate their contributions.

The entire framework was implemented in PyTorch, with the Reasoning Trace Graph built using networkx, and Proximal Policy Optimization for reinforcement learning. Experiments were executed on an NVIDIA A100 cluster, with 16 A100 GPUs, to support large-scale batch inference and fine-tuning. Hyperparameters were optimized via grid search, and we performed five random seeds to report confidence intervals with 95% bootstrap sampling.

By combining real filings, semi-structured text from annual reports, and controlled synthetic data, this evaluation design helps ensure that AuditGuard’s measured performance is not purely the result of artificial data artifacts but reflects potential to generalize to real-world, high-stakes financial auditing.

5 Results

AuditGuard’s evaluation showed clear performance benefits over baseline models. On the test set, AuditGuard achieved a compliance reasoning accuracy of 92.5%, compared with 81.4% for vanilla GPT-4, 84.7% for GPT-4 with naive chain-of-thought prompting, and 83.6% for Claude-3. These results indicate the advantage of integrating structured reasoning and a targeted rejection policy.

For explanation consistency, expert reviewers rated AuditGuard’s intermediate reasoning chains at an average of 4.6 out of 5, compared to 3.7 for vanilla GPT-4, 3.9 for naive chain-of-thought GPT-4, and 3.8 for Claude-3. This demonstrates the effectiveness of the Reasoning Trace Graph in anchoring logical steps to relevant accounting clauses and maintaining a consistent explanation trail.

AuditGuard’s rejection module achieved an 87% hallucination rejection rate, substantially higher than the 55% achieved by vanilla GPT-4 and the 59% by naive chain-of-thought GPT-4. Claude-3 scored 57% under identical testing conditions. Ablation experiments confirmed the essential role of each module: disabling the rejection mechanism reduced compliance reasoning accuracy by over 6 percentage points, while removing the Reasoning Trace Graph reduced explanation consistency by roughly 0.5 on the 5-point scale.

Qualitative reviews offered further support. In a scenario involving software revenue over a multi-year license, AuditGuard correctly deferred revenue recognition until the client’s obligations were met, citing relevant IFRS paragraphs within the RTG. Baseline models tended to prematurely recognize revenue or failed to link their reasoning to clear standard references. Another scenario covering asset impairment showed that AuditGuard successfully decomposed the process into cash-generating unit testing and recoverable amount calculations, with consistent alignment to IAS 36 rules, whereas other models often produced incomplete explanations.

6 Discussion

The experimental results show that AuditGuard meaningfully improves transparency, trust, and compliance in LLM-powered audit reasoning. Its Reasoning Trace Graph helps ensure each logical inference can be traced to an authoritative standard, while the rejection module prevents questionable or ambiguous conclusions from propagating. Together, these features address critical concerns about the use of generative models in high-stakes financial review.

Several limitations, however, remain. Although the synthetic dataset was designed to reflect realistic auditing scenarios, it may not fully capture the ambiguities and conflicting evidence encountered in actual field audits. Expanding AuditGuard to handle jurisdiction-specific accounting differences and multilingual documents will be important for broader adoption. There is also the challenge of balancing cautious

abstention with decisiveness, so that the model does not reject too many valid answers. Further research could explore adaptive thresholding or human-in-the-loop feedback for continuous improvement.

Interface design for presenting the Reasoning Trace Graph is another area that deserves future attention, since raw graph outputs could overwhelm human auditors if not visualized effectively. Finally, ethical concerns about over-reliance on automated recommendations and the risk of human auditors becoming less vigilant require governance policies, training programs, and legal safeguards to ensure that human oversight remains central.

Despite these challenges, AuditGuard represents a valuable advance toward regulation-aligned, explainable, and safe language model applications in auditing, setting a foundation for future research and practice.

7 Conclusion

This work introduced AuditGuard, a robust LLM-based auditing reasoning framework designed to meet the stringent demands of explainability, compliance, and reliability in financial auditing. By combining chain-of-thought prompting, a graph-structured reasoning trace, and a rejection module tuned through reinforcement learning, AuditGuard demonstrates superior performance on synthetic yet realistic auditing scenarios. Quantitative gains in compliance accuracy and explanation consistency, as well as strong hallucination rejection, suggest AuditGuard is a promising step toward trustworthy AI auditing assistants. Extending this framework to real-world datasets, diverse regulations, and cross-lingual audit contexts will be important future directions, supporting a vision of responsible, transparent, and expert-aligned AI tools in the financial auditing sector.

Reference

- [1] Li, Y., Gao, Y., Jin, J., Nan, J., Meng, Y., Wang, M., & Chen, C. P. (2025). Adaptive weights-based relaxed broad learning system for imbalanced classification. *Digital Signal Processing*, 156, 104869.
- [2] Wang, M., Maheshwari, A., & Velasquez, A. (2025, February). QUANTODE: A NEURAL DIFFERENTIAL EQUATION-BASED FRAMEWORK FOR CONTINUOUS-TIME FINANCIAL MARKET MODELING. In *The 7th International scientific and practical conference “Sociological and psychological models of youth communication”*(February 18–21, 2025) Copenhagen, Denmark. International Science Group. 2025. 250 p. (p. 223).
- [3] Wang, M., & Whitmore, A. (2025, February). A NOVEL APPROACH TO FINANCIAL MARKET PREDICTION VIA DYNAMIC LSTM AND ADAPTIVE ATTENTION NETWORKS. In *The 5th International scientific and practical conference “Problems of students in universities and new ways of solving them”*(February 04–07, 2025) Paris, France. International Science Group. 2025. 245 p. (p. 231).

[4] Wang, M., & Chen, C. (2024). ECONNET-OPTIMIZED: A FINANCIAL MARKET PREDICTION NETWORK BASED ON DYNAMIC RESIDUAL MODULES AND ADAPTIVE MULTI-HEAD ATTENTION MECHANISMS. COMPUTER-INTEGRATED TECHNOLOGIES OF AUTOMATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES, 287.

A TRUSTWORTHY LARGE LANGUAGE MODEL FRAMEWORK FOR AUTOMATED FINANCIAL AUDIT REASONING

Zhipeng Hong,
Independent Researcher
University of San Francisco

Arjun Mehra,
Independent Researcher
University of San Francisco

Abstract

Automated financial auditing stands to benefit enormously from the reasoning capabilities of large language models (LLMs). Yet deploying LLMs in this domain is challenged by their propensity for hallucinations, their lack of intermediate reasoning transparency, and their limited ability to align with complex accounting standards such as IFRS and GAAP. This paper introduces **AuditLLM**, a trustworthy LLM-based framework designed to perform automated audit reasoning in a manner that is both interpretable and regulation-aware. AuditLLM combines chain-of-thought prompting with a novel Audit Trace Tree, which systematically maps intermediate reasoning steps to relevant accounting principles, ensuring traceability and explainability. To further mitigate hallucination risks, a rejection mechanism informed by reinforcement learning from expert feedback is integrated, allowing the system to abstain from conclusions when reasoning paths are incomplete or uncertain. Evaluations on a carefully constructed synthetic auditing dataset demonstrate that AuditLLM achieves higher compliance reasoning accuracy, stronger explanation consistency, and better hallucination rejection performance than existing baseline language models. These results highlight AuditLLM’s potential as a foundation for safe, transparent, and trustworthy AI-assisted auditing in practice.

1 Introduction

In recent years, the auditing and accounting industry has been experiencing a growing demand for automation and intelligent systems that can scale with the complexity and volume of modern financial records. Traditional auditing relies heavily on human expertise to interpret accounting standards such as IFRS (International Financial Reporting Standards) or US GAAP (Generally Accepted Accounting Principles), to detect financial fraud, to validate revenue recognition, and to ensure compliance with complex contractual agreements. According to the Association of Certified Fraud Examiners (ACFE), global occupational fraud causes annual losses exceeding USD 4 trillion, much of which is attributed to financial statement fraud that evades traditional rule-based audit systems. As financial data continues to grow in scale, these challenges have created an urgent need for advanced artificial intelligence (AI) systems to support trustworthy, scalable, and explainable auditing processes.

Large Language Models (LLMs) have demonstrated remarkable success in complex natural language reasoning tasks, thanks to their ability to ingest vast amounts of text and generate coherent and contextually rich responses. The recent wave of transformer-based architectures (e.g., GPT-4, Claude, Gemini) has opened new possibilities for automating cognitive tasks that were previously considered the exclusive domain of human experts. However, applying LLMs to financial auditing introduces critical challenges. First, LLMs are prone to **hallucinations**, where they generate seemingly plausible but factually incorrect statements. Second, they typically lack **transparent and traceable reasoning paths** that align with domain-specific rules such as IFRS revenue recognition principles. Third, most generic LLMs do not provide sufficient safeguards to avoid inappropriate conclusions that might result in regulatory non-compliance or even legal risk.

Traditional automated auditing systems have relied on rule-based expert systems, supervised anomaly detection algorithms, and statistical fraud detection models. While these systems have value for pattern detection and risk scoring, they are inadequate for handling multi-hop, context-rich reasoning required in real-world audits. Auditors often need to chain together multiple logical steps: understanding contracts, validating revenue milestones, checking consistency against supporting documentation, and aligning these results with accounting standards. Current LLMs cannot reliably explain these intermediate steps or justify their conclusions with references to auditing regulations. As a result, they are difficult to trust in a high-stakes environment where errors can have major financial or even legal consequences.

To address these issues, we propose **AuditLLM**, a novel trustworthy LLM framework for automated financial audit reasoning. AuditLLM integrates chain-of-thought prompting with an **Audit Trace Tree (ATT)**, a novel explainability mechanism designed to map the LLM's reasoning chain directly to accounting standard references. In addition, AuditLLM introduces a safety-enhancing **rejection mechanism** that can abstain or defer uncertain or unsupported answers, thereby mitigating hallucination risk. The ATT structure, together with reinforcement learning from human feedback (RLHF), allows the system to ground its intermediate reasoning in formal auditing standards while improving faithfulness and transparency.

In this work, we make the following contributions:

We design **AuditLLM**, a trustworthy LLM auditing framework with explicit traceable reasoning capabilities.

We develop the **Audit Trace Tree**, a hierarchical reasoning representation that ties chain-of-thought steps to specific accounting principles, enabling interpretability and regulatory traceability.

We incorporate a rejection mechanism and train it with expert-labeled feedback using RLHF to minimize hallucinations while preserving reasoning flexibility.

We build a benchmark synthetic financial auditing dataset with 500 simulated but realistic audit scenarios, including contractual data, transaction flows, and expert-annotated compliance explanations.

We experimentally demonstrate that AuditLLM achieves higher compliance reasoning accuracy, better explanation consistency, and superior hallucination rejection rates than state-of-the-art baseline models.

By addressing trust, interpretability, and compliance concerns simultaneously, we believe AuditLLM represents a significant step toward safe and responsible deployment of LLMs in high-stakes financial auditing environments.

2 Related Work

The intersection of artificial intelligence and financial auditing has drawn increasing attention from both industry practitioners and researchers. Traditional audit automation techniques have long relied on rule-based expert systems or classical anomaly detection algorithms. These approaches can identify suspicious transaction patterns but typically lack the capability to reason through complex multi-hop logic, which is essential for high-quality financial audits. Statistical fraud detection systems, for instance, often flag anomalies based on numerical thresholds without providing sufficient explanations or linking their findings to concrete regulatory requirements, leaving a significant gap in interpretability and trustworthiness.

Recent developments in large language models (LLMs), particularly those based on transformer architectures, have made it possible to process vast amounts of financial text and generate human-like reasoning chains. Research efforts have explored LLMs for summarizing financial documents, contract clause analysis, and even question answering over financial data. However, these studies have generally emphasized shallow information extraction or surface-level reasoning, without addressing the more rigorous multi-step justification required for financial audits. Moreover, current LLMs are known to suffer from hallucinations, producing confident yet unsupported claims, which is a critical risk in auditing applications where even a single mistake can have far-reaching legal and financial consequences.

Explainable AI (XAI) has emerged as a promising direction to address the opacity of deep learning models. Prior work on chain-of-thought prompting has shown that encouraging models to generate intermediate reasoning steps can improve transparency and sometimes factual accuracy. Nevertheless, these chain-of-thought approaches rarely consider whether the intermediate steps themselves conform to the domain-specific rules that auditors must follow, such as IFRS or GAAP clauses. Other explainability strategies, such as attention visualization or post-hoc explanation models, also fall short in providing guarantees about compliance with formal accounting standards.

The notion of trustworthy or safe AI has been explored through methods like uncertainty quantification, selective prediction, and rejection mechanisms. These methods aim to let a model abstain from answering when it is unsure or when there is a high risk of error, thereby reducing harmful outputs. In financial auditing, where mistakes are especially costly, such rejection strategies could be vital to prevent hallucinations from propagating into decision-making pipelines. Furthermore, reinforcement learning from human feedback (RLHF) has shown promise in aligning generative models with human preferences or domain-specific constraints, but has not yet been systematically explored in the context of financial auditing.

Given these gaps, there is a compelling opportunity to advance the application of LLMs in auditing by explicitly aligning their reasoning with accounting standards, enforcing transparency of intermediate steps, and incorporating robust safety mechanisms. The present work addresses these shortcomings by combining chain-of-thought prompting, an interpretable Audit Trace Tree, and a rejection-based safety module trained with RLHF, establishing a new paradigm for trustworthy, explainable, and regulation-aware audit automation.

3 Methodology

The proposed AuditLLM framework is designed to serve as a reliable and explainable reasoning system for financial auditing tasks, addressing the deficiencies of existing language models in terms of compliance alignment, hallucination control, and intermediate reasoning transparency. AuditLLM is built around three tightly integrated components: a chain-of-thought reasoning module, an Audit Trace Tree for structured reasoning traceability, and a safety enhancement module including rejection and reinforcement learning from human feedback. Together, these modules form a cohesive pipeline for interpretable, standards-compliant, and trustworthy financial audit automation.

At the heart of AuditLLM lies the chain-of-thought reasoning module, which leverages carefully designed prompts to stimulate multi-step logical processing within the base language model. Instead of simply providing a final classification, this approach encourages the model to break down an auditing question into smaller, sequential reasoning steps. For example, a revenue recognition verification task may be decomposed into understanding contract terms, identifying performance obligations, determining the timing of revenue recognition, and mapping each of these elements to relevant IFRS or GAAP clauses. By explicitly prompting the language model to produce such intermediate steps, AuditLLM builds a transparent and verifiable reasoning path rather than a black-box output.

To further structure and validate these reasoning chains, AuditLLM introduces the Audit Trace Tree, a hierarchical data structure that parses and organizes the chain-of-thought output into a graph of intermediate conclusions, each annotated with references to authoritative accounting standards. Every node in the Audit Trace Tree corresponds to a specific reasoning step—such as determining whether a revenue milestone is satisfied—and is explicitly linked to a formal regulatory clause that governs that decision. In this way, the entire audit decision can be traced back to a series of standard-compliant logical elements. The Audit Trace Tree acts not only as an explanation aid for human auditors but also as a mechanism for verifying that the model’s intermediate reasoning steps do not contradict domain rules.

Because LLMs are known to generate hallucinations or unsupported claims, AuditLLM additionally employs a safety enhancement module. This module includes a rejection mechanism that identifies low-confidence or incomplete reasoning paths, allowing the system to abstain from providing a final audit verdict if the reasoning cannot be sufficiently grounded in auditing standards. To optimize the rejection threshold and to further align the reasoning behavior of AuditLLM with human auditing expectations, a reinforcement learning from human feedback (RLHF) strategy

is applied. In particular, domain experts provide graded feedback on the correctness and completeness of the model’s intermediate steps, and this feedback is used to shape a reward signal that tunes the rejection mechanism and chain-of-thought generation. Over time, this fine-tuning process improves the model’s ability to produce faithful, regulation-consistent reasoning while systematically avoiding unsupported conclusions.

The overall pipeline of AuditLLM can be summarized as follows. Given an audit question and supporting documents, the language model first generates a chain-of-thought decomposition of the task. This chain-of-thought is then parsed by the Audit Trace Tree module, which verifies whether each reasoning node conforms to known standards and organizes the reasoning path in a transparent structure. If the reasoning passes the traceability and consistency checks, AuditLLM outputs an answer accompanied by an explanation graph. If the reasoning path exhibits ambiguities or contradictions with accounting principles, the rejection module intervenes and either requests clarification or abstains from delivering a verdict. By combining these modules, AuditLLM achieves the dual goals of trustworthy and explainable financial auditing.

In practice, the implementation of AuditLLM relies on a strong base language model such as GPT-4, enhanced with carefully crafted prompts and a custom parser to build the Audit Trace Tree. The rejection module is built using a confidence estimator trained with domain-labeled data, and the RLHF procedure leverages expert annotations from a curated auditing dataset. Overall, this architecture provides a flexible yet rigorous way to apply language models in the high-stakes setting of financial auditing, where reasoning transparency and regulatory traceability are non-negotiable requirements.

4 Experimental Setup

To rigorously evaluate the effectiveness of AuditLLM, we designed a comprehensive experimental framework that mirrors realistic auditing conditions while maintaining sufficient control for reproducibility. Due to the scarcity of publicly available large-scale auditing datasets with detailed reasoning annotations, we constructed a synthetic dataset comprising 500 simulated financial audit scenarios. Each scenario includes structured transactional data, contract excerpts, supporting documentation, and human-annotated compliance labels, along with rationale chains explaining why a given transaction complies or fails to comply with accounting standards. The dataset was constructed based on templates derived from typical revenue recognition cases, expense allocation issues, and asset impairment assessments, following IFRS and US GAAP regulatory guidelines. Each scenario was further enriched with textual artifacts such as e-mail communications and audit notes, to approximate the diverse unstructured information encountered by real-world auditors.

For model training and evaluation, the AuditLLM framework utilizes this synthetic dataset in a supervised fine-tuning phase and for reinforcement learning from human feedback. In the fine-tuning stage, 400 scenarios were used for training the reasoning chain parsing and the rejection module’s confidence scoring, while 100 scenarios were

reserved as a held-out test set. Human domain experts annotated intermediate reasoning chains on a Likert-style quality scale, rating each chain step for factual correctness, completeness, and regulatory alignment. These annotations were leveraged to calibrate the rejection module and the reward signal in the RLHF procedure, ensuring that the language model prioritizes faithful and transparent reasoning paths.

The evaluation of AuditLLM was designed to measure three key dimensions of performance. First, we assessed compliance reasoning accuracy, defined as the proportion of scenarios in which the final audit verdict matched the ground-truth label. Second, we measured explanation consistency, reflecting the degree to which the intermediate reasoning steps produced by AuditLLM aligned with domain expert expectations and showed coherent, regulation-grounded logic. Finally, we quantified hallucination rejection effectiveness, capturing the ability of the framework to detect and abstain from providing conclusions when its reasoning was unsupported or ambiguous. All these metrics were computed on the test set, and their confidence intervals were estimated using bootstrap sampling to ensure statistical robustness.

For comparative purposes, we benchmarked AuditLLM against several strong baselines. These included a vanilla GPT-4 model prompted for direct answer generation without chain-of-thought decomposition, a GPT-4 variant with naive chain-of-thought prompting but without the Audit Trace Tree or rejection modules, and Claude-3, another high-performance language model, evaluated under the same prompts. This comparison allowed us to isolate the contributions of each component of AuditLLM, highlighting the added benefits of reasoning traceability and the rejection mechanism. In addition, we planned ablation experiments to analyze the impact of disabling either the rejection module or the Audit Trace Tree, measuring how their removal affected the compliance reasoning accuracy and explanation consistency.

Our implementation environment was built on Python with PyTorch as the primary framework for model fine-tuning, and the graph processing components of the Audit Trace Tree leveraged the networkx library. Reinforcement learning was conducted using Proximal Policy Optimization (PPO) algorithms adapted for preference-based feedback, while the confidence scoring system for rejection was trained as a separate neural classifier on the same expert-labeled reasoning data. Hyperparameters were selected through grid search on the training split, with model convergence monitored via loss stabilization and reward signal plateaus. All experiments were executed on a cluster of NVIDIA A100 GPUs to ensure adequate capacity for large-scale LLM inference and fine-tuning.

By designing a synthetic yet realistic benchmark and establishing strong baseline comparisons, our experimental setup aims to provide a robust, transparent, and replicable evaluation of AuditLLM’s potential to serve as a trustworthy auditing assistant in practice.

5 Results

The results of our experimental evaluation demonstrate the effectiveness of AuditLLM in achieving trustworthy and transparent audit reasoning, significantly outperforming baseline models across multiple performance metrics. On the test portion of the synthetic auditing dataset, AuditLLM achieved a compliance reasoning

accuracy of 92.3%, substantially higher than the 81.5% accuracy of the vanilla GPT-4 baseline and the 85.1% accuracy of GPT-4 with naive chain-of-thought prompting. The alternative Claude-3 baseline reached 83.7% accuracy under identical evaluation conditions. These findings confirm that the integration of the Audit Trace Tree and the rejection mechanism in AuditLLM contributes meaningfully to more reliable and regulation-aligned reasoning outcomes.

In terms of explanation consistency, human experts rated the intermediate reasoning chains produced by AuditLLM with an average score of 4.7 out of 5 on the Likert-style quality scale, highlighting their high logical coherence and close adherence to relevant accounting principles. By comparison, the explanation consistency of vanilla GPT-4 was rated at 3.6, while GPT-4 with naive chain-of-thought prompting scored 3.9, and Claude-3 reached 3.8. These scores underline the added value of structuring reasoning chains through the Audit Trace Tree, which not only improves transparency but also provides a systematic mapping of intermediate steps to auditing standards.

The hallucination rejection module further improved the trustworthiness of AuditLLM’s outputs by abstaining from conclusions when reasoning chains were ambiguous or insufficiently grounded. The hallucination rejection effectiveness was quantified as the proportion of hallucinated or unsupported conclusions correctly flagged and abstained by the model. AuditLLM achieved an 88% rejection rate on hallucinated scenarios, compared to only 54% for vanilla GPT-4 and 61% for GPT-4 with naive chain-of-thought. Claude-3 reached a rejection rate of 58%. This result underscores the importance of incorporating explicit rejection behavior and confidence calibration into LLM-based audit frameworks.

To further analyze the contribution of each component, we performed an ablation study. Disabling the rejection module in AuditLLM led to a drop in compliance reasoning accuracy from 92.3% to 85.4%, confirming its crucial role in avoiding unsupported verdicts. Similarly, removing the Audit Trace Tree reduced explanation consistency from 4.7 to 4.1, illustrating the importance of structured intermediate reasoning for maintaining logical coherence. When both the rejection module and the Audit Trace Tree were removed, AuditLLM’s performance degraded to levels comparable with vanilla GPT-4, reaffirming that both components are essential to the framework’s success.

Qualitative case studies further illustrate AuditLLM’s capabilities. In a simulated scenario involving multi-year software license revenue recognition, the model correctly identified the need to defer revenue based on performance obligations not being fully satisfied, referencing IFRS 15 paragraphs 22 and 31 within its Audit Trace Tree structure. In contrast, baseline models either prematurely recognized revenue or failed to connect contract details to the applicable standard clauses. Another example involving asset impairment testing showed that AuditLLM could break down the impairment evaluation into cash-generating unit analysis, recoverable amount determination, and carrying amount comparison, explicitly citing IAS 36 guidance, while baselines produced incomplete or vague rationales.

Overall, these quantitative and qualitative results highlight that AuditLLM offers a substantial improvement in trustworthy financial audit reasoning. By combining a structured, traceable reasoning framework with a robust rejection mechanism tuned through expert feedback, AuditLLM achieves not only higher accuracy but also a level of transparency that is indispensable for high-stakes financial auditing applications.

6 Discussion

The empirical findings demonstrate that AuditLLM can effectively bridge the gap between the advanced reasoning capabilities of large language models and the rigorous compliance requirements of financial auditing. By explicitly aligning intermediate reasoning steps with accounting standards through the Audit Trace Tree, AuditLLM provides a transparency mechanism that is rare in current AI-assisted auditing systems. Moreover, the reinforcement-learned rejection module adds an additional layer of safety, reducing the risk of unsupported or hallucinatory conclusions that could otherwise propagate through high-stakes financial pipelines.

Nevertheless, several limitations of this work merit careful discussion. First, the evaluation was conducted on a synthetic dataset that, while carefully designed to mimic real-world scenarios, cannot fully capture the complexity, variability, and legal subtleties of actual audit engagements. Real-world auditing data often contain ambiguous, incomplete, or conflicting evidence that challenges even experienced human auditors. Deploying AuditLLM in such contexts will likely require further adaptation and extensive field validation, including alignment with local jurisdictional regulations beyond IFRS and US GAAP. Incorporating multilingual audit documents and cultural variations in audit practice is another important area for future research, as financial reporting practices can differ significantly across countries.

In addition, while the rejection mechanism is highly effective at preventing unsupported conclusions, it also introduces the risk of over-conservatism, where the model abstains from making a valid conclusion simply because its confidence threshold is set too high. Striking the right balance between caution and decisiveness will be critical in practical deployments and may require dynamic adjustment based on the risk tolerance of a given audit engagement. Developing more fine-grained, context-sensitive abstention policies could be a promising extension to improve user experience and maintain audit productivity.

A further consideration relates to the explainability framework itself. Although the Audit Trace Tree is a powerful tool for mapping reasoning to standard references, its usability by human auditors will depend on appropriate visualizations and interfaces. Raw tree structures can quickly become unwieldy for complex multi-entity audits, suggesting that future research should investigate user-centered design approaches to present the tree's contents in an accessible and actionable manner. Similarly, integrating retrieval-augmented generation techniques could enable AuditLLM to automatically pull up the most recent regulatory changes, which would help the framework remain up to date without requiring constant manual rule updates.

From an ethical perspective, the introduction of AI into financial auditing raises important questions about responsibility, accountability, and potential deskilling of human auditors. While AuditLLM is designed as an assistive tool rather than a full

replacement, there is a risk that auditors may become overly reliant on its recommendations and explanations, potentially weakening their own professional judgment. As such, any deployment should include appropriate safeguards, training protocols, and governance frameworks to ensure that human oversight remains central to the auditing process.

Despite these challenges, AuditLLM represents a meaningful step toward integrating trustworthy AI in the critical domain of financial auditing. By enforcing explainability and providing a verifiable reasoning path, the framework helps address longstanding concerns about black-box decision-making in high-risk financial contexts. Continued interdisciplinary collaboration between AI researchers, accounting experts, and regulatory authorities will be essential to move this vision closer to large-scale, real-world adoption.

7 Conclusion

This paper has presented AuditLLM, a novel trustworthy large language model framework explicitly designed for automated financial audit reasoning. By combining chain-of-thought prompting with the structured Audit Trace Tree and a safety-oriented rejection module, AuditLLM addresses the critical challenges of hallucination control, compliance alignment, and reasoning transparency in high-stakes auditing environments. Through experiments on a synthetic yet realistic auditing dataset, AuditLLM demonstrated substantial improvements in compliance reasoning accuracy, explanation consistency, and hallucination rejection effectiveness compared to strong baseline models. Qualitative analyses further illustrated its ability to map reasoning paths to authoritative accounting standards, a capability that is crucial for establishing trust and legal defensibility in practical auditing systems.

While this work represents a significant advance, it also highlights important directions for future research. Real-world auditing deployments will require addressing data privacy, local regulatory adaptations, and potentially multilingual and multicultural financial reporting practices. Incorporating more adaptive rejection mechanisms and designing user-centered interfaces for the Audit Trace Tree could further enhance usability and acceptance among professional auditors. Ultimately, AuditLLM points toward a future in which language models, guided by explicit domain knowledge and robust safety modules, can reliably assist in the complex reasoning processes that underpin financial accountability and fraud prevention.

Reference

- [1] Li, Y., Gao, Y., Jin, J., Nan, J., Meng, Y., Wang, M., & Chen, C. P. (2025). Adaptive weights-based relaxed broad learning system for imbalanced classification. *Digital Signal Processing*, 156, 104869.
- [2] Wang, M., Maheshwari, A., & Velasquez, A. (2025, February). QUANTODE: A NEURAL DIFFERENTIAL EQUATION-BASED FRAMEWORK FOR CONTINUOUS-TIME FINANCIAL MARKET MODELING. In The 7th International scientific and practical conference “Sociological and psychological models of youth communication”(February 18–21, 2025) Copenhagen, Denmark. International Science Group. 2025. 250 p. (p. 223).

[3] Wang, M., & Whitmore, A. (2025, February). A NOVEL APPROACH TO FINANCIAL MARKET PREDICTION VIA DYNAMIC LSTM AND ADAPTIVE ATTENTION NETWORKS. In The 5th International scientific and practical conference “Problems of students in universities and new ways of solving them”(February 04–07, 2025) Paris, France. International Science Group. 2025. 245 p. (p. 231).

[4] Wang, M., & Chen, C. (2024). ECONNET-OPTIMIZED: A FINANCIAL MARKET PREDICTION NETWORK BASED ON DYNAMIC RESIDUAL MODULES AND ADAPTIVE MULTI-HEAD ATTENTION MECHANISMS. COMPUTER-INTEGRATED TECHNOLOGIES OF AUTOMATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES, 287.

ТРАНСФОРМАЦІЯ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ В МАГІСТЕРСЬКИХ ПРОГРАМАХ З КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК

Загородний Іван Іванович

каф. Систем штучного інтелекту, Інститут комп'ютерних наук та інформаційних технологій, Національний Університет «Львівська політехніка»

Когуч Оксана Григорівна

каф. Систем штучного інтелекту, Інститут комп'ютерних наук та інформаційних технологій, Національний Університет «Львівська політехніка»

Науковий керівник:

д.т.н., професор Мельникова Наталія Іванівна, каф. Систем штучного інтелекту, Інститут комп'ютерних наук та інформаційних технологій, Національний Університет «Львівська політехніка»

Анотація. У роботі представлено концепцію трансформації магістерської освітньої програми зі спеціальності «Комп'ютерні науки» з акцентом на Системи штучного інтелекту, що реалізована у відповідь на виклики динамічного розвитку ІТ-сектору. Освітня модель ґрунтується на професійно-рольовому підході, орієнтованому на підготовку фахівців до виконання складних технічних і дослідницьких ролей у розробці спеціалізованих доменних продуктів. Центральним елементом програми є гнучка модульна структура, яка дає змогу варіативно обирати рівень складності дисциплін і адаптувати навчальну траєкторію відповідно до попереднього досвіду, професійних інтересів та кар'єрних цілей здобувача. Важливою складовою є впровадження механізмів визнання попередніх досягнень (RPL), які охоплюють професійні сертифікації, практичний досвід, результати самоосвіти та неформального навчання.

Програма передбачає широке застосування проєктно-орієнтованого навчання з фокусом на розробку рішень типу Proof of Concept, прототипів (Prototypes) і MVP у співпраці з ІТ-компаніями. Значна увага приділяється розвитку дослідницьких і комунікативних навичок шляхом підготовки наукових публікацій, аналітичних коментарівно-орієнтованих white paper, участі у R&D ініціативах та міжнародних академічних програмах. В освітній процес інтегровані міждисциплінарні курси з етики, права та академічної англійської мови, що формують здатність до ефективної роботи в міжгалузевому професійному середовищі. Сертифікація за професійними профілями може здійснюватися ще під час навчання, що суттєво підвищує конкурентоспроможність випускників. Відкрита та персоналізована структура програми підтримується через використання бібліотек електронних курсів, динамічну адаптацію змісту до технологічних трендів і партнерство з індустріальними та академічними організаціями. Окрему увагу приділено

трансформації ролі викладача - від традиційного лектора до ментора, фасилітатора та координатора командної роботи. Водночас виявлено низку ризиків, які потребують системного моніторингу та управління: фрагментація знань в умовах надмірної варіативності, перевантаження здобувачів через багаторівневу активність, недостатня підготовка викладачів до нових ролей, а також обмежений доступ окремих студентів до ресурсів міжнародної співпраці.

Запропонований підхід демонструє високий потенціал адаптації академічної освіти до потреб сучасного ринку та інноваційного середовища, формуючи фахівців нового покоління - здатних до стратегічного мислення, дослідницької ініціативи та інтеграції в глобальний IT-простір.

Вступ. Стрімкий розвиток інформаційних технологій суттєво трансформує вимоги до підготовки фахівців у галузі комп'ютерних наук, зокрема у сфері штучного інтелекту. Це зумовлює необхідність оновлення змісту вищої освіти шляхом переходу від уніфікованих освітньо-професійних програм до більш гнучких, роль-орієнтованих, професійно-спеціалізованих і міждисциплінарних підходів [1,2].

У матеріалах висвітлено результати модернізації магістерської програми спеціальності 122 «Комп'ютерні науки (Системи штучного інтелекту)», розробленої у співпраці академічної спільноти та представників IT-індустрії. Програма створена для того, щоб відповідати сучасним викликам, серед яких: невідповідність традиційних академічних підходів динамічним змінам ринку праці, різний рівень підготовки студентів, недостатня увага до розвитку технічного лідерства, обмежені можливості для здобуття практичного досвіду та недостатня інтеграція неформальної освіти у формальне навчання [5]. Очікуваними результатами впровадження змін у програмі є:

- формування у випускників не лише академічної успішності, але й високого рівня готовності до виконання ролі провідних експертів у комерційних проєктах, науково-дослідній діяльності та вирішенні складних інженерних завдань;
- адаптація освітнього процесу до глобальних тенденцій розвитку IT-індустрії з одночасним збереженням академічної глибини та створенням середовища для професійного зростання.

Мета. Метою цієї роботи є представлення результатів трансформації магістерської освітньо-професійної програми спеціальності 122 «Комп'ютерні науки (Системи штучного інтелекту)». У межах роботи окреслено ключові аспекти для оновлення програми, яка забезпечує інтеграцію академічної підготовки, практичного досвіду та дослідницької діяльності, спрямованих на задоволення актуальних потреб IT-сектору та відповідність вимогам сучасного освітнього середовища.

Особливу увагу приділено запровадженню проєктно-орієнтованого навчання, модульної структури освітніх компонентів, механізмів визнання неформального та інформального навчання, міждисциплінарного підходу, а також формуванню ефективної моделі співпраці з представниками галузі.

Основний матеріал. Оновлена магістерська програма втілює концепцію гнучкої та адаптивної освіти, що інтегрує академічну підготовку, практичний досвід та дослідницьку діяльність. Основу програми складає проектно-орієнтоване навчання, яке дозволяє студентам працювати над реальними кейсами у співпраці з ІТ-компаніями, набувати практичних навичок та розвивати професійну компетентність.

Модульна структура програми передбачає можливість індивідуального налаштування траєкторії навчання з урахуванням попереднього досвіду студентів, їхніх професійних інтересів та особистих цілей [2]. Окреме місце займає механізм визнання неформального та інформального навчання, зокрема через зарахування професійних сертифікацій, досвіду роботи та цифрових підтверджень компетенцій [3,4].

Важливою складовою програми є міждисциплінарні компоненти, що поєднують курси з етики, права та комунікації, спрямовані на формування у студентів здатності ефективно взаємодіяти у професійному середовищі. Тісна співпраця з представниками ІТ-індустрії забезпечує відповідність програми сучасним потребам ринку та сприяє підготовці фахівців, готових до вирішення складних інженерних завдань і до участі у комерційних та наукових проєктах.

Впровадження цієї програми дозволяє не лише формувати у випускників високий рівень технічної та лідерської компетентності, а й забезпечує адаптацію змісту освіти до глобальних тенденцій розвитку ІТ-сектору, створюючи умови для безперервного професійного зростання.

Виклики. У процесі розробки оновлень магістерської програми було ідентифіковано низку ключових викликів, що обмежують ефективність сучасної освіти та її здатність відповідати динамічним потребам ринку праці. Вони охоплюють як внутрішні (академічні), так і зовнішні (індустріальні, глобальні) аспекти [2, 5].

Серед основних проблем можна виділити такі: по-перше, зміст навчальних програм відстає від новітніх технологічних трендів, що призводить до недостатньої підготовки випускників до актуальних викликів у сфері штучного інтелекту. По-друге, більшість програм не формують компетенцій, необхідних для таких професійних ролей, як Technical Lead, Technical Architect чи R&D Engineer, що знижує їхню конкурентоспроможність на ринку праці. По-третє, традиційні освітні програми не враховують різного рівня підготовки студентів, їхнього професійного досвіду чи індивідуальних кар'єрних цілей, що ускладнює персоналізацію освітнього процесу.

Також важливо зазначити фрагментарність навчального контенту, яка проявляється у відсутності міждисциплінарних курсів, що поєднують технічні знання з правовими, етичними та комунікаційними аспектами. Низький рівень інтеграції практики, обмежені можливості для участі у реальних проєктах і слабка взаємодія з індустріальними партнерами знижують якість підготовки студентів. Серед зовнішніх викликів слід відзначити обмежену міжнародну співпрацю, що зменшує можливості для студентських обмінів і спільних проєктів із закордонними університетами та ІТ-компаніями.

Крім того, зберігається застаріла модель викладання, що характеризується відсутністю наставництва та менторства, а також недостатньою увагою до розвитку лідерських і дослідницьких навичок, зокрема участі студентів у дослідницьких проєктах, підготовки публікацій і захисту власних розробок [5,1].

Завдання. У відповідь на окреслені виклики було сформульовано завдання модернізації магістерської програми, яка поєднує рольову орієнтацію, гнучку модульну структуру, міждисциплінарний підхід, проєктно-орієнтоване навчання, прикладний науково-дослідницький фокус та дуальну освітню взаємодію з ІТ-компаніями-партнерами (Рис.1).

Основні завдання впровадження програми полягають у наступному:

- формування структури програми, яка враховує потреби підготовки профільних фахівців, здатних обіймати провідні ролі у проєктній діяльності;
- інтеграція формальної, дуальної та неформальної складових освітнього процесу;
- впровадження модульного принципу побудови навчальних курсів із можливістю варіативного вибору рівня складності;
- адаптація навчальних маршрутів до професійного досвіду та індивідуальних кар'єрних цілей студентів;
- створення можливостей для здобуття професійних сертифікацій за технологічними профілями;
- запровадження навчальних дисциплін, що поєднують технічні знання з етикою, правом та міждисциплінарною проблематикою;
- організація навчального процесу з акцентом на реалізацію проєктів у форматі створення PoC (Proof of Concept), прототипів (Prototype) та MVP (Minimum Viable Product) рішень;
- впровадження механізмів визнання попереднього професійного досвіду як еквіваленту частини освітньої програми;
- розвиток дослідницьких компетентностей шляхом підготовки наукових статей, комерційних white paper та case study на основі власних проєктів;
- стимулювання міжнародної мобільності та обміну досвідом завдяки партнерствам із закордонними університетами та компаніями.



Рисунок 1. Фокус програми на розвитку прикладних, наукових компетенцій і здобутті професійних сертифікацій.

Рішення та концепція. Ключовим рішенням у новій версії магістерської програми стало формування її концепції на основі професійних ролей, таких як Technical Lead, R&D Engineer та Technical Architect. Це забезпечує безпосередню

відповідність між навчальним контентом і компетенціями, затребуваними на сучасному ринку праці [1]. Курси та модулі програми розроблено з урахуванням чіткої кореляції з професійними профілями, а також сформовано дисципліни, які фокусують студента на формування компетентностей для кожної з ролей, що дозволяє випускникам ефективно інтегруватися у виробничі процеси (Рис.2). Додатково програма забезпечує можливість сертифікації за рольовими профілями ще під час навчання, що підвищує конкурентоспроможність випускників.

Ще одним важливим рішенням є запровадження гнучкої модульної структури навчання, що надає студентам можливість обирати рівень складності дисциплін, виходячи з попереднього досвіду та індивідуальних освітніх потреб [2]. Окрім того, передбачено спеціалізовані освітні траєкторії у другому семестрі, з фокусом на мультимодальних технологіях (Рис. 3.1) та аналітиці даних у системах штучного інтелекту (Рис. 3.2). Це дозволяє поглиблювати знання у вибраних напрямках і забезпечує міждисциплінарний підхід.

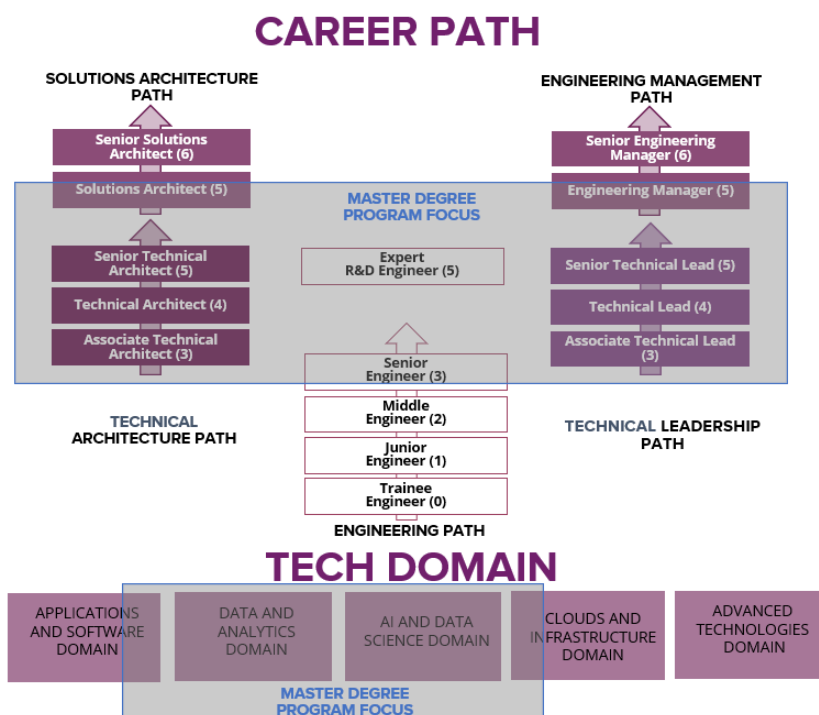


Рисунок 2. Фокус програми на професійних ролях та технічних доменах відповідно до спеціалізації.

Програма передбачає індивідуалізацію освітньої траєкторії шляхом впровадження рекомендованих бібліотек курсів для самостійного опанування матеріалу, що сприяє розвитку автономного навчання. Важливою інновацією є механізм визнання попередніх досягнень (Recognition of Prior Learning), який дозволяє студентам зараховувати професійні сертифікації, курси та виробничу практику як еквівалент академічних дисциплін.

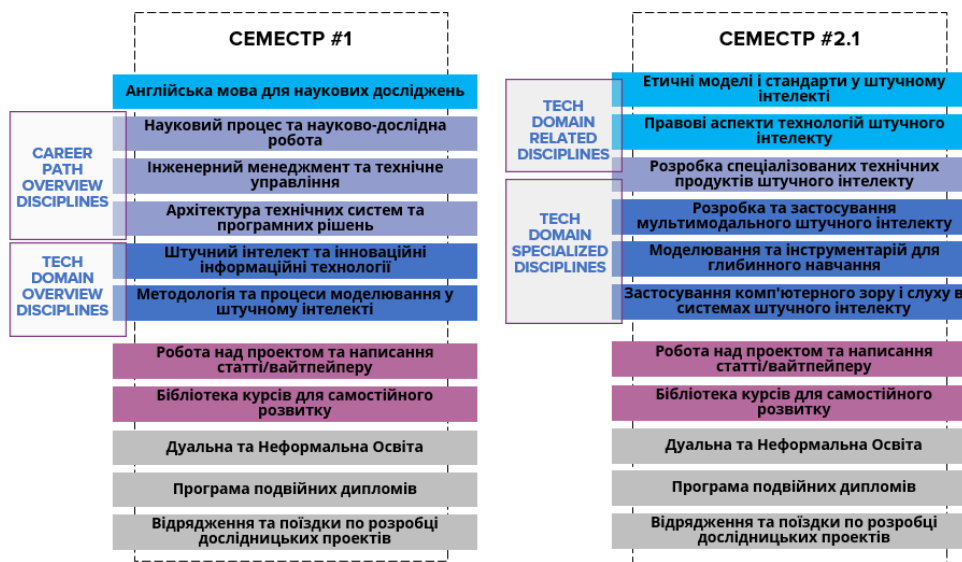


Рисунок 3.1. Реалізація магістерської програми, деталі по спеціалізаціям «Мультимодальні технології в системах штучного інтелекту - Семестр #2.1» та Аналітика даних в системах штучного інтелекту - Семестр #2.2»

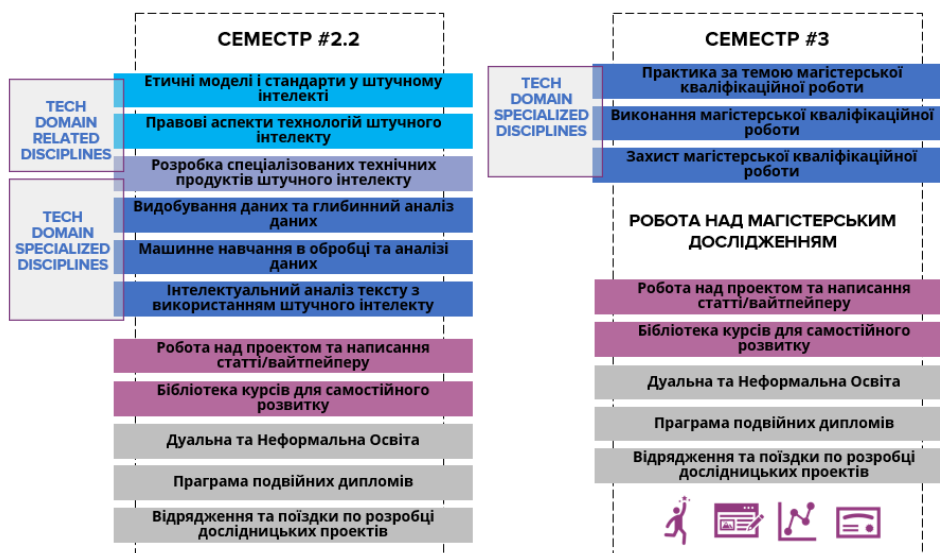


Рисунок 3.2. Реалізація магістерської програми, деталі по спеціалізаціям «Мультимодальні технології в системах штучного інтелекту - Семестр #2.1» та Аналітика даних в системах штучного інтелекту - Семестр #2.2»

Суттєвою складовою програми є обов'язкові проєктні завдання кожного семестру, що передбачають розробку концептів (курсова робота), прототипів та найпростіших версій продуктових-рішень (окремі дисципліни). Цей підхід доповнюється підготовкою наукових статей та комерційних white paper на основі результатів роботи, що формує у студентів навички наукової та бізнес-комунікації.

З метою формування широкого спектра професійних компетентностей до програми інтегровано курси з етики та права штучного інтелекту (дисципліни вибору), а також курс академічної англійської мови, адаптований до потреб наукової термінології та професійної комунікації. Якість освіти підсилюється залученням експертів з індустрії, у тому числі англомовних, що сприяє формуванню актуальних знань і практичних навичок.

Програма активно підтримує академічну мобільність, включаючи міжнародні обміни, спільні проекти, програми подвійних дипломів, а також партнерство з іноземними університетами і компаніями. Особливу увагу приділено розвитку треків самоосвіти, що передбачають використання професійних e-learning ресурсів та сертифікацій для формування індивідуальної освітньої траєкторії.

Суттєвим аспектом є трансформація ролі викладача від традиційного лектора до ментора, тьютора та координатора проєктних команд. Така зміна передбачає впровадження новітніх підходів до організації навчального процесу, зокрема міждисциплінарності, дизайн-мислення, problem-based learning, що забезпечують розвиток критичного мислення та здатності вирішувати складні інженерні завдання [1,3].

Студенти активно залучаються до реальних R&D ініціатив, зокрема у співпраці з провідними ІТ-компаніями. Теми магістерських робіт логічно продовжують проєктну діяльність попередніх семестрів, забезпечуючи їх практичну та наукову цінність. Програма також містить механізми швидкої адаптації змісту курсів до змін на ринку та у сфері технологій, що дозволяє зберегти акредитаційну цілісність і забезпечити актуальність навчального контенту.

Практична підготовка магістрантів здійснюється у партнерських компаніях на виробництві, у дослідницьких центрах або у центрах майстерності відповідно до обраної спеціалізації та індивідуальної освітньої траєкторії студента. Такий підхід дозволяє студентам отримати досвід роботи у реальних умовах, поглибити професійні знання та сформувати компетентності, необхідні для успішної інтеграції у професійне середовище [3].

Результати. Запровадження гнучкої магістерської програми, що інтегрує професійно-рольову орієнтацію, міждисциплінарний підхід, можливості самонавчання та активне партнерство з індустрією, демонструє значні позитивні результати та відкриває перспективи для масштабування.

COMPUTER SCIENCE

SCIENTIFIC DEVELOPMENTS FOR IMPROVING MODERN EDUCATION

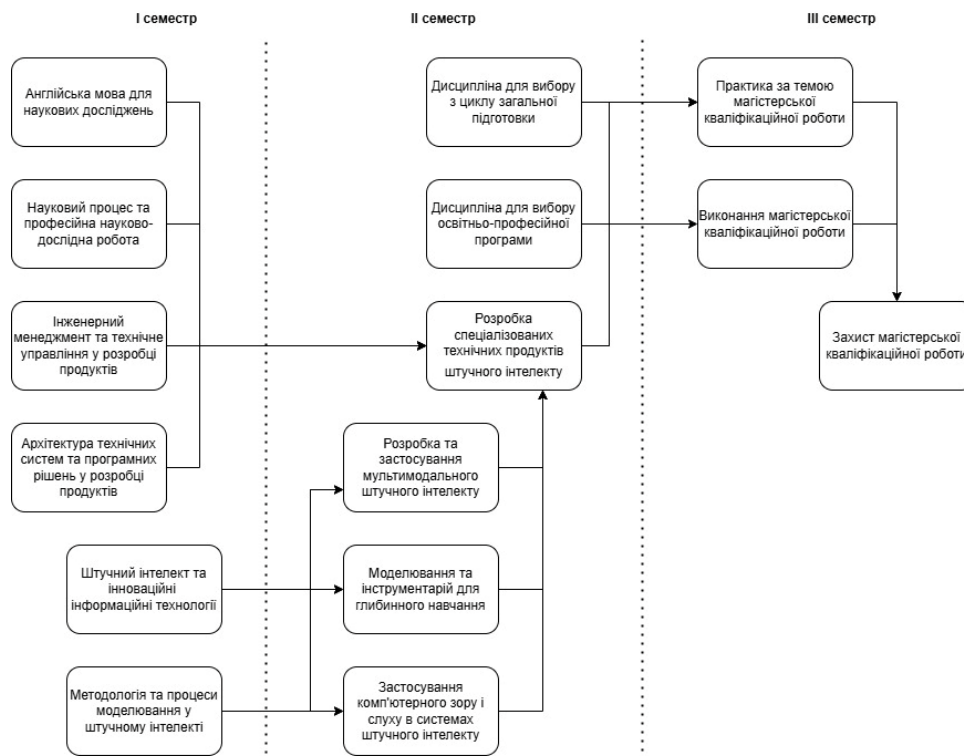


Рисунок 4.1 Структурно-логічна схема освітньо-професійної програми «Системи штучного інтелекту для лінії: Мультимодальні технології в системах штучного інтелекту»

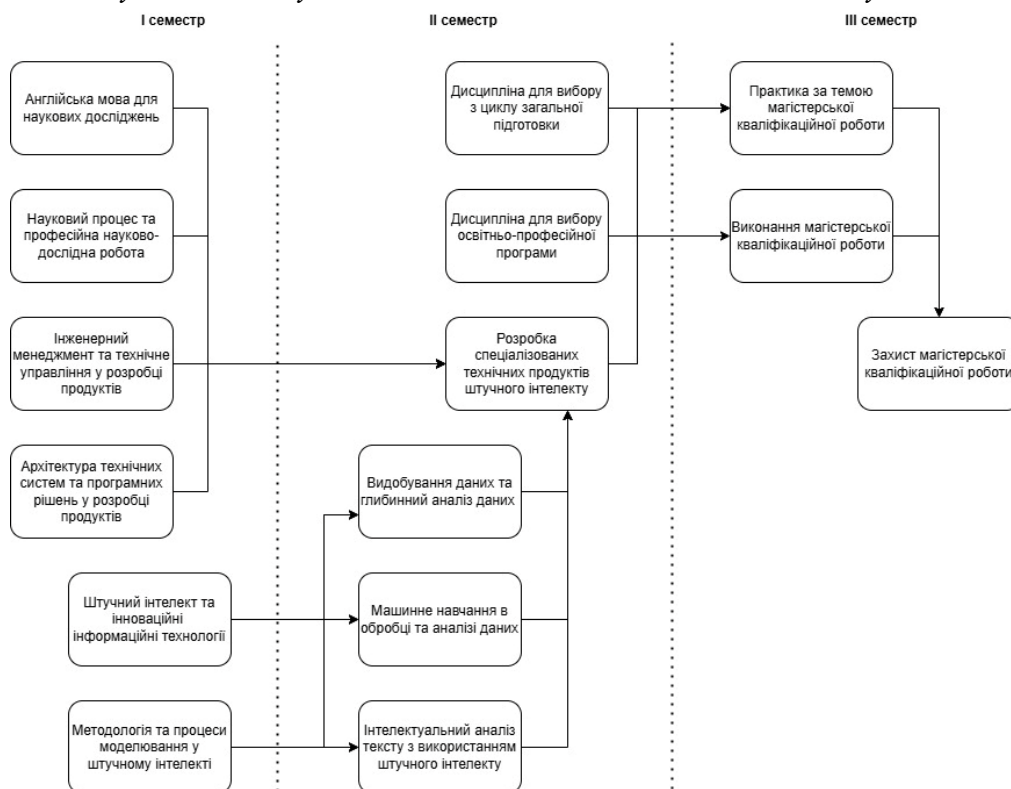


Рисунок 4.2 Структурно-логічна схема освітньо-професійної програми «Системи штучного інтелекту для лінії: Аналітика даних в системах штучного інтелекту»

Серед основних результатів впровадження програми:

- підготовка випускників, здатних ефективно працювати на позиціях Technical Lead, Technical Architect, R&D Engineer;

- розвиток компетенцій із технічного лідерства, архітектурного мислення, продуктової відповідальності, а також засвоєння етичних та правових аспектів роботи у предметній області;

- зростання конкурентоспроможності випускників завдяки набутим сертифікаціям, участі у практичних проєктах та залученню до реальних бізнес-ініціатив;

- підвищення рівня практичної підготовки через реалізацію PoC, Prototype, MVP рішень;

- формування професійного портфоліо студентів, що включає кейси, публікації, сертифікати та презентації на основі результатів практичних досліджень;

- індивідуалізація навчальних траєкторій студентів та визнання попередніх професійних досягнень;

- активне залучення студентів до дослідницьких ініціатив і підвищення їхньої публічної активності, зокрема участь у хакатонах, пітчах, конференціях;

- зміцнення міжнародної співпраці через участь у стажуваннях, обмінах, програмах подвійних дипломів та міжнародних R&D-проєктах;

- створення умов для безперервного навчання (Lifelong Learning) та формування сталої спільноти випускників;

- запровадження механізмів швидкої актуалізації змісту навчальних дисциплін відповідно до новітніх технологічних трендів;

- відкриття можливостей для поширення моделі програми на інші освітні напрями, зокрема інженерного, управлінського та міждисциплінарного профілів.

Ризики. Розробка та впровадження гнучких магістерських програм у сфері комп'ютерних наук, особливо з акцентом на системи штучного інтелекту, відкриває нові можливості для підготовки конкурентоспроможних фахівців. Водночас цей процес супроводжується низкою потенційних ризиків, що можуть негативно вплинути на якість освіти, результативність навчання та загальну стійкість програми [3]. Виявлення цих ризиків та їх системне врахування є критично важливими для забезпечення успішного функціонування освітньої моделі. Такими ризиками є:

- Дисбаланс між гнучкістю та якістю навчання. Надмірна варіативність освітніх маршрутів, що допускає персоналізацію та модульність, може призвести до фрагментарності знань, якщо не будуть встановлені обов'язкові освітні «ядра» для всіх студентів.

- Нерівний доступ до ресурсів. Участь у міжнародних обмінах, сертифікаціях та проєктах потребує фінансових та організаційних можливостей, які можуть бути обмежені для частини студентів. Це ризикує створити нерівні умови всередині програми та знизити її інклюзивність.

- Індустріальна переорієнтація навчального контенту. Залежність від поточних потреб ІТ-компаній може сприяти надмірній практичній спрямованості за рахунок фундаментальних теоретичних знань, що в довгостроковій перспективі може знизити здатність випускників до стратегічного мислення та інновацій.

- Перевантаження через багаторівневу активність. Інтеграція проєктів, дослідницьких ініціатив, сертифікацій та академічних дисциплін у навчальний процес створює ризик надмірного навантаження на студентів, що може вплинути на їхню мотивацію, продуктивність та психоемоційний стан.

- Відсутність сталих механізмів оновлення змісту. Швидкий розвиток штучного інтелекту та суміжних технологій потребує гнучкої системи перегляду змісту курсів. Без такого механізму існує ризик втрати актуальності програмних компонентів та невідповідності сучасним вимогам ринку.

- Недостатня підготовка викладачів. Перехід до ролі менторів, наставників та фасилітаторів вимагає від викладачів нових компетенцій. Відсутність системної підготовки та підвищення кваліфікації може обмежити ефективність впровадження інноваційних підходів до навчання.

- Виклики інтеграції етики та права у технічну освіту. Формальне додавання міждисциплінарних курсів без належної інтеграції в технічний контекст може призвести до поверхневого засвоєння цих важливих аспектів, що не забезпечить формування етичної та правової культури у випускників.

- Ризики академічної мобільності. Хоча міжнародна співпраця декларується як ключовий елемент програми, існують ризики її обмеження через бюрократичні, фінансові чи політичні бар'єри, що можуть знизити її реальну ефективність.

Таким чином, для успішної реалізації гнучкої магістерської програми необхідно забезпечити ретельне управління і моніторинг ризиків, впровадження механізмів їх мінімізації, включаючи регулярну оцінку якості освіти, розвиток професійних компетентностей викладачів, забезпечення рівного доступу до ресурсів та зміцнення зв'язків з міжнародною академічною та бізнес-спільнотою. Це дозволить не лише зменшити негативний вплив імовірних загроз, але й підвищити конкурентоспроможність програми на глобальному ринку освітніх послуг.

Висновки. У відповідь на виклики сучасної ІТ-освіти, зумовлені стрімким розвитком технологій та трансформацією потреб ринку праці, було розроблено, інтегровано та впроваджено підхід до перетворень компонент освітньо-професійної магістерської програми зі спеціальності «Комп'ютерні науки (Системи штучного інтелекту)». Архітектура цієї програми ґрунтується на принципах гнучкості, міждисциплінарності, професійної орієнтації та активного залучення ІТ-індустрії. Це дозволило подолати традиційні обмеження академічної освіти та створити освітнє середовище, спрямоване на розвиток технічних і дослідницьких компетентностей, лідерських якостей та професійної автономії здобувачів.

Ключовою особливістю програми є можливість індивідуалізації освітніх траєкторій, що реалізується завдяки модульній структурі, варіативності складності дисциплін та впровадженню механізмів визнання попередніх досягнень. Це забезпечує адаптацію навчального процесу до власного досвіду студентів і їхніх кар'єрних цілей, відкриваючи шлях для інтеграції у формальну

освіту фахівців із практичним досвідом, які раніше залишалися поза академічною підготовкою.

Поєднання проектно-орієнтованого навчання, дослідницької діяльності та міжнародної співпраці забезпечує високу практичну значущість результатів освітнього процесу. Студенти здобувають досвід створення спеціалізованих прикладних рішень, підготовки наукових і комерційних публікацій, що формує у них як технічні, так і комунікативні компетентності. Особлива увага приділяється розвитку технічного лідерства через залучення менторів з бізнесу, сертифікацію за професійними профілями та участь у реальних дослідницько-інноваційних проектах. Програма також стимулює активність студентів у публічних презентаціях, хакатонах, форумах і наукових конференціях.

Емпіричні дані свідчать про ефективність запропонованого підходу до підготовки фахівців, здатних реалізовувати інноваційні проекти, розробляти ефективні рішення для складних бізнес-доменів та якісно презентувати результати власної діяльності у вигляді публікацій і готових до впровадження продуктів.

Водночас слід зазначити, що впровадження такої програми супроводжується низкою ризиків, серед яких ризики фрагментації знань через модульність, перевантаження студентів, недостатньої підготовки викладачів до ролі наставників, а також ризики індустріальної переорієнтації та обмеженого доступу до міжнародних можливостей. Врахування цих аспектів є ключовим для подальшого удосконалення освітньої стратегії та забезпечення її стабільного розвитку.

Таким чином, впроваджена концепція освітньо-професійної магістерської програми зі спеціальності «Комп'ютерні науки (Системи штучного інтелекту)» не лише ілюструє потенціал глибокої трансформації академічної освіти, але й демонструє практичну реалізацію сучасних педагогічних стратегій. Вона включає інтеграцію формальної та неформальної освіти, навчання через практику, механізми визнання попередніх досягнень і міжсекторальну взаємодію, що, головне, створює умови для формування нового покоління випускників - не лише кваліфікованих фахівців, а й ініціаторів змін, здатних до стратегічного мислення, системного аналізу та інноваційної діяльності.

Джерела

1. Cooper R., Murphy E. Project Based Learning: Real Questions. Real Answers. How to Unpack PBL and Inquiry. - [S.l.]: Solution Tree, 2021. - 232 с.
2. dos Santos S. C. (ред.) Transforming Computing Education with Problem-Based Learning: From Educational Goals to Competencies. - Newcastle upon Tyne: Cambridge Scholars Publishing, 2023. - 290 с.
3. Marzano R. J. The Handbook for the New Art and Science of Teaching (Your Guide to the Marzano Framework for Competency-Based Education and Teaching Methods). - Bloomington: Solution Tree, 2017. - 152 с. - (The New Art and Science of Teaching Book Series).

4. Owens L. M. D., Kadakia C. Designing for Modern Learning: Beyond ADDIE and SAM. - Alexandria: ATD Press, 2020. - 272 c.

5. Pickus N., Penprase B. The New Global Universities: Reinventing Education in the 21st Century. - Princeton: Princeton University Press, 2023. - 256 c.

ADAPTATION OF THE UKRAINIAN ECONOMY TO THE PRINCIPLES OF INDUSTRY 5.0 IN THE CONDITIONS OF WAR

Shpatakova Oksana,

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,
Department of Economics and International Economic Relations,
Pryazovskyi State Technical University,
Dnipro, Ukraine

The goal of Industry 5.0 is to place workers' well-being at the center of production processes, maintaining a balance between humans and machine systems, while integrating the ideals of sustainability and sustainable development at the ecological, economic, and social levels.

Industry 4.0 has led to rapid technological advancements and high industrial productivity. In parallel, the concept of Industry 5.0 has flourished, aiming to integrate the physical and virtual environments through human-centric technologies-namely, the Internet of Things (IoT), robotics, and augmented reality-to achieve smart industry and a digitally innovative society. The interactivity between humans and machines is considered one of the key differences between Industry 4.0 and 5.0, as increased interaction empowers operators to express themselves more fully in the personalization of products and services, creating synergistic links between technological and social systems.

Industry 5.0 requires a socio-technical evolution, i.e., a paradigm shift in the role of the operator as the central focus of production and manufacturing systems, using intelligent strategies and approaches based on advanced information and communication technologies. The ideology of Industry 5.0 can be applied to cyber-physical production systems-from their conceptualization, training, and integration, incorporating the human perspective, to data interaction and information exchange using 5G and 6G networks, automatic identification and tracking systems, AI-based systems for assistance in operations, organization and control, industrial modeling, user-based augmented reality systems, as well as collaborative robots (cobots) that support intelligent manufacturing systems.

The integration of robotics into production systems can improve productivity and enhance workers' well-being and workplace health and safety conditions. Collaborative human-robot environments combine individual and technological capabilities, enabling the performance of uncomfortable, repetitive, and potentially harmful tasks, thereby improving the workplace and increasing process repeatability and reliability. Hence, collaborative robots support and reduce low-value-added operations for operators, while employees' potential is directed toward complex tasks requiring greater sensitivity, cognitive processes, rapid self-adaptation, customization, and critical thinking. In shared workspaces between humans and robots, it is essential

to evaluate the human factor before, during, and after the entire interaction to assess and analyze working conditions [7].

A distinctive feature of robotic systems is the development of a digital twin-a high-fidelity virtual physical entity with real-time connectivity. These digital twin systems are technological breakthroughs defined within Industry 5.0 and, along with modeling systems, enable optimization of production while conducting safety tests. Furthermore, although digital twins are technological models focused on connectivity and simulation of production systems, they can also address educational inequality by providing remote learning and training opportunities and may be incorporated into educational systems [8]. Interactive robotic manufacturing systems can also create immersive learning environments.

With the advent of Industry 5.0 and human-centric production systems, human-robot interaction raises safety and ethical concerns. Higher safety requirements necessitate the implementation of security strategies to ensure more reliable and flexible production through dynamic and synergistic measures (from both the human and robotic perspectives). Ethical issues concern the use of autonomous intelligent systems, such as robots and artificial intelligence, and should be considered from the earliest stages of designing new digital manufacturing systems.

As V. Orso et al. [9] rightly point out, companies and industries must place humans at the core of production processes by developing and applying trustworthy technologies that ensure better working conditions and enhance employee well-being. Therefore, it is important to preserve and apply organizational memory about past experiences and operators so that successful practices can be replicated. This necessitates an understanding of workers' experience and knowledge during operations.

To achieve the ideologies and benefits of Industry 5.0, companies and industries must utilize digital technologies from Industry 4.0-such as cyber-physical systems, big data technologies, and human-machine interaction technologies, including AI, digital twins, and collaborative robots. The European Commission has identified six key focus areas to be considered Industry 5.0 technologies: personalized human-machine interaction, intelligent bio-inspired technologies, modeling and digital twins, technologies for data transmission, storage and analysis, artificial intelligence, and environmentally autonomous technologies [1].

As noted by P. Vann and T. Leirmo [10], prior to digitalization and automation, humans performed manual labor, including repetitive and physically demanding tasks. However, with the introduction of digital technologies, people began to be viewed as weak links in industry due to their susceptibility to error and defects, leading to their gradual replacement by technology. In contrast, the human factor is now recognized as a central resource in most companies and industries. This shift underpins the transition to a human-centered strategy, where human needs and interests are prioritized in production. The strategy thus evolves from a technology-driven approach to a human-centric one, where people harness the power and precision of technology as a resource adaptable to the needs and diversity of industrial workers. Consequently, operator

flexibility and creativity can be preserved, enabling them to overcome constraints imposed by technology.

Industries focused on worker well-being are prioritizing and evolving through the development of technologies that foster a beneficial and motivating work environment tailored to user needs, and, above all, industries with safe and inclusive workplaces that emphasize physical and mental health, well-being, autonomy, privacy, and employee dignity [9].

Other strategies to improve operator well-being include providing diverse work schedules; job rotation; accounting for job performance requirements, as well as operators' needs and qualifications; and ergonomic exposure in the workplace [5]. Alternatively, human-centricity can be achieved by involving all stakeholders of the production system in the processes of concept development, design, and innovation, as well as in systems planning and control, and product and process design.

According to the study by O. Koliada and A. Ovoshcheni [6], industrial workers in the future will need to transition from technological to socio-technological production systems, and as a result, must continuously acquire, improve, and retrain their knowledge, skills, and qualifications to build better career opportunities, balance work and personal life, and support job development and depolarization. Alongside a sustainable, enduring, and human-focused transformation, future operators must be prepared and trained to actively participate in production systems and contribute to the success of industrial digital transformation. Industry 5.0 will have a significant impact on collaboration between humans and intelligent technologies, as well as the technological and social management of future manufacturing systems; therefore, continuous learning is essential to ensure a future-ready skilled workforce by developing multifaceted human skills and digital education.

The conceptual foundations of Industry 5.0 development indicate that companies aiming to implement this industrial course recognize the need for a certain level of financial investment required to adapt technologies to human resource needs, support citizen well-being, protect the environment, and develop appropriate business models for economic activity. Our research hypothesis within this structural section assumes that economically developed countries exhibit the highest level of Industry 5.0 implementation, as the additional financial costs-unrecoverable in the short term-may be more characteristic of large companies in developed economies. To evaluate the validity of this hypothesis, we analyze global country ranking data.

To identify the leading countries in Industry 5.0, we analyzed empirical and analytical research materials ([2; 3; 4]). Based on the analysis of statistical and analytical data, the main indicators of Industry 5.0 development worldwide are presented in Table 2.

Table 2.

Key Indicators of Industry 5.0 Development Worldwide

No	Indicators	Value
1	2	3
1	Industry 5.0 Market Volume, USD billion	2024 – 71.15; 2025 (forecast) – 93.4; 2026 (forecast) – 122.6; 2034 – 987
2	Key Market Players in Industry 5.0	ABB (Switzerland), Honeywell International Inc. (USA), 3D Systems (USA), Rockwell Automation (USA), Siemens (Germany), Emerson Electric Co (USA), Oracle (USA), Alphabet Inc. (USA), SAP (USA), etc.
3	Leading Countries in the Industry 5.0 Market	USA (market volume in 2024: \$15 billion or 21% of the global market), Switzerland, Germany The Asia-Pacific region is the fastest-growing area in the Industry 5.0 market. It has a strong industrial base across various sectors such as consumer goods, electronics, automotive, and pharmaceuticals. Industry 5.0 processes and technologies can be effectively implemented on this foundation. The wide availability of high-speed internet and adoption of Industry 4.0 technologies support rapid digitalization and connectivity. Key directions include supply chain optimization and smart factories. China shows the fastest progress, in part due to the relocation of operations by leading companies. For example, in May 2023, ABB LV Installation Materials Co., Ltd. officially launched an automated production line for flexible miniature circuit breakers (MCBs) in Beijing, marking a significant achievement. The plant serves as a model of advanced Industry 5.0 practices and is ABB's production base in China for critical electrical safety components.
4	Prospective Countries/Regions for Industry 5.0 Market Development	
5	Most Common Technologies Used in Industry 5.0 Production Processes	Digital twin, industrial 3D printing, AI in manufacturing (machine learning tools, big data analysis, computer vision), augmented/virtual reality, industrial sensors, robotics
6	Industries Most Integrated with the Industry 5.0 Concept	Automotive industry, energy sector, healthcare, semiconductor and electronics industry, food and beverage industry, oil and gas sector, aerospace industry, metallurgy, mining industry, chemical industry, and other sectors.

Source: Compiled based on materials from [2; 3; 4]

Analysis of the research results presented in Table 2 confirms our hypothesis that the concepts of Industry 5.0 are most widely adopted in developed economies such as the United States, Switzerland, and Germany. The socio-economic and technological growth of China has also contributed significantly to the development of the Industry 5.0 market in the country and its future prospects, given the notable progress across key sectors of the economy. Accordingly, it can be stated that high economic growth in the era of Industry 5.0 is accompanied by the advancement of human-centric approaches and environmental sustainability, as well as the emergence of new business environment models. These models facilitate the implementation of measures aligned with these principles and ensure the sustainable economic growth of companies. Identifying the features of such business models is essential for understanding their characteristics and assessing the potential for their implementation in companies and industries that require reform under the influence of ongoing crises.

References:

1. ERA industrial technologies roadmap on human-centric research and innovation for the manufacturing sector. Publications Office of the European Union. European Commission: Directorate-General for Research and Innovation. (2024). URL: <https://data.europa.eu/doi/10.2777/0266>
2. Industry 5.0 Market in United States to Reach \$65.1 billion by 2029: Seize the Opportunity. GlobeNewswire. (2025). URL: <https://www.globenewswire.com/news-release/2025/04/21/3064668/0/en/Industry-5-0-Market-in-United-States-to-Reach-65-1-billion-by-2029-Seize-the-Opportunity.html>
3. Industry 5.0 Market Share, Size, Trends, Industry Analysis Report, By Technology (AI in Manufacturing, Digital Twin, Industrial Sensors, AR/VR, Industrial 3D Printing, Robots); By Industry; By Region; Segment Forecast, 2024 – 2032. Polaris Market Research & Consulting, Inc. (2024). URL: <https://www.polarismarketresearch.com/industry-analysis/industry-5-market>
4. Industry 5.0 Market Size, Share, and Trends 2025 to 2034. Precedence Research. (2025). URL: <https://www.precedenceresearch.com/industry-5-0-market>
5. Khamaisi, R. K., Brunzini, A., Grandi, F., Peruzzini, M., & Pellicciari, M. (2022). UX assessment strategy to identify potential stressful conditions for workers. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 78, 102403. <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2022.102403>
6. Kolade, O., & Owoseni, A. (2022). Employment 5.0: The work of the future and the future of work. *Technology in Society*, 71, 102086. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.102086>
7. Leng, J., Sha, W., Wang, B., Zheng, P., Zhuang, C., Liu, Q., Wuest, T., Mourtzis, D., & Wang, L. (2022). Industry 5.0: Prospect and retrospect. *Journal of Manufacturing Systems*, 65, 279–295. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2022.09.017>
8. Montini, E., Cutrona, V., Bonomi, N., Landolfi, G., Bettoni, A., Rocco, P., & Carpanzano, E. (2022). An IIoT Platform For Human-Aware Factory Digital Twins. *Procedia CIRP*, 107, 661–667. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2022.05.042>

9. Orso, V., Ziviani, R., Bacchiega, G., Bondani, G., Spagnolli, A., & Gamberini, L. (2022). Employee-centric innovation: Integrating participatory design and video-analysis to foster the transition to Industry 5.0. *Computers & Industrial Engineering*, 173, 108661. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2022.108661>
10. Wan, P. K., & Leirno, T. L. (2023). Human-centric zero-defect manufacturing: State-of-the-art review, perspectives, and challenges. *Computers in Industry*, 144, 103792. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2022.103792>

НОРМАТИВНО-ЗАКОНОДАВЧЕ РЕГУЛЮВАННЯ ВНУТРІШНЬОГО АУДИТУ ГРАНТОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Трохановський Володимир,

Аспірант,

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

Зважаючи на суттєве збільшення обсягів грантової діяльності закладів вищої освіти (далі – ЗВО), забезпечення відповідного рівня внутрішнього аудиту є критичним чинником для гарантування ефективності та прозорості використання зовнішніх фінансових ресурсів. Прагнення міжнародних донорів дотримання високих стандартів фінансової звітності разом з суворими вимогами вітчизняного законодавства спонукають потребу у чіткому та системному підході до нормативно-правового регулювання внутрішнього аудиту грантової діяльності. Наявність єдиної узгодженої правової бази дозволяє ЗВО мінімізувати фінансові ризики, підвищити рівень відповідальності виконавців грантових проектів та забезпечити своєчасне виявлення та усунення порушень.

Об'єктом дослідження є організаційно-правові механізми здійснення внутрішнього аудиту грантової діяльності ЗВО, які включають нормативні акти, стандарти та внутрішні регламенти аудиторських підрозділів.

Предметом виступають положення національного та міжнародного законодавства, що визначають процедури планування, проведення та документального оформлення аудиторських перевірок грантових коштів. Аналіз нормативно-правового поля дозволяє виявити прогалини та надмірні вимоги, визначити необхідні удосконалення та адаптувати найкращі міжнародні практики до українських реалій.

Метою роботи є здійснення всебічного аналізу чинної законодавчої бази внутрішнього аудиту грантової діяльності ЗВО з урахуванням стандартів Інституту Внутрішніх Аудиторів (ІВА) та вимог Міністерства фінансів України, а також розробка практичних рекомендацій щодо оптимізації нормативно-правової та методичної складових внутрішнього аудиту з метою підвищення ефективності контролю за використанням грантових коштів. За результатами дослідження пропонується комплексна модель нормативного забезпечення, що поєднує міжнародні стандарти, загальнодержавні акти та внутрішні політики ЗВО, здатна забезпечити системність і прозорість аудиторських процедур.

Попри збільшення обсягу залучення грантових коштів у діяльності ЗВО, наразі нормативно-правова база не містить окремого, спеціалізованого акта, який безпосередньо регулював би внутрішній аудит грантової діяльності. Існуючі нормативні документи, зокрема Закон України «Про вищу освіту»[1], Наказ Міністерства фінансів № 1247 [2] та Постанова Кабінету Міністрів № 1001 [3], здебільшого визначають загальні підходи до організації внутрішнього аудиту та фінансового менеджменту бюджетних установ, але не передбачають положень,

що деталізують процедури обліку, перевірки та звітування щодо грантових надходжень. Така фрагментарність норм породжує ситуацію, коли підрозділи внутрішнього аудиту ЗВО змушені формувати власні регламенти, що призводить до значної варіативності практик та унеможливляє уніфікацію критеріїв оцінки ризиків і стандартів проведення аудиту в масштабі галузі. Відсутність єдиної методології та нормативних актів перешкоджає формуванню системного підходу до контролю грантових коштів і знижує рівень відповідальності за цільове використання зовнішнього фінансування.

USAID у своєму «USAID Financial Audit Guide for Foreign Organizations» висуває комплекс вимог до аудиту грантової діяльності, які виходять за рамки звичайної перевірки фінансової звітності. По-перше, грантоотримувачі зобов'язані залучати незалежних аудиторів з підтвердженою кваліфікацією, які мають досвід проведення аудитів нерезидентних організацій. По-друге, аудит має охоплювати всі джерела фінансування гранту, зокрема й непрямі витрати, та перевіряти відповідність витрат умовам грантових угод [4]. По-третє, аудиторський звіт повинен містити детальний опис виявлених невідповідностей у внутрішніх системах контролю, результати перевірки та рекомендації щодо усунення недоліків.

У «Indicative Audit Programme» [5] Європейської Комісії, розробленій для програми Horizon Europe, чітко окреслено багаторівневу систему перевірок, яка має бути інтегрована у внутрішній аудит ЗВО. Зокрема, Розділ III присвячено верифікації допустимості витрат: аудитори мають не лише звіряти кожен статтю бюджету з умовами грантової угоди, але й ретельно аналізувати наявність підтверджувальних документів, використовуючи структурований зміст. Йдеться не про формальну перевірку, а про якісний аналіз того, наскільки витрати обґрунтовані, документально підтверджені та цільові.

Розділ IV зосереджений на оцінюванні внутрішніх контролів у структурі грантоотримувача. Від аудиторів вимагається перевірити не лише наявність політик і регламентів, які визначають порядок розподілу коштів, погодження витрат та моніторинг порушень, але й оцінити реальне функціонування цих механізмів. Це передбачає проведення вибіркового тестування записів, аналіз відповідності дій встановленим процедурам, а також виявлення потенційних ризиків недотримання умов грантової угоди. Такий підхід дає змогу глибше зрозуміти не тільки формальну наявність контролю, а й його ефективність у реальному середовищі.

Ці положення фактично зобов'язують ЗВО забезпечити наявність внутрішньої системи аудит, яка дозволить своєчасно збирати, обробляти та подавати інформацію відповідно до очікувань грантодавця. В цьому контексті внутрішній аудит не повинен бути епізодичною перевіркою, а має перетворитися на постійно діючий інструмент управління якістю виконання грантових проєктів.

У синтезі цих положень міжнародних грантодавців виявляється, що без функціонального підрозділу внутрішнього аудиту в ЗВО неможливо гарантувати відповідність обліку грантових коштів вимогам донорів. Наявність

документованих процедур ризик-орієнтованого підходу є критично важливою для якісного функціонування внутрішнього аудиту. Зокрема, мова йде про чітко встановлені критерії та прозорі алгоритми перевірки внутрішнього аудиту. Такі інструменти є необхідною передумовою для своєчасного формування звітності відповідно до вимог і строків USAID та Horizon Europe. Такий підхід не лише задовольняє формальні вимоги грантодавців, а й сприяє підвищенню ефективності управління грантовою діяльністю в ЗВО загалом.

Вимоги грантодавців до внутрішнього аудиту повинні безпосередньо відображати принципи та процедури, закріплені в міжнародних стандартах аудиту, для забезпечення високого рівня незалежності, об'єктивності й системності перевірок. Зокрема, принцип ризик-орієнтованості, передбачений Принципом 6 Global Internal Audit Standards [6], відповідає вимогам USAID щодо вибіркового тестування операцій з урахуванням та фокусуванні на ділянках підвищеного ризику. Аналогічно, розділ III, який встановлює принципи підготовки аудиту, та розділ VII щодо вдосконалення аудиту, формують методологічну основу для формування списків, критеріїв збору документів і механізмів пост-аудиторного моніторингу, згідно з якими Horizon Europe вимагає підтвердження ефективності внутрішнього контролю [7].

Крім того, міжнародні стандарти IBA підкреслюють потребу незалежної оцінки якості аудиторських процедур через зовнішню оцінку кожні п'ять років, що збігається з обов'язковими перевітками управління генерального інспектора (Office of Inspector General) Агентства США з міжнародного розвитку (USAID). Впровадження в ЗВО механізмів зовнішньої оцінки внутрішнього аудиту дозволить гарантувати відповідність внутрішніх регламентів принципам незалежності та неупередженості і сприятиме підвищенню довіри грантодавців до звітності закладу. Така синхронізація міжнародних вимог із базовими стандартами IBA й ISO створює єдину методологічну модель, здатну забезпечити уніфіковану, прозору та ефективну систему внутрішнього аудиту грантової діяльності в ЗВО.

Закон України № 2939-XII закладає комплексне правове підґрунтя для проведення державного фінансового аудиту, зокрема міжнародних грантових проєктів, і визначає як об'єкт контролю законність, цільове та ефективне використання коштів [8]. Зокрема, він закріплює право органів державного фінансового контролю здійснювати позапланові перевірки за зверненням грантодавців або в разі виявлення ознак порушень, пов'язаних з нецільовим використанням грантових коштів. Закон визначає порядок оформлення результатів аудиту, включаючи обов'язковий звіт про виявлені порушення та рекомендації для усунення недоліків. Аудитори державних контролюючих органів повинні мати вищу освіту в галузі фінансів або аудиту та не менше трьох років професійного досвіду, що гарантує відповідність кваліфікаційним вимогам міжнародним нормам. Норми закону зобов'язують ЗВО надавати безперешкодний доступ до первинної документації та інформаційних систем під час проведення держфінконтролю надходжень, що забезпечує прозорість і оперативність аудиторських процедур. Такий правовий механізм державного

аудиту міжнародних проєктів створює необхідний контрольний каркас, але потребує уніфікації з внутрішніми процедурами ЗВО для досягнення співпраці між зовнішніми та внутрішніми перевітками грантової діяльності.

Положення про внутрішній аудит у ЗВО затверджується на підставі Типового положення про внутрішній аудит у бюджетних установах, рекомендованого Міністерством фінансів України наказом № 1247 від 04.10.2011 [2], й уніфіковане положення додається до Статуту ЗВО як окремий внутрішній нормативний акт. У ньому визначаються склад і статус підрозділу внутрішнього аудиту, до складу якого входять голова підрозділу та щонайменше два аудитори з вищою освітою у галузі фінансів або аудиту та відповідною кваліфікацією. Положення зобов'язує внутрішніх аудиторів розробляти щорічний план аудиту із застосуванням ризик-орієнтованого підходу, із визначенням пріоритетних ризикових зон і обсягів вибірок.

Документ містить процедури організації та проведення аудиту: від затвердження завдання на перевірку керівником ЗВО до складання проміжного та остаточного звіту. При цьому Положення передбачає документування кожної аудиторської процедури в робочих документах з фіксацією фактів, висновків і рекомендацій та обов'язкове погодження остаточного звіту з вищим керівництвом ЗВО.

Незважаючи на наявність цих процедур, Положення про внутрішній аудит у ЗВО фактично не містить спеціальних розділів, присвячених особливостям перевірок грантової діяльності: критеріїв допустимості витрат, методик відбору зразків для грантових проєктів, строків звітування, механізмів взаємодії з фінансово-економічним відділом і грант-менеджерами, що залишаються нечітко прописаними. Така універсальність положення призводить до того, що кожне ЗВО адаптує внутрішній регламент на власний розсуд, що порушує принцип уніфікації процедур і створює неоднорідність практик обліку та аудиту грантових коштів.

Для вдосконалення системи внутрішнього аудиту грантової діяльності в ЗВО доцільно насамперед запровадити спеціалізований нормативний акт, який би чітко визначав сфери відповідальності аудиторського підрозділу, критерії визнання витрат допустимими та строки звітування за грантовими проєктами. Такий закон має об'єднати вимоги міжнародних донорів (USAID Financial Audit Guide for Foreign Organizations, Horizon Europe Indicative Audit Programme, принципи Global Internal Audit Standards та методологічні вказівки ISO 19011:2018) в єдину систему правил, що гарантуватиме уніфікацію підходів до ризик-орієнтованого планування й обліку грантових коштів. Паралельно Міністерству фінансів та Міністерству освіти і науки слід розробити спільне Методичне положення з внутрішнього аудиту грантової діяльності.

У ЗВО необхідно розширити повноваження відділу внутрішнього аудиту та збільшити його штат: обов'язково сертифікувати аудиторів за стандартами ІВА та ISO, а також ввести посаду координатора з грантового аудиту, відповідального за інтеграцію вимог донорів у річний план перевірок. Застосування сучасних аналітичних інструментів на основі досліджень забезпечить автоматизований

контроль витрат та оперативне виявлення невідповідностей в обліку грантових коштів.

Підсумовуючи результати дослідження, варто зазначити, що чинна нормативно-правова база внутрішнього аудиту грантової діяльності ЗВО відрізняється фрагментарністю та неповнотою, що породжує значні ризики для прозорості та ефективності використання грантових коштів. Існуючі акти – загального характеру (Закон «Про вищу освіту», Закон «Про аудит фінансової звітності та аудиторську діяльність», постанова КМУ № 1001, накази МФУ № 1247, № 1217, № 347, № 480) – не містять спеціальних норм, які б деталізували процедури обліку, перевірки та звітності грантових надходжень. Отже, внутрішній аудит грантової діяльності в більшості ЗВО залишається ситуативним та локальним, що зумовлює неоднорідність підходів і неузгодженість дій аудиторських підрозділів.

Міжнародні грантодавці, як-от USAID та Європейська комісія (Horizon Europe), у своїх настановах висувають суворі вимоги до наявності у ЗВО внутрішніх систем контролю й незалежного аудиту, з визначенням строків та формату звітності. Нехтування цими вимогами може призвести до втрати доступу до грантових ресурсів або застосування санкцій та штрафних санкцій.

Натомість, міжнародні стандарти IBA та ISO 19011:2018 визначають чіткі методологічні принципи організації ризик-орієнтованого планування, незалежної оцінки якості аудиту, документування та постійного вдосконалення процедур. Їх адаптація до умов ЗВО є критично важливою для забезпечення відповідності внутрішнього аудиту грантової діяльності передовим світовим практикам.

Запропонована модель удосконалення передбачає прийняття спеціального закону про грантову діяльність та внутрішній аудит у ЗВО, розробку методичного положення, яке узгоджує вимоги донорів USAID та ЄС з міжнародними стандартами IBA й ISO, та підвищення кваліфікації аудиторських підрозділів шляхом сертифікації за програмами IBA та запровадження зовнішньої оцінки якості.

У підсумку, реалізація цих рекомендацій дозволить сформувати єдину, прозору та ефективну систему внутрішнього аудиту грантової діяльності в ЗВО, що забезпечить відповідність обліку й звітності найвищим міжнародним стандартам, а також підвищить довіру грантодавців та наукової спільноти до університетів. Надання чітких методологічних орієнтирів та нормативних гарантій створить основу для сталого розвитку академічної та дослідницької діяльності за рахунок зовнішніх фінансових ресурсів.

Список літератури

1. Закон України «Про вищу освіту» від 01.07.2014 № 1556-VII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18> (дата звернення: 29.06.2025).
2. Наказ Міністерства фінансів України № 1247 від 04.10.2011 «Про затвердження Стандартів внутрішнього аудиту». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z1219-11> (дата звернення: 29.06.2025).

3. Постанова Кабінету Міністрів України № 1001 від 28.09.2011 «Деякі питання здійснення внутрішнього аудиту та утворення підрозділів внутрішнього аудиту». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1001-2011-п> (дата звернення: 29.06.2025).

4. USAID. Financial Audit Guide for Foreign Organizations [Електронний ресурс]. URL: <https://www.usaid.gov/usaids-financial-audit-guides> (дата звернення: 29.06.2025).

5. European Commission. Indicative Audit Programme for Horizon Europe [Електронний ресурс]. URL: https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/docs/2021-2027/common/guidance/indicative_audit_programme_en.pdf (дата звернення: 29.06.2025).

6. The Institute of Internal Auditors. Global Internal Audit Standards™ [Електронний ресурс]. URL: <https://www.theiia.org/> (дата звернення: 29.06.2025).

7. International Organization for Standardization. ISO 19011:2018 – Guidelines for auditing management systems [Електронний ресурс]. URL: <https://www.iso.org/standard/70017.html> (дата звернення: 29.06.2025).

8. Закон України «Про основні засади здійснення державного фінансового контролю в Україні» від 26.01.1993 № 2939-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/2939-12> (дата звернення: 29.06.2025)

ПРО ЗВ'ЯЗОК МІЖ ВМІСТАМИ КОБАЛЬТУ ТА МЕРКУРІЮ У ВУГІЛЬНОМУ ПЛАСТІ С₅ ШАХТИ «ПАВЛОГРАДСЬКА» (УКРАЇНА)

Ішков Валерій Валерійович

кандидат геолого-мінералогічних наук, доцент,
Національний ТУ «Дніпровська політехніка», Україна,
старший науковий співробітник,
інституту геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України, Україна

Дрешпак Олександр Станіславович

кандидат технічних наук, доцент,
Національний ТУ «Дніпровська політехніка», Україна

Пащенко Павло Сергійович

кандидат геологічних наук, старший науковий співробітник,
інституту геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України, Україна

Березняк Олександр Олександрович

кандидат технічних наук, доцент,
Національний ТУ «Дніпровська політехніка», Україна

Чечель Павло Олегович

інженер, Національний ТУ «Дніпровська політехніка», Україна

Вступ. Загальна актуальність дослідження вмісту і зв'язку Со та Нg у вугільних пластах обумовлена їх відношенням до переліку «потенційно токсичних» елементів у вугіллі, які згідно нормативним документам повинні обов'язково досліджуватись.

Останні досягнення. Раніше у вугільних пластах різних геолого-промислових районів Донбасу переважно досліджувалися токсичні та потенційно токсичні елементи [1 - 267]. У той же час, дослідження зв'язку між вмістами Со та Нg у вугільному пласті с₅ поля шахти «Павлоградська» раніше не виконувалися.

Мета роботи: полягає у дослідженні особливостей зв'язку концентрацій Со та Нg у вугільному пласті с₅ поля шахти «Павлоградська».

Методика досліджень. Фактологічною основою роботи були результати 83 кількісних спектральних аналізів Со та Нg виконаних після 1981р. в центральних сертифікованих лабораторіях виробничих геологорозвідувальних організацій України з матеріалу пластових проб отриманих виробничими і науково-дослідницькими підприємствами і організаціями та особисто авторами.

Результати досліджень. Було виконано аналітичні розрахунки відповідності емпіричних розподілів досліджуваних компонентів розподілу Гауса. С цією

метою були розраховані критерії Ліллієфорса, Шапіро-Уїлка, Колмогорова – Смірнова та згоди хі-квадрат Пірсона. У всіх випадках результати розрахунків підтвердили невідповідність досліджуваних вибірок нормальному закону розподілу. Таким чином, для більш реалістичної оцінки центральної тенденції вмістів Co та Hg замість значень середнього арифметичного необхідно використовувати медіанні значення. За результатами кореляційного аналізу встановлено прямий дуже малий зв'язок між концентраціями Co та Hg, при цьому коефіцієнт кореляції Пірсона дорівнює 0,12. За результатами регресійного аналізу розраховане лінійне рівняння регресії:

$$Co = 0,3437 + 0,1236 \cdot Hg$$

Висновки. Аналіз виконаних досліджень свідчить про: 1) невідповідність емпіричних вибірок розглянутих характеристик нормальному закону розподілу; 2) фіксується полімодальність розподілу Co та Hg 3) встановлено дуже малий та прямий зв'язок між концентраціями Co та Hg; 4) розраховане рівняння регресії дозволяє прогнозувати лише загальні тенденції змін концентрацій Co у вугільному пласті c₅ поля шахти «Павлоградська».

Список літератури

1. Встановлення особливостей розподілу германію, токсичних елементів і сірки загальної у вугільному пласті c_{8n} шахти «Дніпровська» / Чернобук Олександр Іванович, Ішков Валерій Валерійович, Козій Євген Сергійович, Козар Микола Антонович, Пащенко Павло Сергійович // Current issues of science and integrated technologies : the 1th International scientific and practical conference (January 10 - 13, 2023) Milan, Italy. – Milan : International Science Group, 2023. Pp. 172-182. Режим доступу: <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/16210>
2. Yerofieiev, A.M., Ishkov, V.V., Kozii, Ye.S. (2021). Influence of main geological and technical indicators of Kachalivskiy, Kulychykhinskyi, Matlakhovskyi, Malosorochynskyi and Sofiiivskyi deposits on vanadium content in the oil. International Scientific&Technical Conference «Ukrainian Mining Forum». pp. 177-185.
3. Ішков В. В. Особливості ендегенної тріщинуватості пісковиків вугленосної товщі Донбасу / Ішков Валерій Валерійович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович // Technologies, ideas and ways of learning development in modern conditions : with the Abstracts of XXX International Scientific and Practical Conference, August 07-09, 2023, Munich, Germany. – Munich, 2023. – Pp. 55-68. – URL: <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/164413>
4. . Ішков В. В. Особливості ендегенної тріщинуватості алевролітів вугленосної товщі Донбасу / Ішков Валерій Валерійович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович // Science, modern trends and society : with the Abstracts of XXXII International Scientific and Practical Conference, August 14-16, 2023, Bilbao, Spain. – Bilbao, 2023. – Pp. 45-58. – URL: <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/164416>
5. Ішков В. В. Деякі основні особливості складу та будови залізістих кварцитів Горішне-Плавнинсько-Лавриківської ділянки (Україна)/ Ішков Валерій

- Валерійович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович // World trends, realities and modern problems: with the Abstracts of XXXIII International Scientific and Practical Conference, August 21-23, 2023, Helsinki, Finland. – Helsinki, 2023. – Pp. 33-46. – URL: <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/164424>
6. Козар М. А. Особливості ендегенної тріщинуватості вапняків вугленосної товщі Донбасу / Козар Микола Антонович, Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович // Modernity and current problems of society regarding the development of science: with the Abstracts of XXX International Scientific and Practical Conference, July 31-August 02, Graz, Austria. – Graz, 2023. – Pp. 56-68. – URL: <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/164409>
7. Ішков В. В. Особливості будови кори вивітрювання кристалічних порід в межах Горішне-Плавнинсько-Лавриківського родовища залізистих кварцитів / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Scientists and modern theoretical ideas : with the Abstracts of XXXV International Scientific and Practical Conference, September 04-06, 2023, Haifa, Israel. – Haifa, 2023. – Pp. 32-45. – URL: <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/164440>
8. Ішков В. В. Деякі особливості складу та будови неоархейського дайкового комплексу Середньопридніпровського мегаблоку / Ішков Валерій Валерійович, Козар Микола Антонович, Пащенко Павло Сергійович // Modern problems and the latest theories of development : with the Abstracts of XXXVI International Scientific and Practical Conference, September 11-13, 2023, Munich, Germany. – Munich, 2023. – Pp. 72-86. – URL: <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/164477>
9. Ішков В. В. Деякі особливості будови та складу порід кіровоградського комплексу (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Modern problems and the latest theories of development : with the Abstracts of XXXVI International Scientific and Practical Conference, September 11-13, 2023, Munich, Germany. – Munich, 2023. – Pp. 57-71. – URL: <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/164464>
10. Ішков В. В. Особливості регіонального метаморфізму порід криворізької серії у Кременчуцькому районі Криворізько-Кременчуцької структурно-формаційної зони / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Current and youth ways of solving the problems of world science: with the Abstracts of XXXIV International Scientific and Practical Conference, August 28-30, 2023, Florence, Italy. – Florence, 2023. – Pp. 29-42. – URL: <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/164428>
11. Ratov, B.T., Fedorov B.V., & Zhanabayev T.A. (2013). The Causes of Fluctuation of Hydrodynamic Pressure in Wells and Recommendations for its Reduction. Life Sci J 2013;10(12s):589-591. (ISSN:1097-8135). <http://www.lifesciencesite.com>. 96
12. Ratov, B.T., Fedorov B.V., & Zhanabayev T.A. (2014). Vibroimpulsnoe technology development of productive layers. Int. J. Chem. Sci.: 12(1), 2014, 253-259 (ISSN 0972-768X). www.sadgurupublications.com. International Journal of Chemical Sciences

13. Ratov, B.T., Fedorov, B. V., Sabirov, B., Pozdeeva, G.P., & Otebaev M. (2015). On some trends in construction improvements of rock cutting tools for drilling oil and gas wells. Report on the 15th International Multidisciplinary Scientific GeoConference, Albena, Bulgaria, Conference Proceedings, ISBN 978-619-7105-31-5 / ISSN 1314-2704, Book1 Vol. 1, 809-814 pp. DOI: <https://doi.org/10.5593/B11/S6.103>.
14. Ratov, B.T., Fedorov, B. V., Zhanabayev, T. A. (2014). Technical and technological means for vibration completion of pay zones while constructing wells. 14th SGEM GeoConference on Science and Technologies In Geology, Exploration and Mining, www.sgem.org, SGEM 2014 Conference Proceedings, ISBN 978-619-7105-07-0 / ISSN 1314-2704, June 19-25, 2014, Vol. 1, 771-776 pp.
15. Ratov, B.T., Fedorov, B.V., Kuttybaev, A.E., Sarbopeeveva, M.D., & Borash, B.R. (2022). Drilling tools with compound cutting structure for Hydrological and geotechnical drilling. Mining Informational and Analytical Bulletin, (9), 42–59. https://doi.org/10.25018/0236_1493_2022_9_0_42
16. Ratov, B.T., Fedorov, B.V., Sudakov, A., Taibergenova, I., & Kozbakarova, S. (2021). Specific features of drilling mode with extendable working elements. E3S Web of Conferences, 230, 01013. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202123001013>
17. Ratov, B.T., Fedorov, B.V., Syzdykov, A.Kh., Zakenov, S., & Sudakov, A. (2021). The main directions of modernization of rock-destroying tools for drilling solid mineral resources. SGEM International Multidisciplinary Scientific GeoConference EXPO Proceedings, 21, 503–514. <https://doi.org/10.5593/sgem2021/1.1/s03.062>
18. Ratov, B.T., Sudakov, A.K., Sudakova, D.A., Borash, B.R., (2023). Modeling of drilling water supply wells with airlift reverse flush agent circulation. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, 53-60 <https://doi.org/10.33271/nvngu/2023-1/053>.
19. Rucki, M., Hevorkian, E., Ratov, B., & Mechnik, V. (2024). Study on properties of zirconia reinforced refractory matrix composites. 23rd International Scientific Conference Engineering for Rural Development Proceedings. <https://doi.org/10.22616/erdev.2024.23.tf038>
20. Shipulin, A.V., Nifontov Y.A., Ratov B.T., Fedorov B.V., & Zhanabayev T.A. (2014). To the issue of searching an alternative heating method for bottom hole zone of the oil formation. Life Sci J 2014; 11(10s):457-460] (ISSN:1097-8135). <http://www.lifesciencesite.com>. 87
21. Sudakov, A.K., Dreus, A., Ratov, B.T., Sudakova D.A., Khomenko, O., Dziuba, S., Sudakova, D.A., Muratova, S., & Ayazbay, M., Substantiation of thermomechanical technology parameters of absorbing levels isolation of the boreholes. News of the national academy of sciences of the republic of Kazakhstan series of geology and technical sciences. ISSN 2224-5278 Volume 2, Number 440 (2020), 63-71. <https://doi.org/10.32014/2020.2518-170X.32>.
22. Sudakov, A., Dreus A., Ratov B., & Delikesheva D. (2018). Theoretical bases of isolation technology for swallowing horizons using thermoplastic materials. News of the national academy of sciences of the republic of Kazakhstan series of geology and technical sciences. ISSN 2224-5278 Volume 2, Number 428 (2018), 72-80

23. Togasheva, A., Bayamirova, R., Sarbopeyeva, M., Bisengaliev, M., & Khomenko, V. L. (2024). Measures to prevent and combat complications in the operation of high-viscosity oils of Western Kazakhstan. *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences*, 1(463), 257–270. <https://doi.org/10.32014/2024.2518-170X.379>
24. Билецкий М.Т., Ратов Б.Т., Муратова С.К., Байбоз А.Р. (2018). Использование компьютерных пользовательских программ для анализа теоретических моделей разрушения горных пород при бурении. *Новости науки Казахстана Научно-технический журнал №3 2018г.* С: 80 - 93. (ISSN 1560-5655) г. Алматы
25. Билецкий М.Т., Ратов Б.Т., Сыздыков А.Х., Деликешева Д.Н. (2019). Исследование и разработка устройства для автоматического мониторинга содержания шлама в восходящем потоке бурового раствора. *Журнал Нефть и газ №2 (110) 2019г.* С: 89-99. (ISSN 1562-2932). г. Алматы
26. Закенов С.Т., Нуршаханова Л.К., Ратов Б.Т., Жәңгірханова А.А. (2023) Өндіруші ұңғымалардың түпмаңы қысымының оңтайлы шамасын негіздеу. *Горный журнал Казахстана № 3 (215) 2023 г.* С. 18-25. (ISSN 2227-4766) г. Алматы. <https://doi.org/10.48498/minmag.2023.215.3.004>
27. Кожевников А.А., Ратов Б.Т., Тулепбергенов А.Т., Нурғалимова А., Елеман Н. (2017). Результаты бурения с импульсной осевой нагрузкой, *Промышленность Казахстана № 1 2017г.* С: 75-77. (ISSN 1608-8425) г. Алматы
28. Кожевников А.А., Хоменко В. Л., Ратов Б. Т., Токтасынов А., Мусаев Е. (2018). Многофакторный регрессионный анализ стендовых исследований процесса транспортировки криогенно-гравийного фильтра по стволу скважины. / *Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент — техника и технология его изготовления и применения: Сборник научных трудов. – Вып. 21. – Киев: ИСМ им. В.Н. Бакуля, НАН Украины, г.Трускавец, 16–21 сентября 2018 г.* С: 119–126. ISSN 2223-3938. Украина
29. Ратов Б. Т., Федоров Б.В., Исонкин А.М., Сыздыков А.Х. Ильницкая Г.Д. (2021). Основные направления совершенствования алмазных буровых коронок // *Журнал Нефть и Газ №5 (125) 2021г.* С: 46-59. (ISSN 1562-2932 / 2708-0080). г. Алматы. DOI: <https://doi.org/10.37878/2708-0080/2021-5.03>
30. Ратов Б. Т., Федоров Б.В., Надиров К.С., Корғасбеков Д.Р., Байбоз А.Р. (2019). Совершенствование технологии и техники бурения резцовыми инструментами. *Журнал нефть и газ №3 (111) 2019 г.* С: 67-75. (ISSN 1562-2932). г. Алматы
31. Ратов Б.Т., Сарбопеева М.Д., Тогашева А.Р., Баямирова Р.У. (2021). Концептуальный подход к разработке методов прогнозирования оптимального времени работы долота. *Журнал Нефть и Газ №6 (125) 2021г.* С: 91-99. (ISSN 1562-2932//2708-0080). г.Алматы DOI: <https://doi.org/10.37878/2708-0080/2021-6.05>
32. Ратов Б.Т., Билецкий М.Т., Деликешева Д.Н. (2021). Анализ частиц шлама, выносимых буровым раствором. *Новости науки Казахстана Научно-технический журнал №1 (148) 2021 г.* С: 80-91. (ISSN 1560-5655) г. Алматы
33. Ратов Б.Т., Билецкий М.Т., Макыжанова А.Т., Бораш А.Р., Муратова С.К. (2023). Новый метод бурения, разработка гидрогеологических и нефтяных

скважин с имплозивным эффектом. Журнал Нефть и Газ, 2023 6(138). С.60-72. <https://doi.org/10.37878/2708-0080/2023-6.09>

34. Ратов Б.Т., Бондоренко Н.А., Мечник В.А., Стрелчук В.В., Колодницкий В.Н., Николенко А.С., Коростишевский Д.Л., Пошванюк Н.Ф. Особенности микроструктуры композитов WC-Co упрочненных добавкой CrB₂ / Инструментальное материаловедение. Сборник научных трудов. – Вып. 24. – Киев: ИСМ им. В.Н. Бакуля, НАН Украины, г.Литохоро, Греция, 19–25 сентября 2021 г. С: 27-36. ISSN 2223-3938.

35. Ратов Б.Т., Борааш А.Р., Муратова С.К. и др. (2023). Разработка нового устройства для осуществления имплозионного метода освоения скважин. Журнал Нефть и Газ, 2023 1(133). С.29-42. <https://doi.org/10.37878/2708-0080/2023-1.03>

36. Ратов Б.Т., Кожевников А.А., Музаппарова А.Б., Науменко Н.А. (2019). Определение скважности фильтра буровых скважин с водоприемной поверхностью из проволоочной обмотки. Горный журнал Казахстана № 9 (173) 2019 г. С: 11-14. (ISSN 2227-4766) г. Алматы

37. Ратов Б.Т., Кожевников А.А., Тулепбергенов А.Т., Байбоз А.Р. (2018). Анализ конструктивных схем буровой твердосплавной коронки нового поколения. Горный журнал Казахстана № 2 2018г. С: 34-37. (ISSN 2227-4766) г. Алматы

38. Ратов Б.Т., Куттыбаев А.Е., Муратова С.К., Сарбопеева М. Д., Калжанова А. Б., Жангирханова А. А. (2024). Подготовка смесей CrB₂ и формирование брикетов для композитов буровых долот. Журнал Нефть и Газ, 2024 3(141). С.35-44. <https://doi.org/10.37878/2708-0080/2024-3.02>

39. Ратов Б.Т., Федоров Б.В., Исонкин А.М., Закенов С.Т. Борааш Б.Р. (2022). Современные конструкции алмазных коронок для бурения скважин. Журнал Нефть и газ №2 (128) 2022 г. С: 92-102. (ISSN 1562-2932//2708-0080). г. Алматы DOI: <https://doi.org/10.37878/2708-0080/2022-2.08>

40. Ратов Б.Т., Федоров Б.В., Козбакарова С.М., Махитова З.Ш. (2020). Затраты мощности на разрушение забоя скважины пикообразными лопастными долотами традиционной конструкции. Горный журнал Казахстана № 6 (182) 2020 г. С: 44-48. (ISSN 2227-4766) г. Алматы

41. Ратов Б.Т., Федоров Б.В., Коргасбеков Д.Р., Тайбергенова И. (2018). Повышение стойкости буровых инструментов кольцевого типа при проходке разведочных скважин. Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент — техника и технология его изготовления и применения: Сборник научных трудов. – Вып. 21. – Киев: ИСМ им. В.Н. Бакуля, НАН Украины, г.Трускавец, 16–21 сентября 2018 г. С: 33-38. ISSN 2223-3938. Украина

42. Ратов Б.Т., Федоров Б.В., Коргасбеков Д.Р., Утепов З.Г. (2017). Результаты производственных испытаний устройства для освоения продуктивных пластов. ВЕСТНИК КазННТУ им.К.И.Сатпаева № 6 (124) 2017 г. С: 82-86. (ISSN 1680-9211) г. Алматы

43. Ратов Б.Т., Федоров Б.В., Кудайкулова Г.А., Куттыбаев А.Е., Бондаренко В.А., Омирзакова Э.Ж. (2022). Создание высокопроизводительных алмазных

- коронки для разведочного бурения твердых горных пород / Известия НАН КР, 2022, №2 Бишкек, стр. 42-52.
44. Ратов Б.Т., Федоров Б.В., Куттыбаев А.Е., Койбакова С.Е., Бораш А.Р. (2022). Научные основы создания алмазных буровых инструментов кольцевого типа. Журнал Нефть и Газ №4 (130) 2022 г. С: 58-73. (ISSN 1562-2932. 2708-0080). г.Алматы; <https://doi.org/10.37878/2708-0080/2022-4.04>
45. Ратов Б.Т., Федоров Б.В., Русякова-Куприянова И.А., Косьминов А.С. (2021). Конструктивные параметры лопастного долота для бурения скважин большого диаметра. Новости науки Казахстана Научно-технический журнал №1 (148) 2021г. С: 92-99. (ISSN 1560-5655) г. Алматы
46. Ратов Б.Т., Федоров Б.В., Хоменко В. Л., Коргасбеков Д.Р., Козбакарова С. М. (2020). Разработка нового пикообразного долота и его испытания в лабораторных и производственных условиях / Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент — техника и технология его изготовления и применения: «Инструментальное материаловедение». Сборник научных трудов. – Вып. 23. – Киев: ИСМ им. В.Н. Бакуля, НАН Украины, г.Трускавец, 20–26 сентября 2020 г. С: 25–36. ISSN 2223-3938., DOI: <https://doi.org/10.33839/2708-731X-23-1-25-36>
47. Ратов Б.Т., Хоменко О.Е., Кононенко М.Н., Судаков А.К. (2021). Энергетическая теория горного давления. Горный журнал Казахстана № 9 (197) 2021 г. С: 12-17. (ISSN 2227-4766) г. Алматы
48. Сиылканова А.О., Узбеков Н.Б., Ратов Б.Т., Степаненко Н.П. (2023). О суточной периодичности потока слабых землетрясений на территории Жонгаро-Северо-Тянь-Шаньского региона. Труды университета №2 (91) 2023 С:148-153. (ISSN 1609-1825), (ISSN Print) (2710-3382) (Online) г.Караганда. https://doi.org/10.52209/1609-1825_2023_2_148
49. Судаков А.К., Ратов Б.Т., Дреус А.Ю., Судакова Д.А. (2020). Производственные исследования технологии оборудования гидрогеологической скважины криогенным блочным гравийным фильтром. Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технология его изготовления и применения: «Инструментальное материаловедение». Сборник научных трудов. – Вып. 23. – Киев: ИСМ им. В.Н. Бакуля, НАН Украины, г. Трускавец, 20–26 сентября 2020 г. С: 50–65. ISSN 2223-3938., DOI: <https://doi.org/10.33839/2708-731X-23-1-50-65>
50. Федоров Б.В., Ратов Б.Т., Аубакиров М.Т., Коргасбеков Д.Р. (2018). Долото типа пикобур и научное обоснование его параметров. Горный журнал Казахстана № 11 2018г. С: 39-43. (ISSN 2227-4766) г. Алматы
51. Ratov, B.T., Fedorov B.V. (2013). Hydroimpulsive Development of Fluid-Containing Recovery. Life Sci J 2013;10(11s):302-305] (ISSN:1097-8135). <http://www.lifesciencesite.com>. 54
52. Ratov, B.T., (2017). Effect of fracturing and properties of drilling mud on a core blocking during the coring from Deep Wells. SGEM International Multidisciplinary Scientific GeoConference EXPO Proceedings. <https://doi.org/10.5593/sgem2017/14/s06.077>

53. Будова та мінеральний склад залізістих кварцитів Горішне-Плавнинсько-Лавриківської ділянки / Ішков В. В., Дрешпак О. С., Березняк О. О., Козій Є. С., Пащенко П. С., Чечель П. О. // Геотехнічні проблеми розробки родовищ : матеріали XXI міжнародної конф. молодих вчених (26 жовтня 2023 року, м. Дніпро). – Дніпро : ІГТМ ім. М. С. Полякова НАН України, 2023. – С. 84-88. – Режим доступу: <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/165355>
54. Основні особливості гранітоїдів Демуринаського комплексу та плагіогранітоїдів Саксаганського комплексу в районі Горішне-Плавнинсько-Лавриківського родовища залізістих кварцитів / Ішков В. В., Дрешпак О. С., Березняк О. О., Козій Є. С., Пащенко П. С., Чечель П. О. // Геотехнічні проблеми розробки родовищ : матеріали XXI міжнародної конф. молодих вчених (26 жовтня 2023 року, м. Дніпро). – Дніпро : ІГТМ ім. М. С. Полякова НАН України, 2023. – С. 90-95. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/165356>
55. Про особливості мінерального складу дрібних сечевих конкрементів мешканців міста Нікополь / Ішков В. В., Бараннік К. С., Козій Є. С., Владик Д. В. // Геотехнічні проблеми розробки родовищ : матеріали XXI міжнародної конф. молодих вчених (26 жовтня 2023 року, м. Дніпро). – Дніпро : ІГТМ ім. М. С. Полякова НАН України, 2023. – С. 176-178. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/165357>
56. Про зв'язок між вмістами германію та кобальту у вугільному пласті с42 шахти «Сташкова» / Чернобук Олександр Іванович, Ішков Валерій Валерійович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Development trends and improvement of old methods : with the Proceedings of the 13th International Scientific and Practical Conference, (December 12-15, 2023) Warsaw, Poland. – Warsaw, 2023. – Pp.154-177. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/165437>
57. Про статистичний зв'язок між вмістами германію та кобальту у вугільному пласті с8н шахти «Благодатна» / Чернобук Олександр Іванович, Ішков Валерій Валерійович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // New integrations of modern education in universities : with the Proceedings of the 12th International Scientific and Practical Conference, (December 05-08, 2023) Amsterdam, Netherlands. – Amsterdam, 2023. – Pp. 92-115. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/165438>
58. Ішков В. В. Про особливості формування пісковикових уранових родовищ Малі-Нігерської синеклізи / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Modern ways of development of science and the latest theories : with the Abstracts of XI International Scientific and Practical Conference, December 11-13, 2023, Madrid, Spain. – Madrid, 2023. – Pp. 96-115. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/165439>
59. Ішков В. В. Про особливості формування пластово-ролових уранових родовищ Чехії та Румунії / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Youth, education and science through today's challenges : with the Abstracts of XII International Scientific and Practical

- Conference, November 04-06, 2023, Bordeaux, France. – Bordeaux, 2023. – Pp. 88-107. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/165441>
60. Альохін В. І. Особливості складу і деформацій пісковиків поля шахти «Капітальна» (Донбас) / Альохін Віктор Іванович, Ішков Валерій Валерійович, Лисенко Сергій // Youth, education and science through today's challenges : with the Abstracts of XII International Scientific and Practical Conference, November 04-06, 2023, Bordeaux, France. – Bordeaux, 2023. – Pp. 108-114. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/165442>
61. Особливості зв'язку між вмістами германію та фтору у вугільному пласті с42 шахти «Сташкова» / Чернобук Олександр Іванович, Ішков Валерій Валерійович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // World trends, realities and accompanying problems of development : with the Proceedings of the 14th International Scientific and Practical Conference, (December 19-22, 2023) Copenhagen, Denmark. – Copenhagen, 2023. – Pp. 108-131. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/165477>
62. Ішков В. В. Дякі особливості металогенії Середнього Побужжя (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // People and the world: global problems of human development : with the Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference, December 18-20, 2023, Prague, Czech Republic. – Prague, 2023. – Pp. 78-99. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/165478>
64. Ішков В. В., Козій Є. С., Бараннік С. І. Деякі морфоструктурні та мінеральні особливості дрібних уролітів мешканців Кривого Рогу // Геолого-мінералогічний вісник Криворізького національного університету. – 2022. – Т. 24. – №. 2. – С. 5-17. – Режим доступу : <http://repo.dma.dp.ua/id/eprint/8678>
65. Ішков В. В. Особливості евлізита формація Середнього Побужжя (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Distance learning: problems, ways of development and the latest technologies : with the Abstracts of the XV International Scientific and Practical Conference, December 25-27 2023, Munich, Germany. – Munich, 2023. – Pp. 88-109. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/165573>
66. Трофименко Л. П. Мінеральний склад та будова патогенного біомінерального утворення – уроліту одинадцятирічного хлопчика зміста Дніпро / Трофименко Любов Петрівна, Ішков Валерій Валерійович, Агафонов Ілля Сергійович // Distance education as the main problem of young people : with the Proceedings of the 15th International Scientific and Practical Conference, (December 26-29, 2023) Madrid, Spain. – Madrid, 2023. – Pp. 62-72. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/165578>
67. Особливості статистичного зв'язку між вмістами германію та хрому у вугільному пласті с42 шахти «Сташкова» / Чернобук Олександр Іванович, Ішков Валерій Валерійович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Distance education as the main problem of young people : with the Proceedings of the 15th International Scientific and Practical

Conference, (December 26-29, 2023) Madrid, Spain. – Madrid, 2023. – Pp. 73-97. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/165579>

68. Чернобук, О. І., Ішков, В. В., Козій, Є. С., & Козар, М. А. (2023). ОСОБЛИВОСТІ ЗВ'ЯЗКУ ВМІСТУ ГЕРМАНІЮ ІЗ КОНЦЕНТРАЦІЯМИ ТОКСИЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТА ЇХ РОЗПОДІЛ У ВУГІЛЬНОМУ ПЛАСТІ С5 ШАХТИ «БЛАГОДАТНА». *Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки*, 28(2(43)), 184–195. [https://doi.org/10.18524/2303-9914.2023.2\(43\).292747](https://doi.org/10.18524/2303-9914.2023.2(43).292747)

69. Про особливості статистичного зв'язку між вмістами германію та ванадію у вугільному пласті с42 шахти «Сташкова» / Чернобук Олександр Іванович, Ішков Валерій Валерійович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // *Advanced technologies for the implementation of new ideas : with the Proceedings of the 1st International Scientific and Practical Conference*, (January 09-12, 2024) Brussels, Belgium. – Brussels, 2024. – Pp. 50-74. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/165745>

70. Ішков В. В. Особливості кондалитової та мармур-кальцифірованої формації Середнього Побужжя (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // *Current methods of improving outdated technologies and methods : with the Abstracts of the I International Scientific and Practical Conference*, January 08-10, 2024, Bilbao, Spain. – Bilbao, 2024. – Pp. 119-141. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/165746>

71. Ішков В. В. Про деякі особливості формації кварцитів та високоглиноземистих порід Середнього Побужжя (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // *Research work in the system of training teachers in technological fields : with the Abstracts of II International Scientific and Practical Conference*, January 15-17, 2024, Berlin, Germany. – Berlin, 2024. – Pp. 105-127. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/165956>

72. Західно-Харківцівське нафтогазоконденсатне родовище (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Коровяка Євгеній Анатолійович, Хоменко Володимир Львович, Пащенко Олександр Анатолійович, Пащенко Павло Сергійович // *Innovations in education: prospects and challenges of today : with the Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference*, (January 16-19, 2024) Sofia, Bulgaria. – Sofia, 2024. – Pp. 51-78. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/165960>

73. Про статистичний зв'язок між вмістами германію та нікелю у вугільному пласті с42 шахти «Сташкова» (Україна) / Чернобук Олександр Іванович, Ішков Валерій Валерійович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // *Innovations in education: prospects and challenges of today : with the Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference*, (January 16-19, 2024) Sofia, Bulgaria. – Sofia, 2024. – Pp. 79-104. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/165963>

74. Ішков В. В. Результати петрографічних досліджень metabazaltів Середнього Побужжя (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Intellectual education of students and schoolchildren of the new generation : with the Abstracts of the III International Scientific and Practical Conference, January 22-24, 2024, Paris, France. – Paris, 2024. – Pp. 53-75. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166054>
75. Зв'язок між вмістами германію та потужністю вугільного пласту с42 шахти «Сташкова» (Україна) / Чернобук Олександр Іванович, Ішков Валерій Валерійович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Technologies in education in schools and universities : with the Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Conference (January 23-26, 2024) Athens, Greece. – Athens, 2024. – Pp. 111-136. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166053>
76. Геолого-технологічні особливості Малосорочинського нафтогазового родовища (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Коровяка Євгеній Анатолійович, Хоменко Володимир Львович, Пащенко Олександр Анатолійович, Пащенко Павло Сергійович // Technologies in education in schools and universities : with the Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Conference (January 23-26, 2024) Athens, Greece. – Athens, 2024. – Pp. 78-110. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166025>
77. Ішков В. В. Геолого-технологічні особливості Качалівського нафтогазоконденсатного родовища (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Коровяка Євгеній Анатолійович, Хоменко Володимир Львович // Problems of integration of education, science and business in globalization : with the Abstracts of the V International Scientific and Practical Conference, February 05-07, 2024, Sofia, Bulgaria. – Sofia, 2024. – Pp. 89-119. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166115>
78. Зв'язок між вмістами германію та марганцю у вугільному пласті с9 шахти «Благодатна» (Україна) / Чернобук Олександр Іванович, Ішков Валерій Валерійович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Modern technologies and processes of implementation of new methods : with the Proceedings of the 5th International Scientific and Practical Conference (February 06 - 09, 2024) Madrid, Spain. – Madrid, 2024. – Pp. 92-118. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166113>
79. Ішков В. В. Результати петрографічних досліджень деяких олівінових metabazaltів Середнього Побужжя (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Problems of integration of education, science and business in globalization : with the Abstracts of the V International Scientific and Practical Conference, February 05-07, 2024, Sofia, Bulgaria. – Sofia, 2024. – Pp. 66-88. – Режим доступу : <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166114>
80. Зв'язок між вмістами германію та свинцю у вугільному пласті с9 шахти «Благодатна» (Україна) / Чернобук Олександр Іванович, Ішков Валерій Валерійович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович,

- Чечель Павло Олегович // Old and new technologies of learning development in modern conditions : with the Proceedings of the 6th International Scientific and Practical Conference (February 13-16, 2024) Berlin, Germany. – Berlin, 2024. – Pp. 78-104. – Режим доступу: <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166159>
81. Ішков В. В. Результати петрографічних досліджень деяких серіцитових кристалосланців Середнього Побужжя (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Theory and practice of the development of technical sciences : with the Abstracts of the VI International Scientific and Practical Conference, February 12-14, 2024, Prague, Czech Republic. – Prague, 2024. – Pp. 70-93. – Режим доступу: <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166160>
82. Ішков В. В. Геолого-технологічні особливості Кибинцівського нафтового родовища (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Коровяка Євгеній Анатолійович, Хоменко Володимир Львович // Theory and practice of the development of technical sciences : with the Abstracts of the VI International Scientific and Practical Conference, February 12-14, 2024, Prague, Czech Republic. – Prague, 2024. – Pp. 94-125. – Режим доступу: <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166161>
83. Про зв'язок між вмістами германію та нікелю у вугільному пласті с9 шахти «Благодатна» (Україна) / Чернобук Олександр Іванович, Ішков Валерій Валерійович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Professional development: theoretical basis and innovative technologies : with the Proceedings of the 7th International Scientific and Practical Conference (February 20-23, 2024) Paris, France. – Paris, 2024. – Pp. 97-123. – Режим доступу : <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166277>
84. Ішков В. В. Результати петрографічних досліджень деяких піроксен-амфіболових кристалосланців Середнього Побужжя (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Information technologies in education, technology and industry : with the Abstracts of the VII International Scientific and Practical Conference, February 19-21, 2024, Madrid, Spain. – Madrid, 2024. – Pp. 45-68. – Режим доступу : <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166292>
85. Ішков В. В. Геолого-технологічні особливості Матлахівського нафтогазоконденсатного родовища (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Коровяка Євгеній Анатолійович, Хоменко Володимир Львович // Information technologies in education, technology and industry : with the Abstracts of the VII International Scientific and Practical Conference, February 19-21, 2024, Madrid, Spain. – Madrid, 2024. – Pp. 69-100. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166295>
86. Зв'язок германію із зольністю та «токсичними» елементами у вугіллі на прикладі пласта с5 поля шахти Благодатна Західного Донбасу / О. І. Чернобук, В. В. Ішков, Є. С. Козій, М. А. Козар, П. С. Пащенко, О. С. Дрешпак // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Сер.: Гірничо-

геологічна. – 2023. – Вип. 2 (30). – С. 68-79. – Режим доступу : <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166297>

87. Зв'язок германію із зольністю та «токсичними» елементами у вугіллі на прикладі пласта с5 поля шахти Благодатна Західного Донбасу / О. І. Чернобук, В. В. Ішков, Є. С. Козій, М. А. Козар, П. С. Пащенко, О. С. Дрешпак // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Сер.: Гірничо-геологічна. – 2023. – Вип. 2 (30). – С. 68-79. – Режим доступу : <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166297>

88. Зв'язок між вмістами германію та ванадію у вугільному пласті с9 шахти «Благодатна» (Україна) / Чернобук Олександр Іванович, Ішков Валерій Валерійович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Priority areas of research in the scientific activity of teachers: with the Proceedings of the 8th International Scientific and Practical Conference (February 27 – March 01, 2024) Zagreb, Croatia. – Zagreb, 2024. – Pp. 30-57. – Режим доступу : <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166311>

89. Ішков В. В. Результати петрографічних досліджень деяких карбонатизованих олівінових метабазальтів Середнього Побужжя (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Information technologies and automation of learning in modern conditions : with the Abstracts of the VIII International Scientific and Practical Conference, February 26-28, 2024, Munich, Germany. – Munich, 2024. – Pp. 50-74. – Режим доступу : <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166312>

90. Ішков В. В. Геолого-технологічні особливості Монастирищенського нафтового родовища (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Коровяка Євгеній Анатолійович, Хоменко Володимир Львович // Information technologies and automation of learning in modern conditions : with the Abstracts of the VIII International Scientific and Practical Conference, February 26-28, 2024, Munich, Germany. – Munich, 2024. – Pp. 75-108. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166313>

91. Про статистичний зв'язок між вмістами германію та хрому у вугільному пласті с9 шахти «Благодатна» (Україна) / Чернобук Олександр Іванович, Ішков Валерій Валерійович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович Theoretical and practical aspects of the development of science and education : with the Proceedings of the 9th International Scientific and Practical Conference (March 05-08, 2024) Prague, Czech Republic. – Prague, 2024. – Pp. 51-79. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166372>

92. Ішков В. В. Результати петрографічних досліджень деяких кумінгтонітових кристалосланців Середнього Побужжя (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Questions regarding the problems of higher education : with the Abstracts of the IX International Scientific and Practical Conference, March 04-06, 2024, Bordeaux, France. – Bordeaux, 2024. – Pp. 81-105. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166373>

93. Ішков В. В. Геолого-технологічні особливості Новомиколаївського (Мовчанівського) нафтогазоконденсатного родовища (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Коровяка Євгеній Анатолійович, Хоменко Володимир Львович // Questions regarding the problems of higher education : with the Abstracts of the IX International Scientific and Practical Conference, March 04-06, 2024, Bordeaux, France. – Bordeaux, 2024. – Pp. 106-139. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166374>
94. Про зв'язок між вмістами германію та кобальту у вугільному пласті с9 шахти «Благодатна» (Україна) / Чернобук Олександр Іванович, Ішков Валерій Валерійович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Problems and prospects of modern science and education : with the Proceedings of the 10th International Scientific and Practical Conference (March 12-15, 2024) Stockholm, Sweden. – Stockholm, 2024. – Pp. 76-104. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166408>
95. Ішков В. В. Результати петрографічних досліджень деяких карбонатизованих піроксен-олівінових метабазальтів Середнього Побужжя (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Global achievements and current trends in the development of science : with the Abstracts of the X International Scientific and Practical Conference, March 11-13, 2024, Sofia, Bulgaria. – Sofia, 2024. – Pp. 53-77. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166409>
96. Про зв'язок між вмістами германію та кобальту у вугільному пласті с8в шахти «Західно-Донбаська» (Україна) / Чернобук Олександр Іванович, Ішков Валерій Валерійович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Advanced technologies for the implementation of educational initiatives : with the Proceedings of the 11th International Scientific and Practical Conference (March 19-22, 2024) Boston, USA. – Boston, 2024. – Pp. 50-79. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166464>
97. Ішков В. В. Результати петрографічних досліджень деяких серпінизованих піроксен-олівінових метабазальтів Середнього Побужжя (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Quality management in education and industry: experience, problems and prospects : with the Abstracts of the XI International Scientific and Practical Conference, March 18-20, 2024, Florence, Italy. – Florence, 2024. – Pp. 69-94. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166465>
98. Про статистичний зв'язок між вмістами германію та хрому у вугільному пласті с8в шахти «Західно-Донбаська» (Україна) / Чернобук Олександр Іванович, Ішков Валерій Валерійович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Modern thoughts on the development of science: ideas, technologies and theories : with the Proceedings of the 12th International Scientific and Practical Conference (March 26-29, 2024) Amsterdam, Netherlands. – Amsterdam, 2024. – Pp. 38-67. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166500>

99. Ішков В. В. Результати петрографічних досліджень деяких метадіабазів Середнього Побужжя (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Modern education – accessibility, quality, recognition and problems : with the Abstracts of the XI International Scientific and Practical Conference, March 25-27, 2024, Helsinki, Finland. – Helsinki, 2024. – Рр. 63-88. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166502>
100. Ishkov V.V., Kozii Ye.S. (2024). Geochemistry features of mercury in oils from the deposits of the Dnipro-Donetsk depth. Mining Machines. Vol. 42. Issue 1. pp. 12-29. <https://doi.org/10.32056/KOMAG2024.1.2>
101. Чернобук О.І., Ішков В.В., Козій Є.С., Козар М.А., Пашенко П.С., Дрешпак О.С. (2023). Зв'язок германію із зольністю та «токсичними» елементами у вугіллі на прикладі пласта с₅ поля шахти Благодатна Західного Донбасу. Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: «Гірничо-геологічна». 2(30). С. 68-79. <https://doi.org/10.31474/2073-9575-2023-2-30-68-79>
102. Трофименко Л. П. Дослідження стану вивітрювання гірських порід укщ на відслоненнях правого берега р. Дніпро та Монастирського острова (м. Дніпро) / Трофименко Любов Петрівна, Ішкова Євгенія Валеріївна, Ішков Валерій Валерійович // Social ways of training specialists in the social sphere and inclusive education : with the Abstracts of the XIII International Scientific and Practical Conference, April 01-03, 2024, Prague, Czech Republic. – Prague, 2024. – Рр. 162-168. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166601>
103. Ішков В. В. Про зв'язок між германієм та меркурієм у вугільному пласту с_{8в} шахти «Західно-Донбаська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Чернобук Олександр Іванович, Коваль Світлана Олександрівна // Social ways of training specialists in the social sphere and inclusive education : with the Abstracts of the XIII International Scientific and Practical Conference, April 01-03, 2024, Prague, Czech Republic. – Prague, 2024. – Рр. 135-161. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166600>
104. Ішков В. В. Результати петрографічних досліджень деяких хлоритизованих базальтів Середнього Побужжя (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Social ways of training specialists in the social sphere and inclusive education : with the Abstracts of the XIII International Scientific and Practical Conference, April 01-03, 2024, Prague, Czech Republic. – Prague, 2024. – Рр. 108-134. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166598>
105. Зв'язок між вмістами германію та ванадію у вугільному пласті с_{8в} шахти «Західно-Донбаська» (Україна) / Чернобук Олександр Іванович, Ішков Валерій Валерійович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович
106. Про зв'язок між вмістами германію та нікелю у вугільному пласті с_{8в} шахти «Західно-Донбаська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Чернобук Олександр Іванович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Actual problems of personality

psychology in the modern world : with the Proceedings of the 14th International Scientific and Practical Conference (April 09-12, 2024) Rome, Italy. – Rome, 2024. – Pp. 65-95. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166619>

107. Ішков В. В. Геолого-технологічні особливості Перекопівського нафтогазоконденсатного родовища (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // The latest opportunities for learning, broadcasting and social developmen : with the Abstracts of the XIV International Scientific and Practical Conference, April 08-10, 2024, Graz, Austria. – Graz, 2024. – Pp. 72-100. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166620>

108. Чернобук О. І. Про статистичний зв'язок між германієм та арсеном у вугільному пласту с8в шахти «Західно-Донбаська» (Україна) / Чернобук Олександр Іванович, Ішков Валерій Валерійович // The latest opportunities for learning, broadcasting and social developmen : with the Abstracts of the XIV International Scientific and Practical Conference, April 08-10, 2024, Graz, Austria. – Graz, 2024. – Pp. 101-127. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166621>

109. Ішков В. В. Геолого-технологічні особливості Прокопенківського нафтового родовища (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Trends in the development of science and teaching methods : with the Abstracts of the XVI International Scientific and Practical Conference, April 22-24, 2024, Sofia, Bulgaria. – Sofia, 2024. – Pp. 61-88. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166739>

110. Чернобук О. І. Зв'язок між германієм та марганцем у вугільному пласту с8в шахти «Західно-Донбаська» (Україна) / Чернобук Олександр Іванович, Ішков Валерій Валерійович // Trends in the development of science and teaching methods : with the Abstracts of the XVI International Scientific and Practical Conference, April 22-24, 2024, Sofia, Bulgaria. – Sofia, 2024. – Pp. 89-116. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166740>

111. Про зв'язок між вмістами германію та сірки загальної у вугільному пласті с8в шахти «Західно-Донбаська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Чернобук Олександр Іванович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Innovations in education: problems, prospects and answers to today's challenges : with the Proceedings of the 16th International Scientific and Practical Conference (April 23-26, 2024) Zagreb, Croatia. – Zagreb, 2024. – Pp. 82-113. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166735>

112. Про статистичний зв'язок між вмістами германію та свинцю у вугільному пласті с8в шахти «Західно-Донбаська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Чернобук Олександр Іванович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // New knowledge: strategies and technologies for teaching young people : with the Proceedings of the 15th International Scientific and Practical Conference (April 16-19, 2024) Lisbon, Portugal. – Lisbon,

2024. – Рр. 95-126. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166747>
113. Ішков В. В. Геолого-технологічні особливості Прилуцького нафтового родовища (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Innovative technologies in the field of human services : with the Abstracts of the XV International Scientific and Practical Conference, April 15-17, 2024, Stockholm, Sweden. – Stockholm, 2024. – Рр. 67-95. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166748>
114. Чернобук О. І. Зв'язок між германієм та марганцем у вугільному пласту с8в шахти «Західно-Донбаська» (Україна) / Чернобук Олександр Іванович, Ішков Валерій Валерійович // Innovative technologies in the field of human services : with the Abstracts of the XV International Scientific and Practical Conference, April 15-17, 2024, Stockholm, Sweden. – Stockholm, 2024. – Рр. 96-123. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166749>
115. Про зв'язок між вмістами германію та марганцю у вугільному пласті с10в шахти «Сташкова» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Чернобук Олександр Іванович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // The latest technologies in the development of science, business and education : with the Proceedings of the 17th International Scientific and Practical Conference (April 30-May 03, 2024) London, Great Britain. – London, 2024. – Рр. 97-128. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166809>
116. Ішков В. В. Геолого-технологічні особливості Радченківського нафтогазового родовища (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Modern problems of the environment, youth and the new generation : with the Abstracts of the XVII International Scientific and Practical Conference, April 29-May 01, 2024, Zagreb, Croatia. – Zagreb, 2024. – Рр. 102-131. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166810>
117. Чернобук О. І. Про зв'язок між германієм та потужністю у вугільному пласту с8в шахти «Західно-Донбаська» (Україна) / Чернобук Олександр Іванович, Ішков Валерій Валерійович, Мандрікевич Василь Миколайович // Modern problems of the environment, youth and the new generation : with the Abstracts of the XVII International Scientific and Practical Conference, April 29-May 01, 2024, Zagreb, Croatia. – Zagreb, 2024. – Рр. 132-160. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166812>
118. Про зв'язок між вмістами германію та кобальту у вугільному пласті с10в шахти «Сташкова» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Чернобук Олександр Іванович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Modern challenges: trends, problems and prospects development : with the Proceedings of the 18th International Scientific and Practical Conference (May 07-10, 2024) Copenhagen, Denmark. – Copenhagen, 2024. – Рр. 78-110. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166852>
119. Ішков В. В. Геолого-технологічні особливості Розпашнівського нафтогазоконденсатного родовища (Україна) / Ішков Валерій Валерійович,

- Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Actual scientific ideas of the development of the latest technologies : with the Abstracts of the XVIII International Scientific and Practical Conference, May 06-08, 2024, Lisbon, Portugal. –Lisbon, 2024. – Рр. 68-97. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166853>
200. Чернобук О. І. Про статистичний зв'язок між вмістами германію та меркурію у вугільному пласті с10в шахти «Сташкова» (Україна) / Чернобук Олександр Іванович, Ішков Валерій Валерійович, Пащенко Павло Сергійович // Actual scientific ideas of the development of the latest technologies : with the Abstracts of the XVIII International Scientific and Practical Conference, May 06-08, 2024, Lisbon, Portugal. –Lisbon, 2024. – Рр. 98-126. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166854>
201. Ішков В. В. Геолого-технологічні особливості Середняківського нафтогазоконденсатного родовища (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Introduction of new technologies to improve education : with the Abstracts of the XIX International Scientific and Practical Conference, May 13-15, 2024, Rome, Italy. – Rome, 2024. – Рр. 89-119. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166865>
202. Зв'язок між вмістами германію та нікелю у вугільному пласті с10в шахти «Сташкова» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Чернобук Олександр Іванович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Creative business management and implementation of new ideas : with the Proceedings of the 19th International Scientific and Practical Conference (May 14- 17, 2024) Tallinn, Estonia. – Tallinn, 2024. – Рр. 74-106. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166864>
203. Чернобук О. І. Про зв'язок між вмістами германію та фтору у вугільному пласті с10в шахти «Сташкова» (Україна) / Чернобук Олександр Іванович, Ішков Валерій Валерійович, Пащенко Павло Сергійович // Introduction of new technologies to improve education : with the Abstracts of the XIX International Scientific and Practical Conference, May 13-15, 2024, Rome, Italy. – Rome, 2024. – Рр. 120-149. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166866>
204. Про статистичний зв'язок між вмістами германію та ванадію у вугільному пласті с10в шахти «Сташкова» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Чернобук Олександр Іванович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Trends in the development of quality training of future specialists : with the Proceedings of the 20th International Scientific and Practical Conference (May 21-24, 2024) Oslo, Norway. – Oslo, 2024. – Рр. 79-112. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166930>
205. Ішков В. В. Геолого-технологічні особливості Солохівського газоконденсатного родовища (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Problems of solving global problems of humanity : with the Abstracts of the XX International Scientific and Practical Conference, May 20-22, 2024, Athens, Greece. – Athens, 2024. – Рр. 120-150. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166934>

206. Ішков В. В. Про статистичний зв'язок між вмістами германію та берилію у вугільному пласті с10в шахти «Сташкова» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Чернобук Олександр Іванович, Пащенко Павло Сергійович // Problems of solving global problems of humanity : with the Abstracts of the XX International Scientific and Practical Conference, May 20-22, 2024, Athens, Greece. – Athens, 2024. – Рр. 151-180. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/166938>
207. Зв'язок між вмістами германію та хрому у вугільному пласті с10в шахти «Сташкова» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Чернобук Олександр Іванович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Innovative solutions in public communications and international relations : with the Proceedings of the 21st International Scientific and Practical Conference (May 28-31, 2024) Sofia, Bulgaria. – Sofia, 2024. – Рр. 75-108. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167021>
208. Ішков В. В. Про статистичний зв'язок між вмістами германію та арсену у вугільному пласті с10в шахти «Сташкова» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Чернобук Олександр Іванович, Пащенко Павло Сергійович // Theoretical methods of research of the latest problems : with the Abstracts of the XXI International Scientific and Practical Conference, May 27-29, 2024, Prague, Czech Republic. – Prague, 2024. – Рр. 155-185. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167026>
209. Ішков В. В. Геолого-технологічні особливості Софіївського нафтового родовища (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Theoretical methods of research of the latest problems : with the Abstracts of the XXI International Scientific and Practical Conference, May 27-29, 2024, Prague, Czech Republic. – Prague, 2024. – Рр. 186-216. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167032>
210. Про зв'язок між вмістами германію та свинцю у вугільному пласті с10в шахти «Сташкова» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Чернобук Олександр Іванович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Actual problems in education and introduction of new technologies : with the Proceedings of the 22nd International Scientific and Practical Conference (June 04-07, 2024) Stockholm, Sweden. – Stockholm, 2024. – Рр. 80-113. – Режим доступу : <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167056>
211. Ішков В. В. Про статистичний зв'язок між вмістами германію та сірки загальної у вугільному пласті с10в шахти «Сташкова» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Чернобук Олександр Іванович, Пащенко Павло Сергійович // Methodology and organization of scientific research : with the Abstracts of the XXII International Scientific and Practical Conference, June 03-05, 2024, Berlin, Germany. – Berlin, 2024. – Рр. 133-163. – Режим доступу : <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167057>
212. Ішков В. В. Геолого-технологічні особливості Суходолівського нафтогазоконденсатного родовища (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Methodology and

organization of scientific research : with the Abstracts of the XXII International Scientific and Practical Conference, June 03-05, 2024, Berlin, Germany. – Berlin, 2024. – Рр. 164-194. – Режим доступу : <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167058>

213. Про зв'язок між вмістами германію та потужністю вугільного пласту с10в шахти «Сташкова» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Чернобук Олександр Іванович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // World ways and methods of improving outdated theories and trends : with the Proceedings of the 23rd International Scientific and Practical Conference (June 11-14, 2024) Zagreb, Croatia. – Zagreb, 2024. – Рр. 64-97. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167106>

214. Ішков В. В. Про геолого-технологічні особливості Східно-Харківцівського газоконденсатного родовища (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Березняк Олена Олександрівна, Чечель Павло Олегович // The current state of the organization of scientific activity in the world : with the Abstracts of the XXIII International Scientific and Practical Conference, June 10-12, 2024, Madrid, Spain. – Madrid, 2024. – Рр. 134-165. – Режим доступу : <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167107>

215. Ішков В. В. Статистичний зв'язок між вмістами германію та зольністю у вугільному пласті с10в шахти «Сташкова» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Чернобук Олександр Іванович, Пащенко Павло Сергійович // The current state of the organization of scientific activity in the world : with the Abstracts of the XXIII International Scientific and Practical Conference, June 10-12, 2024, Madrid, Spain. – Madrid, 2024. – Рр. 166-196. – Режим доступу : <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167108>

216. Зв'язок між вмістами германію та хрому у вугільному пласті с5 шахти «Павлоградська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Чернобук Олександр Іванович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Technologies of scientists and implementation of modern methods : with the Proceedings of the 24th International Scientific and Practical Conference (June 18-21, 2024) Copenhagen, Denmark. – Copenhagen, 2024. – Рр. 88-121. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167173>

217. Ішков В. В. Геолого-технологічні особливості Талалаївського газоконденсатного родовища (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Березняк Олександр Олександрович, Чечель Павло Олегович // Modern technologies among us in the environment : with the Abstracts of the XXIV International Scientific and Practical Conference, June 17-19, 2024, Rome, Italy. – Rome, 2024. – Рр. 112-143. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167174>

218. Ішков В. В. Про статистичний зв'язок між вмістами германію та берилію у вугільному пласті с5 шахти «Павлоградська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Чернобук Олександр Іванович, Пащенко Павло Сергійович // Modern technologies among us in the environment : with the Abstracts of the XXIV International Scientific and Practical Conference, June 17-19, 2024, Rome, Italy. –

- Rome, 2024. – Рр. 144-174. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167175>
219. Ішков В. В. Геолого-технологічні особливості Тростянецького нафтового родовища (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Березняк Олександр Олександрович, Чечель Павло Олегович // Problems with distance learning and ways to solve them : with the Abstracts of the XXV International Scientific and Practical Conference, June 24-26, 2024, Prague, Czech Republic. – Prague, 2024. – Рр. 89-120. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167221>
220. Ішков В. В. Геолого-технологічні особливості Турутинського нафтового родовища (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Березняк Олександр Олександрович, Чечель Павло Олегович // Innovations in modern education: local and global context : with the Abstracts of the XXVI International Scientific and Practical Conference, July 01-03, 2024, Stockholm, Sweden. – Stockholm, 2024. – Рр. 37-68. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167226>
221. Ішков В. В. Геолого-технологічні особливості Хухрянського нафтогазоконденсатного родовища (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Березняк Олена Олександрівна, Чечель Павло Олегович // Scientific research: a paradigm of innovative development of society : with the Abstracts of the XXVII International Scientific and Practical Conference, July 08-10, 2024, Lisbon, Portugal. – Lisbon, 2024. – Рр. 30-61. – Режим доступу : <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167297>
222. Ішков В. В. Геолого-технологічні особливості Червонозаярського газового родовища (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Березняк Олександр Олександрович, Чечель Павло Олегович // Development of science in the conditions of deepening European integration processes : with the Abstracts of the XXVIII International Scientific and Practical Conference, July 15-17, 2024, Rome, Italy. – Rome, 2024. – Рр. 78-108. – Режим доступу : <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167336>
223. Ішков В.В., Баскевич О.С., Козій Є.С., Дрешпак О.С., Пащенко П.С., Козар М.А., Кас'яненко Т.М. (2024). Особливості зміни тонкої кристалічної структури кварцу Синявського родовища гранітів під впливом буровибухових робіт. Збірник наукових праць НГУ. № 76. С. 142-157. <https://doi.org/10.33271/crpnmu/76.142>
224. Ішков В.В., Козій Є.С., Чернобук О.І., Пащенко П.С., Козар М.А., Дрешпак О.С. (2024). Просторовий розподіл германію у вугільному пласті с₇^н поля шахти «Павлоградська». Збірник наукових праць НГУ. № 76. С. 158-172. <https://doi.org/10.33271/crpnmu/76.158>
225. Особливості розподілу та зв'язку германію, зольності та берилію у вугіллі пласта с₅ поля шахти «Благодатна» / В. В. Ішков, Є. С. Козій, О. І. Чернобук, М.А. Козар, П. С.Пащенко, О. С. Дрешпак // Технології і процеси у гірництві та будівництві : збірка тез науково-практичної конференції. – Луцьк : ДВНЗ «ДонНТУ», 2024. – С. 9-17. – Режим доступу : <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167503>

226. Вплив буровибухових робіт на розміри елементарної комірки кристалічної ґратки кварцу Синявського родовища гранітів / В. В. Ішков, О. С. Баскевич, Є. С. Козій, О. С. Дрешпак, Т. М. Кас'яненко // Технології і процеси у гірництві та будівництві : збірка тез науково-практичної конференції. – Луцьк : ДВНЗ «ДонНТУ», 2024. – С. 22-31. – Режим доступу: <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167504>
227. Статистичний зв'язок між вмістами берилію та сірки загальної у вугільному пласті с5 шахти «Павлоградська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Пащенко Павло Сергійович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр Станіславович, Чечель Павло Олегович // Methodological aspects of education: achievements and prospects : with the Proceedings of the XXXI International Scientific and Practical Conference (August 06 – 09, 2024) Rotterdam, Netherlands. – Rotterdam, 2024. – Рр. 44-80. – Режим доступу: <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167655>
228. Ішков В. В. Геолого-технологічні особливості Ярошівського нафтового родовища (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Березняк Олена Олександрівна, Чечель Павло Олегович // Problems of training a modern specialist: theory, history, practice: with the Abstracts of XXXI International Scientific and Practical Conference, August 05-07, 2024, Sofia, Bulgaria. – Sofia, 2024. – Рр. 55-85. – Режим доступу: <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167656>
229. Ішков В. В. Зв'язок між вмістами арсену та сірки загальної у вугільному пласті с5 шахти «Павлоградська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Пащенко Павло Сергійович // Problems of training a modern specialist: theory, history, practice : with the Abstracts of XXXI International Scientific and Practical Conference, August 05-07, 2024, Sofia, Bulgaria. – Sofia, 2024. – Рр. 86-117. – Режим доступу: <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167657>
229. Ішков В. В. Зв'язок між вмістами фтору та сірки загальної у вугільному пласті с5 шахти «Павлоградська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Пащенко Павло Сергійович // Actual problems of professional education: experience and prospects : with the abstracts of XXXII International Scientific and Practical Conference, Munich, Germany (August 12-14, 2024). – Munich, 2024. – Рр. 48-79. – Режим доступу: <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167746>
230. Ішков В. В. Основні особливості будови Західно-Харківцівського нафтогазоконденсатного родовища (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Березняк Олена Олександрівна, Чечель Павло Олегович // Actual problems of professional education: experience and prospects : with the abstracts of XXXII International Scientific and Practical Conference, Munich, Germany (August 12-14, 2024). – Munich, 2024. – Рр. 15-47. – Режим доступу: <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167745>
231. Статистичний зв'язок між вмістами берилію та сірки загальної у вугільному пласті с5 шахти «Павлоградська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Пащенко Павло Сергійович, Козар Микола Антонович, Дрешпак Олександр

- Станіславович, Чечель Павло Олегович // Social adaptation of the individual in the conditions of social transformations : with the proceedings of the XXXII International Scientific and Practical Conference (August 13 – 16, 2024) Hamburg, Germany. – Hamburg, 2024. – Рр. 43-79. – Режим доступу: <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167747>
232. Харитонов М.М., Рула І.В., Мартинова Н.В., Золотовська О.В., Березняк О.О. (2024) Особливості процесів термолізу вугільної золи виносу та осаду стічних вод окремо та в суміші з біомасою енергокультур. Екологічні науки, №3(54). – С.113-120. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2024.eco.3-54.17>
233. Про особливості статистичного зв'язка між вмістами кобальту та сірки загальної у вугільному пласті с5 шахти «Павлоградська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Пащенко Павло Сергійович, Козар Микола Антонович, Березняк Олена Олександрівна, Грабовецький Альберт Євгенович // Innovative scientific research: theory, methodology, practice : Proceedings of the I International Scientific and Practical Conference (September 03-06, 2024), Boston, USA. – Boston, 2024. – Рр. 61-97. – Режим доступу: <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167971>
234. Про зв'язок між вмістами ванадію та сірки загальної у вугільному пласті с5 шахти «Павлоградська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Пащенко Павло Сергійович, Козар Микола Антонович, Березняк Олена Олександрівна, Чечель Павло Олегович // Integration of science and practice as a mechanism of effective development : Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference (September 10-13, 2024), Copenhagen, Denmark. – Copenhagen, 2024. – Рр. 67-104. – Режим доступу: <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167972>
235. Про зв'язок між вмістами ванадію та зольністю у вугільному пласті с5 шахти «Павлоградська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Пащенко Павло Сергійович, Козар Микола Антонович, Березняк Олена Олександрівна, Чечель Павло Олегович // Modern trends in the development of science and information technologies : Proceedings of the III International Scientific and Practical Conference (September 17-20, 2024), Sofia, Bulgaria. – Sofia, 2024. – Рр. 49-86. – Режим доступу: <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167975>
236. Про статистичний зв'язок між вмістами кобальту та зольністю у вугільному пласті с5 шахти «Павлоградська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Козар Микола Антонович, Березняк Олена Олександрівна, Чечель Павло Олегович // Problems of science development in the context of global transformations : Proceedings of the V International Scientific and Practical Conference (October 01-04, 2024), Zagreb, Croatia. – Zagreb, 2024. – Рр. 74-111. – Режим доступу: <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167976>
237. Зв'язок між вмістами берилію та зольністю у вугільному пласті с5 шахти «Павлоградська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Пащенко Павло Сергійович, Козар Микола Антонович, Березняк Олена Олександрівна, Чечель Павло Олегович // Science, technology, innovation: global trends and regional aspect : Proceedings of the IV International Scientific and Practical Conference (September 24-27, 2024), Tallinn, Estonia. – Tallinn, 2024. – Рр. 65-103. – Режим доступу: <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167977>

238. Про зв'язок між вмістами марганцю та зольністю у вугільному пласті с5 шахти «Павлоградська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Козар Микола Антонович, Березняк Олена Олександрівна, Чечель Павло Олегович // Formation of the personality of a specialist as a subject of self-creation : Proceedings of the IX International Scientific and Practical Conference (October 29-November 01, 2024) Ostrava, Czech Republic. – Ostrava, 2024. – Рр. 97-134. – Режим доступу: <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167979>.
239. Про зв'язок між вмістами хрому та зольністю у вугільному пласті с5 шахти «Павлоградська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Козар Микола Антонович, Березняк Олена Олександрівна, Чечель Павло Олегович // Modernization of innovative development of professional education : Proceedings of the VIII International Scientific and Practical Conference (October 22-25, 2024) Amsterdam, Netherlands. – Amsterdam, 2024. – Рр. 72-109. – Режим доступу: <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167980>.
240. Статистичний зв'язок між вмістами нікелю та зольністю у вугільному пласті с5 шахти «Павлоградська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Козар Микола Антонович, Березняк Олена Олександрівна, Чечель Павло Олегович // The role of innovations in the transformation of the image of modern science : Proceedings of the VI International Scientific and Practical Conference (October-11, 2024) Oslo, Norway. – Oslo, 2024. – Рр. 57-94. – Режим доступу: <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167981>.
241. Про зв'язок між вмістами меркурію та значеннями зольності у вугільному пласті с5 шахти «Павлоградська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Козар Микола Антонович, Березняк Олена Олександрівна, Чечель Павло Олегович // World educational trends: lifelong learning in the information society : Proceedings of the VII International Scientific and Practical Conference (October 15-18, 2024) Athens, Greece. – Athens, 2024. – 103-140. – Режим доступу: <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167982>.
242. Про зв'язок між вмістами арсену та зольністю у вугільному пласті с5 шахти «Павлоградська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Козар Микола Антонович, Березняк Олена Олександрівна, Чечель Павло Олегович // Modern generation: current problems, experience, development prospects : Proceedings of the XI International Scientific and Practical Conference (November 12-15, 2024) Seville, Spain. – Seville, 2024. – Рр. 111-150. – Режим доступу: <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/168310>.
243. Статистичний зв'язок між вмістами свинцю та зольністю у вугільному пласті с5 шахти «Павлоградська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Козар Микола Антонович, Березняк Олена Олександрівна, Чечель Павло Олегович // Computer-integrated technologies of automation of technological processes : (November 05 – 08, 2024) Hamburg, Germany. – Hamburg, 2024. – Рр. 116-154. – Режим доступу: <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/168311>.

244. Ртуть у нафтах деяких родовищ Дніпровсько-Донецької западини / Ішков В. В., Козій Є. С., Дрешпак О. С., Пащенко П. С., Коваль С. О., Бражник М. Є. // Геотехнічні проблеми розробки родовищ : матеріали XXII Міжнародної конференції молодих вчених (24 жовтня 2024 року, м. Дніпро). – Дніпро : Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України, 2024. – С. 83-87. – Режим доступу: <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/168980>
245. Про зміну розмірів елементарної комірки кварцу у гранітах під впливом буровибухових робіт (на прикладі Синявського родовища) / Ішков В. В., Козій Є. С., Дрешпак О. С., Пащенко П. С., Чечель П. О., Касьяненко Т. М. // Геотехнічні проблеми розробки родовищ : матеріали XXII Міжнародної конференції молодих вчених (24 жовтня 2024 року, м. Дніпро). – Дніпро : Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України, 2024. – С. 37-39. – Режим доступу: <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/168978>
246. Про особливості статистичного зв'язку між берилієм та зольністю у вугільному пласті с5 (на прикладі поля шахти Павлоградська) / Ішков В. В., Козій Є. С., Дрешпак О. С., Пащенко П. С., Березняк О. О. // Геотехнічні проблеми розробки родовищ : матеріали XXII Міжнародної конференції молодих вчених (24 жовтня 2024 року, м. Дніпро). – Дніпро : Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України, 2024. – С. 31-33. – Режим доступу: <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/168975>
247. Деякі особливості просторового розподілу германію у вугільному пласті с7н в межах поля шахти «Павлоградська» / Ішков В. В., Козій Є. С., Дрешпак О. С., Пащенко П. С., Березняк О. О., Трофименко Л. П. // Геотехнічні проблеми розробки родовищ : матеріали XXII Міжнародної конференції молодих вчених (24 жовтня 2024 року, м. Дніпро). – Дніпро : Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України, 2024. – С. 17-20. – Режим доступу: <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/168974>
248. Результати досліджень вмісту нафтопродуктів у воді та донних відкладах озера «Куряче» (Україна) / Швець Роман Сергійович, Трофименко Любов Петрівна, Ішкова Євгенія Валеріївна, Труфанова Марина Олександрівна, Ішков Валерій Валерійович // New ways of improving outdated methods and technologies : Proceedings of the 16th International scientific and practical conference (Desember 17-20, 2024) Copenhagen, Denmark. – Copenhagen, 2024. – Рр. 144-150. – Режим доступу: <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/168973>
249. Зв'язок між вмістами берилію та нікелю у вугільному пласті с5 шахти «Павлоградська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Козар Микола Антонович, Березняк Олена Олександрівна, Чечель Павло Олегович // New ways of improving outdated methods and technologies : Proceedings of the 16th International scientific and practical conference (Desember 17-20, 2024) Copenhagen, Denmark. – Copenhagen, 2024. – Рр. 104-143. – Режим доступу: <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/168972>
250. Про статистичний зв'язок між вмістами берилію та кобальту у вугільному пласті с5 шахти «Павлоградська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Козар Микола Антонович, Березняк Олена

Олександрівна, Чечель Павло Олегович // Complexities of education of modern youth and students : Proceedings of the 15th International scientific and practical conference (December 10-13, 2024). – Paris,. 2024. – Pp. 88-127. – Режим доступу: <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/168971>

251. Зв'язок між вмістами берилію та меркурію у вугільному пласті с5 шахти «Павлоградська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Козар Микола Антонович, Березняк Олена Олександрівна, Чечель Павло Олегович // The latest technologies in scientific activity and the educational process : Proceedings of the 14th International scientific and practical conference (December 03 – 06, 2024) Porto, Portugal. – Porto, 2024. – Pp. 155-194. – Режим доступу: <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/168654>

252. Зв'язок між вмістами фтору та зольністю у вугільному пласті с5 шахти «Павлоградська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Козар Микола Антонович, Березняк Олена Олександрівна, Чечель Павло Олегович // Prospective directions of modern science and education in the world : Proceedings of the 12th International scientific and practical conference (November 19 – 22, 2024) Rotterdam, Netherlands. – Rotterdam, 2024. – Pp. 96-135. – Режим доступу: <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/168653>

253. Зв'язок між вмістами берилію та арсену у вугільному пласті с5 шахти «Павлоградська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Козар Микола Антонович, Березняк Олена Олександрівна, Чечель Павло Олегович // Cultural and artistic processes in the context of the European scientific space : Proceedings of the 13th International scientific and practical conference (November 26 – 29, 2024) Valencia, Spain. – Valencia, 2024. – Pp. 57-96. – Режим доступу: <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/168651>

254. Статистичний зв'язок між вмістами свинцю та зольністю у вугільному пласті с5 шахти «Павлоградська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Козар Микола Антонович, Березняк Олена Олександрівна, Чечель Павло Олегович // Computer-integrated technologies of automation of technological processes : (November 05 – 08, 2024) Hamburg, Germany. – Hamburg, 2024. – Pp. 116-154. – Режим доступу: <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/168311>

255. Про зв'язок між вмістами арсену та зольністю у вугільному пласті с5 шахти «Павлоградська» (Україна) / Ішков Валерій Валерійович, Дрешпак Олександр Станіславович, Козар Микола Антонович, Березняк Олена Олександрівна, Чечель Павло Олегович // Modern generation: current problems, experience, development prospects : Proceedings of the XI International Scientific and Practical Conference (November 12-15, 2024) Seville, Spain. – Seville, 2024. – Pp. 111-150. – Режим доступу: <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/168310>

256. Чернобук, О. І., Ішков, В. В., Козій, Є. С., Козар, М. А., & Пашенко, П. С. (2023, January). ВСТАНОВЛЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ РОЗПОДІЛУ ГЕРМАНІЮ, ТОКСИЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ І СІРКИ ЗАГАЛЬНОЇ У ВУГІЛЬНОМУ ПЛАСТІ С8 Н ШАХТИ «ДНІПРОВСЬКА». In *The 1th International scientific and practical conference “Current issues of science and*

integrated technologies”(January 10-13, 2023) Milan, Italy. International Science Group. 2023. 799 p. (p. 172).

257. Козар, М. А., Ішков, В. В., & Дрешпак, О. С. ОСОБЛИВОСТІ ЕНДОГЕННІЙ ТРИЩИНУВАТОСТІ ВАПНЯКІВ ВУГЛЕНОСНОЇ ТОВЩІ ДОНБАСУ. In *The XXX International Scientific and Practical Conference «Modernity and current problems of society regarding the development of science», July 31–August 02, Graz, Austria. 191 p. (p. 56).*

258. Ішков, В. В., Дрешпак, О. С., & Чечель, П. О. ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ КОРИ ВИВІТРЮВАННЯ КРИСТАЛІЧНИХ ПОРІД В МЕЖАХ ГОРИШНЬО-ПЛАВНИНСЬКО-ЛАВРИКІВСЬКОГО РОДОВИЩА ЗАЛІЗИСТИХ КВАРЦІТІВ. In *The XXXV International Scientific and Practical Conference «Scientists and modern theoretical ideas», September 04-06, 2023, Haifa, Israel. 181 p. (p. 32).*

259. Ішков, В. В., Козар, М. А., & Пащенко, П. С. ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ СКЛАДУ ТА БУДОВИ НЕОАРХЕЙСЬКОГО ДАЙКОВОГО КОМПЛЕКСУ СЕРЕДНЬОПРИДНІПРОВСЬКОГО МЕГАБЛОКУ. In *The XXXVI International Scientific and Practical Conference «Modern problems and the latest theories of development», September 11-13, 2023, Munich, Germany. 275 p. (p. 72).*

260. Ішков, В. В., Дрешпак, О. С., & Чечель, П. О. ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ ТА СКЛАДУ ПОРІД КІРОВОГРАДСЬКОГО КОМПЛЕКСУ (УКРАЇНА). In *The XXXVI International Scientific and Practical Conference «Modern problems and the latest theories of development», September 11-13, 2023, Munich, Germany. 275 p. (p. 57).*

261. Ішков, В. В., Дрешпак, О. С., & Чечель, П. О. ОСОБЛИВОСТІ РЕГІОНАЛЬНОГО МЕТАМОРФІЗМУ ПОРІД КРИВОРІЗЬКОЇ СЕРІЇ У КРЕМЕНЧУЦЬКОМУ РАЙОНІ КРИВОРІЗЬКО-КРЕМЕНЧУЦЬКОЇ СТРУКТУРНО-ФОРМАЦІЙНОЇ ЗОНИ. In *The XXXIV International Scientific and Practical Conference «Current and youth ways of solving the problems of world science», August 28-30, 2023, Florence, Italy. 127 p. (p. 29).*

262. Ішков, В. В., Козар, М. А., & Пащенко, П. С. ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ПЕРВИНОЇ (ЕНДОГЕНОЇ) ТРИЩИНУВАТОСТІ АРГІЛІТІВ ВУГЛЕНОСНОЇ ТОВЩІ ДОНБАСУ. In *The XXXIV International Scientific and Practical Conference «Current and youth ways of solving the problems of world science», August 28-30, 2023, Florence, Italy. 127 p. (p. 43).*

263. Olena Berezniak et al 2025 Improving the quality of magnetite concentrates due to high-frequency demagnetization. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 1481 012019 <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1481/1/012019>

264. Kharytonov, M., Berezniak, O., Klimkina, I., Rula, I., Eckart, S., Guhl, S., & Wiche, O. (2025). Prerequisites for using trace and rare-earth elements from the fly ash of Ukrainian thermal power stations. International Journal of Environmental Studies, 1–11. <https://doi.org/10.1080/00207233.2024.2444196>

265. Hlukhoveria M., Mladetskyi I., Levchenko K., Berezniak O. (2022) Beneficiation properties of ash-and-slag dumps. Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu. – No. 1, pp. 46-50. – <https://doi.org/10.33271/nvngu/2022-1/046>

266. Berezniak O., Berezniak O. (2015) Pulse method of magnetite demagnetizing. Theoretical and Practical Solutions of Mineral Resources Mining, Leiden, CRC Press/Balkema, pp. 547-550. – <https://doi.org/10.1201/b19901-94>
267. Olena Berezniak et al 2025 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 1481 012019 <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1481/1/012019>

РОЗВИТОК ВИРОБНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВ

Васкевич Михайло Сергійович,

студент

Національного Університету Водного Господарства та Природокористування

Теза:

Розвиток виробничих підприємств є ключовим чинником економічного зростання держави, оскільки сприяє підвищенню продуктивності, створенню нових робочих місць, впровадженню інноваційних технологій та зміцненню експортного потенціалу країни.

Анотація.

У статті розглядаються ключові аспекти розвитку виробничих підприємств у контексті забезпечення сталого економічного зростання. Акцент зроблено на ролі виробництва у формуванні національного ВВП, підвищенні зайнятості, технологічному оновленні та розширенні експортного потенціалу. Визначено основні виклики та перспективи розвитку виробничого сектору в умовах глобалізації та цифрової трансформації економіки.

Ключові слова: виробничі підприємства, економічне зростання, інновації, зайнятість, експорт, модернізація.

Вступ

Виробничі підприємства традиційно відіграють важливу роль у формуванні економічного потенціалу країни. Вони забезпечують базу для розвитку суміжних галузей, сприяють збільшенню експорту та наповненню державного бюджету. У сучасних умовах глобалізації та діджиталізації важливість ефективного функціонування виробничого сектору лише зростає.

1. Виробничий сектор як драйвер зайнятості та соціальної стабільності

Згідно з аналітичними даними, виробництво залишається одним із найбільших роботодавців у більшості країн світу. Створення нових робочих місць у цій сфері сприяє зниженню рівня безробіття, підвищенню добробуту населення та соціальній інтеграції. Особливо це актуально для регіонів із низьким рівнем урбанізації та обмеженими ресурсами для розвитку інших галузей.

2. Економічний ефект від розвитку виробничих підприємств

Підприємства виробничої сфери формують значну частину валового внутрішнього продукту країни. Зростання обсягів промислового виробництва супроводжується збільшенням податкових надходжень до бюджету, а також стимулюванням розвитку малого і середнього бізнесу в суміжних сферах — логістиці, обслуговуванні, постачанні сировини.

3. Інноваційний розвиток і технологічна модернізація

Успішний розвиток виробничих підприємств неможливий без впровадження інноваційних технологій. Цифрова трансформація, автоматизація виробничих процесів, використання штучного інтелекту та індустрії 4.0 дозволяють значно

підвищити продуктивність праці, знизити витрати та забезпечити високу якість продукції.

4. Розширення експортного потенціалу

Потужна та модернізована виробнича база відкриває широкі можливості для виходу на зовнішні ринки. Орієнтація на експорт дозволяє підприємствам отримувати додаткові доходи у валюті, знижує залежність від внутрішнього попиту та підвищує стійкість економіки до кризових явищ.

Висновки

Розвиток виробничих підприємств є стратегічно важливим напрямом національної економічної політики. Успішна реалізація цього потенціалу потребує цілеспрямованої підтримки з боку держави, інвестицій у новітні технології, розвиток інфраструктури та підготовку висококваліфікованих кадрів. За умови системного підходу виробнича сфера може стати потужним джерелом сталого зростання економіки.

Список використаних джерел

1. Базилінська О. Я., Поворознюк Т. В. *Економіка підприємства*. Київ: Центр учбової літератури, 2020. 432 с.
2. Герасимчук З. В., Худолей Л. І. *Інноваційний розвиток промислових підприємств: теорія і практика*. Рівне: НУВГП, 2021. 308 с.
3. Державна служба статистики України. Валовий внутрішній продукт за видами економічної діяльності у 2023 році [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ukrstat.gov.ua>
4. Квасницька Р. С. Стратегічний розвиток промислових підприємств у контексті євроінтеграційних процесів. *Економіка і держава*. 2023. № 5. С. 22–26.
5. Мазур Г. І. Цифрова трансформація виробництва: проблеми та перспективи. *Бізнес Інформ*. 2022. № 11. С. 45–50.
6. Porter M. E. *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. New York: Free Press, 2004. 592 p.
7. Schwab K. *The Fourth Industrial Revolution*. Geneva: World Economic Forum, 2016. 184 p.
8. Яценко Т. С., Бондар Л. М. Технологічна модернізація промисловості як основа підвищення її конкурентоспроможності. *Економічний вісник НГУ*. 2022. № 4. С. 71–76.

СУТНІСТЬ АДАПТИВНОГО УПРАВЛІНСЬКОГО КОНТРОЛЮ В КОНТЕКСТІ УПРАВЛІННЯ РОЗВИТКОМ ОРГАНІЗАЦІЇ В УМОВАХ ЗМІН

Назаренко Людмила Миколаївна

доктор педагогічних наук, доцент,
професор кафедри менеджменту та економіки

Приватне акціонерне товариство «Вищий навчальний заклад «Міжрегіональна
академія управління персоналом»

Актуальність теми. Управлінський контроль є одним із найскладніших процесів у системі управління розвитком організації, оскільки він як відображає загальну політику щодо ухвалення управлінських рішень, так і, у сенсі часткового, - дотичний до інших управлінських функцій, у результаті здійснення яких і забезпечується ефективне виконання цих самих рішень. Основу розвитку складають продуктивні зміни у діяльності та її результатах, що у сукупності характеризує здатність організації адекватно реагувати на зовнішні та внутрішні впливи. У зв'язку з цим актуалізується проблема підсилення адаптаційної дії механізму управління, що детермінує необхідність нового означення сутності управлінського контролю та технології його здійснення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз багатьох наукових праць свідчить про те, що протягом останніх десятиліть, під впливом ринкових умов розвитку соціально-економічних і соціально-педагогічних систем в Україні, сформувалися нові погляди на сутність і роль управлінського контролю. Зокрема, В. Бурцев, Т. Бутинець, М. Годованенко, З. Гуцайлюк, С. Петренко, Р. Савченко, В. Шевчук, А. Шегда виокремлюють це поняття за ознакою впливу контролю на реалізацію поставленої мети на основі інформаційних даних про витрати ресурсів, необхідних для інноваційного розвитку організації та результатів означеного процесу. У свою чергу В. Максимова, С. Петренко ототожнюють «управлінський контроль» із «внутрішнім контролем», відзначаючи роль цієї функції на різних рівнях управління з метою ідентифікації ризикових ситуацій. За визначенням Дж. Макіарелло [1, с. 42], управлінський контроль є консолідацією з координацією з питань розміщення ресурсів, мотивації та вимірювання досягнень організації.

У теорії та практиці менеджменту мають місце позиції щодо розгляду сутності управлінського контролю в системі адаптивного управління (Г. Єльнікова, Л. Калініна, Л. Карамушка, О. Мармаза, В. Маслов, З.Рябова, В. Сидоренко, А. Стадник, Г. Тимошко, Т. Хлебнікова), у результаті чого процес контролю має забезпечувати “розумну впевненість” щодо відповідності стану справ зовнішнім умовам і цілям діяльності організації [2, с. 6]. У своїх працях вони акцентують увагу на необхідності підвищення ефективності контролю, розроблення та використання сучасних методів, інструментів і засобів його здійснення.

Окрім того, на необхідність трансформації функції контролю вказує і сучасна управлінська практика, оскільки впровадження різного характеру, призначення та масштабу змін в умовах невизначеності потребує поглиблення сутності управлінського контролю в частині його спрямування на забезпечення досягнення відповідності між реальними показниками розвитку організації та прогнозованими очікуваннями.

Мета статті - визначити сутність адаптивного управлінського контролю як системи в контексті управління розвитком організації в умовах змін.

Виклад основного матеріалу. Управління розвитком організації у сталих сприятливих умовах забезпечується шляхом виконання традиційних функцій (ціле покладання, планування, організація, мотивація, контроль). Разом із тим, в умовах змін, передусім зовнішніх, виникає необхідність посилення адаптивності системи управління та забезпечення гнучкого реагування на ці зміни [3]. Звідси, управлінський процес має бути спрямованим на подолання ймовірних ресурсних втрат, пов'язаних із внутрішніми структурно-організаційними змінами, чи, навпаки, на повну чи часткову трансформацію змісту та форм діяльності з метою забезпечення адаптації організації до нових умов. Успіх реалізації поставленої мети залежить від багатьох чинників, серед яких найбільшої вагомості набуває саме така функція менеджменту як контроль, оскільки її цільове призначення в системі адаптивного управління розвитком організації в умовах змін полягає у своєчасному діагностуванні можливих ресурсних втрат і визначенні засобів їхньої компенсації, що сприятиме:

- відновленню потенціалу організації в цілому;
- збереженню та зміцненню мотивації персоналу до свідомого сприйняття змін і формування у працівників потреби в активному залученні до трансформаційних процесів;
- розробленню нових стандартів і забезпеченню відповідних до них результатів діяльності організації.

Відтак, сутність функції адаптивного управлінського контролю трансформується в моніторинг процесу розвитку - у широкій площині, та результатів змін - у локальній, на основі прогностичного регулювання.

Для глибшого розуміння сутності адаптивного управлінського контролю нами проведено дослідження його базових властивостей, принципів і закономірностей та розроблено структурно-функціональну модель, у якій функція контролю трансформується у системне поняття.

Зокрема, адаптивному управлінському контролю притаманні базові властивості, що характеризують його сутність дещо ширше, а ніж просту функціональність, а саме:

- гнучкість як можливість швидко коректувати цілі, стратегії та управлінські дії (рішення) у відповідь на внутрішні і зовнішні зміни;
- орієнтація на зміни - система контролю вибудовується з урахуванням позиції «очікування нестабільності», що дає змогу сприймати зміни як норму, а не відхилення;

- постійний зворотний зв'язок, який забезпечується моніторингом процесу розвитку організації та його результатів, що дає змогу своєчасно виявляти певні відхилення від попередньо визначених стандартів і реагувати на них;
- інформаційна насиченість - використання широкого спектру даних про внутрішні та зовнішні змін для прогнозування та корекції управлінських рішень;
- превентивний характер контролю - спрямування на виявлення поточних відхилень у стані розвитку організації, що сприяє попередженню та запобіганню кризових явищ або ризиків, пов'язаних із змінами у діяльності;
- функціональна самовдосконаленість - здатність на основі аналізу набутого досвіду розробляти більш ефективні алгоритми і процедури;
- децентралізація - повноваження щодо здійснення контролю передаються на нижні рівні ієрархії управління, тобто ближче до об'єктів і учасників змін;
- інтегрованість - контроль містить оцінку і впровадження змін як засіб досягнення адаптивного та стійкого розвитку;
- локальність і маневреність, що дає можливість зменшити проміжки часу між відстеженням проміжних результатів змін, аналізом проміжних показників та управлінськими рішеннями і діями;
- аналітична багатофакторність, що забезпечує прийняття управлінських рішень з урахуванням ймовірних сценаріїв процесу розвитку та стрес-факторів прогнозованих змін.

У сукупності перелічені вище базові властивості, по-перше, яскраво відображають адаптивну природу управлінського контролю як певної системи в контексті управління розвитком організації в умовах змін. А, по-друге, характеризують ключові відмінності між традиційним і адаптивним управлінським контролем.

Так, традиційний управлінський контроль орієнтований на стабільність і дотримання заздалегідь встановлених планів; зазвичай здійснюється періодично, а тому реагує на відхилення лише тоді, коли вони досягають певного «порогу». Оскільки його основними інструментами є бюджетування, порівняння фактичних і планових показників, використання стандартних метрик ефективності, традиційний контроль зазвичай має обмежену взаємодію із зовнішнім середовищем і покладається на базові інформаційні системи (таблиці, прості бази даних тощо).

Натомість, адаптивний управлінський контроль, побудований на гнучкості та швидкому реагуванні на зміни як у внутрішньому, так і в зовнішньому середовищі організації. Завдяки аналітичним інструментам та методам прогнозування (сценарне моделювання, робота з великим масивом даних, багатофакторний аналіз) він не лише реагує на відхилення, а й передбачає їх та здійснює коригування в системі постійно або в реальному часі. Таке бачення сутності адаптивного управлінського контролю є ширшим за функціональне призначення, оскільки формує структуровану систему контролю зі складовими елементами:

- моніторинг змін у внутрішньому та зовнішньому середовищах;
- відповідна адаптація управлінських рішень;

- регулювання результатів розвитку організації.

Система адаптивного управлінського контролю вибудовується на основі таких принципів:

1. Принцип інноваційної чутливості (моніторинг має своєчасно розпізнавати можливі «стани змін» та оцінювати їх вплив на розвиток організації).

2. Принцип динамічності та гнучкості (розвиток в умовах змін вимагає динамічного перегляду стратегічних цілей розвитку організації з урахуванням виявлених моніторингом потенційних і ризикованих змін та, як наслідок - внесення корекції до раніше сформованих стандартів результатів розвитку).

3. Принцип інтеграції змін у процес контролю (зміни не повинні розглядатися як окремі об'єкти управління, вони є об'єктами контролю, зворотного зв'язку та прийняття управлінських рішень).

4. Принцип неперервного розвитку системи контролю (вдосконалення функції контролю та розвиток системи адаптивного контролю передбачає постійне накопичення нових управлінських практик).

5. Принцип превентивності (контроль має бути не лише реактивним (спрямованим на пошук та інтенсифікацію відхилень), але й превентивним, попереджувальним, здатним виявляти потенційні відхилення показників розвитку організації від раніше визначених стандартів на ранніх етапах впровадження змін у діяльність).

Визначені й охарактеризовані принципи адаптивного управлінського контролю у практичній площині детермінують прояв закономірностей між:

- інтенсивністю змін та оперативністю система контролю і корекції стану розвитку організації (прискорення зворотного зв'язку);

- активністю крос-функціональних зв'язків та ефективністю горизонтальної взаємодії суб'єктів контролю (баланс у розподілі об'єктів контролю та виконавців здійснення його);

- масштабом змін та якісними показниками стану розвитку організації (ефект біфуркації, коли невеликі за масштабом зміни призводять до організаційних зрушень);

- негативним впливом зовнішнього середовища на стан розвитку організації та зростанням його значущості в управлінні адаптацією змін (баланс позицій: зовнішнє середовище як джерело загроз та як стимул адаптації);

- циклічністю адаптивного контролю на всіх фазах впровадження змін (від тестування - пілотного впровадження - масштабування) та результативністю розвитку організації;

- ефективністю децентралізації функції контролю (перенесення частини контрольних та адаптаційних функцій на рівень команд і структурних підрозділів) та ефективністю змін у розвитку організації.

З урахуванням викладеного вище можна констатувати, що адаптивний управлінський контроль не лише слугує адаптером - зовнішнім (об'єктивним) і внутрішнім (імітаційним) управлінських рішень стосовно необхідних змін у процесі розвитку організації [4], але й стимулятором конкретних дій системи управління щодо забезпечення адаптаційних умов цих самих змін.

Звідси, мета адаптивного контролю у взаємозв'язку з іншими функціями управління розвитком полягає в адаптації організації до змін, оскільки саме вони можуть призвести до небажаних кризових ситуацій та, як наслідок, стану регресії. Щоб уникнути подібних негативних впливів зовнішніх умов і факторів, необхідно вибудовувати систему адаптивного управлінського контролю, а не лише розглядати його як певну функцію.

У нашому розумінні адаптивний управлінський контроль - це система управління, яка автоматично коригує свої параметри та дії на основі змін у зовнішньому або внутрішньому середовищі організації. Така система дозволяє гнучко реагувати на невизначеність, ризики та динаміку ринку, що особливо важливо в умовах сучасної економіки. Вона містить такі структурні елементи:

- моніторинг,
- аналітично-прогностичний блок,
- блок адаптації,
- організаційно-виконавчий блок.
- зворотний зв'язок.

Розглянемо зміст кожного блоку більш детально.

1. Моніторинг - отримання вхідних даних для прийняття управлінського рішення, а саме щодо змін

- у зовнішньому середовищі (ринкові тенденції, конкуренція, регуляторні вимоги);
- у внутрішньому середовищі (показники ефективності, ресурси, потенціал, процеси);
- внаслідок адаптаційних дій (зворотний зв'язок від результатів діяльності).

2. Блок аналізу (діагностики) забезпечує:

- аналіз відхилень від планових показників;
- виявлення причин змін;
- прогнозування наслідків.

3. Блок адаптації до змін (коригування). Система контролю здійснює:

- оцінку потреби в зміні цілей, стратегій або процесів;
- вибір нових параметрів управління;
- коригування контрольних норм (стандартів) і алгоритмів контролю.

4. Організаційно-виконавчий блок. Система контролю забезпечує:

- реалізацію коригувальних дій;
- інформування підрозділів;
- збір нових даних для оцінки ефективності змін.

5. Зворотний зв'язок як змістовий блок системи контролю необхідний для:

- оцінки результатів змін;
- постійного оновлення її моделі на основі нової інформації.

Для успішної реалізації адаптивного управлінського контролю важливою є його інтеграція з іншими основними функціями управління організацією, зокрема, із:

- функцією планування - адаптивний контроль використовує планові показники як базу для порівняння досягнутих результатів з визначеними раніше

цілями, стратегіями, планами, стандартами та, у разі відхилень, ініціює їхнє оновлення;

- функцією організації - коригувальні дії можуть вимагати змін у структурі організації, ресурсах або процесах і саме система контролю надає дані для оптимізації організаційної побудови;

- функцією мотивації та керівництва - результати контролю впливають на систему стимулювання працівників; окрім того, контроль дає зворотний зв'язок щодо ефективності персоналу та структурних підрозділів організації;

- функцією прийняття управлінського рішення - дані з адаптивного контролю формують основу для обґрунтованих рішень, що сприяє швидкому реагуванню на зміни у стані розвитку організації;

- функцією комунікацій - передбачає з боку контролю інформування суб'єктів змін про відхилення у процесі розвитку організації, можливі та потенційні ризики, розв'язанні з настанням змін; забезпечує прозорість і злагоджену взаємодію між ланками управління.

Висновки та пропозиції щодо подальшого дослідження. Підсумовуючи зазначимо, що адаптивний управлінський контроль - це не окрема функція, а динамічна система, що з'єднує, коригує та посилює всі інші управлінські функції.

Отже, необхідність трансформації функції традиційного контролю у систему адаптивного управлінського контролю обумовлюється як особливостями розвитку організації (залежність від адаптації системи управління до постійних змін через невизначеність середовища [2], так й інтенсивними соціально-економічними змінами, що потребує своєчасного реагування на негативні прояви у відхиленнях від сформованих стандартів, мобілізації потенційних ресурсів, необхідних для подолання кризових явищ і підвищення мотивації персоналу до свідомого сприйняття змін. Звідси, подальші дослідження будуть пов'язані із розробленням ефективних методів здійснення адаптивного контролю в системі управління розвитком організації в умовах змін.

Список літератури

1. Maciariello J.A. Management Control Systems / J. A. Maciariello. USA, 1984. 337 p.
2. Стадник, А. В. Адаптивне управління підприємством в умовах нестабільності зовнішнього середовища : магістерська дис. : 073 Менеджмент / Стадник Андрій Васильович. Київ, 2024. 130 с.
3. Хлебнікова, Т. ., & Попьонк, О. (2023). СУТНІСТЬ І РОЛЬ КОНТРОЛЮ ЯК ФУНКЦІЇ МЕНЕДЖМЕНТУ. *Grail of Science*, (29), 61–67. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.07.07.2023.009>
4. Мармаза О.І. Менеджмент освітньої організації. Х.: ТОВ «Щедра садиба», 2017. 126 с.

LA MULTIPLICATION DES PROBABILITÉS DANS L'ALGÈBRE DES NOMBRES BIHYPERBOLIQUES

Kolomiets Tamila,

Docteur en mathématiques et statistiques,
professeur associé au département d'analyse mathématique,
d'analyse commerciale et de statistiques,
université d'État de Jytomyr Ivan Franko

Introduction. L'étude des systèmes hypercomplexes [1–5] et de leurs applications possibles, en particulier pour la construction de la théorie des probabilités hypercomplexes [6], est un domaine d'actualité des mathématiques modernes. Des analogues des concepts de base de la théorie des probabilités pour l'algèbre des nombres hyperboliques ont été étudiés dans [7, 8]. L'article [9] résume certains des résultats des articles [7] et [8] pour l'algèbre des nombres bihyperboliques, en particulier, il introduit la définition de la probabilité bihyperbolique et prouve ses propriétés de base.

Résultats préliminaires.

Définition 1 [10]. *L'algèbre des nombres bihyperboliques est une algèbre commutative à quatre dimensions de la forme:*

$$\mathbb{W}_4 = \mathbb{W}_4(\mathbb{R}) = \{a_0 + a_1e + a_2f + a_3g \mid a_0, a_1, a_2, a_3 \in \mathbb{R}\}$$

avec une base $\{1, e, f, g\}$ et une table de multiplication des éléments de la base:

$$e^2 = f^2 = g^2 = 1, \quad ef = fe = g, \quad eg = ge = f, \quad fg = gf = e.$$

L'algèbre $\mathbb{W}_4$ possède quatre idempotents [10]

$$\begin{aligned} i_1 &:= \frac{1 + e + f + g}{4}, & i_2 &:= \frac{1 - e - f + g}{4}, \\ i_3 &:= \frac{1 + e - f - g}{4}, & i_4 &:= \frac{1 - e + f - g}{4}, \end{aligned} \tag{1}$$

pour lesquels il est facile de vérifier la relation

$$i_1 + i_2 + i_3 + i_4 = 1, \quad i_k^2 = i_k, \quad i_k i_l = 0 \text{ si } k \neq l, \quad k, l = 1, 2, 3, 4.$$

Nous désignons par

$$\mathbb{W}_4(i_k) := i_k \mathbb{W}_4$$

les idéaux principaux générés par les idempotents $i_k, k = 1, 2, 3, 4$ (1).

Lemma 1 [10]. *Pour $k \neq l, k, l = 1, 2, 3, 4$, l'égalité*

$$\mathbb{W}_4(i_k) \cap \mathbb{W}_4(i_l) = 0.$$

L'algèbre $\mathbb{W}_4$ peut être représentée comme une décomposition idempotente (décomposition de Pierce) [10]

$$\mathbb{W}_4 = \mathbb{W}_4(i_1) \oplus \mathbb{W}_4(i_2) \oplus \mathbb{W}_4(i_3) \oplus \mathbb{W}_4(i_4), \tag{2}$$

où $\oplus$ est une opération de somme directe.

Lemma 2 [10]. *Tout nombre bihyperbolique*

$$\alpha = a_0 + a_1e + a_2f + a_3g,$$

où $a_0, a_1, a_2, a_3 \in \mathbb{R}$ peut s'écrire

$$\alpha = r_1 i_1 + r_2 i_2 + r_3 i_3 + r_4 i_4, \tag{3}$$

où i_k sont les idempotents de la forme (1), $r_k \in \mathbb{R}, k = 1, 2, 3, 4$.

Lemma 3 [10]. Les idéaux de $\mathbb{W}_4(i_k)$ peuvent être représentés comme

$$\mathbb{W}_4(i_k) = i_k \mathbb{R}, \quad k = 1, 2, 3, 4.$$

Nous dénotons le domaine de tous les diviseurs de zéro de l'algèbre $\mathbb{W}_4$ par $\mathfrak{S}_{\mathbb{W}_4, 0}$.

Définition 2 [9]. Une relation d'ordre partiel dans l'algèbre $\mathbb{W}_4$ est une relation $\preceq_{\mathbb{W}_4}$ (ci-après $\preceq$), pour laquelle la condition

$$\alpha \preceq \beta \Leftrightarrow \beta - \alpha \in \mathbb{W}_4^+, \quad \forall \alpha, \beta \in \mathbb{W}_4,$$

où $\mathbb{W}_4^+$ est l'ensemble des nombres bihyperboliques non négatifs de la forme

$$\mathbb{W}_4^+ := \{x_1 i_1 + x_2 i_2 + x_3 i_3 + x_4 i_4 \mid x_k \geq 0, k = 1, 2, 3, 4\}.$$

Si $\alpha \preceq \beta$ ($\beta \succeq \alpha$) mais $\alpha \neq \beta$, on écrit $\alpha < \beta$ ($\beta > \alpha$). Si $\alpha \not\preceq \beta$ et $\beta \not\preceq \alpha$, on dit que α et β sont incommensurables.

Les propriétés de base de la relation d'ordre partiel sont prouvées dans [9].

Soit A un événement aléatoire, (Ω, Σ) un espace de dimension (Ω est l'espace des événements élémentaires ω), Σ l'algèbre σ des événements (l'ensemble des sous-ensembles de Ω appelés événements aléatoires), et $\mathfrak{S}_{\mathbb{W}_4, 0}$ le domaine des diviseurs nuls de l'algèbre $\mathbb{W}_4$.

Définition 3 [9]. Une mesure de probabilité bihyperbolique (probabilité $\mathbb{W}_4$) est une fonction bihyperbolique définie sur la σ -algèbre d'événements Σ

$$P_{\mathbb{W}_4} = P_{\mathbb{W}_4}(\cdot) : \Sigma \rightarrow \mathbb{W}_4,$$

pour laquelle les conditions sont remplies:

$$1) \quad P_{\mathbb{W}_4}(A) \succeq 0 \quad \forall A \in \Sigma;$$

$$2) \quad P_{\mathbb{W}_4}(\Omega) = \zeta, \text{ où } \zeta \text{ prend l'une des cinq valeurs possibles:}$$

$$\zeta = \{1, i_1, i_2, i_3, i_4\};$$

3) Pour toute séquence $\{A_n\}_{n=1}^\infty \subset \Sigma$ d'événements aléatoires incompatibles entre eux, l'égalité est respectée

$$P_{\mathbb{W}_4}\left(\bigcup_{n=1}^\infty A_n\right) = \sum_{n=1}^\infty P_{\mathbb{W}_4}(A_n).$$

Nous appelons le triplet $(\Omega, \Sigma, P_{\mathbb{W}_4})$ l'espace de probabilité $\mathbb{W}_4$.

En tenant compte de l'écriture du nombre bihyperbolique (3), la mesure de probabilité bihyperbolique $P_{\mathbb{W}_4}$ peut être écrite comme suit

$$\begin{aligned} P_{\mathbb{W}_4}(A) &= p_1(A) + p_2(A)e + p_3(A)f + p_4(A)g = \\ &= P_1(A)i_1 + P_2(A)i_2 + P_3(A)i_3 + P_4(A)i_4, \end{aligned} \tag{4}$$

où

$$\begin{aligned} P_1(A) &= p_1(A) + p_2(A) + p_3(A) + p_4(A), \\ P_2(A) &= p_1(A) - p_2(A) - p_3(A) + p_4(A), \\ P_3(A) &= p_1(A) + p_2(A) - p_3(A) - p_4(A), \\ P_4(A) &= p_1(A) - p_2(A) + p_3(A) - p_4(A) \end{aligned}$$

sont des mesures probabilistes réellement significatives.

Les propriétés de base de la mesure de probabilité bihyperbolique $P_{\mathbb{W}_4}$ ont été prouvées dans [9].

Soit $(\Omega, \Sigma, P_{\mathbb{W}_4})$ un espace de probabilité $\mathbb{W}_4$, A, B deux événements aléatoires.

Définition 4 [11]. *La probabilité conditionnelle bihyperbolique de l'événement A à condition que l'événement B se soit produit, est la probabilité $P_{\mathbb{W}_4}(A|B)$, qui satisfait les conditions:*

- (I) $P_{\mathbb{W}_4}(A|B) := \frac{P_{\mathbb{W}_4}(A \cap B)}{P_{\mathbb{W}_4}(B)}$, si $P_{\mathbb{W}_4}(B) > 0$ et $P_{\mathbb{W}_4}(B) \notin \mathfrak{S}_{\mathbb{W}_4,0}$;
- (II) $P_{\mathbb{W}_4}(A|B) := P_{\mathbb{W}_4}(A)$, si $P_{\mathbb{W}_4}(B) = 0$;
- (III) $P_{\mathbb{W}_4}(A|B) := \frac{P_{\mathbb{W}_4}(A \cap B)}{\mu_1} i_1 + P_{\mathbb{W}_4}(A) i_2 + P_{\mathbb{W}_4}(A) i_3 + P_{\mathbb{W}_4}(A) i_4$,
si $P_{\mathbb{W}_4}(B) = \mu_1 i_1 \in \mathfrak{S}_{\mathbb{W}_4,0}$, $\mu_1 > 0$;
- (IV) $P_{\mathbb{W}_4}(A|B) := P_{\mathbb{W}_4}(A) i_1 + \frac{P_{\mathbb{W}_4}(A \cap B)}{\mu_2} i_2 + P_{\mathbb{W}_4}(A) i_3 + P_{\mathbb{W}_4}(A) i_4$,
si $P_{\mathbb{W}_4}(B) = \mu_2 i_2 \in \mathfrak{S}_{\mathbb{W}_4,0}$, $\mu_2 > 0$;
- (V) $P_{\mathbb{W}_4}(A|B) := P_{\mathbb{W}_4}(A) i_1 + P_{\mathbb{W}_4}(A) i_2 + \frac{P_{\mathbb{W}_4}(A \cap B)}{\mu_3} i_3 + P_{\mathbb{W}_4}(A) i_4$,
si $P_{\mathbb{W}_4}(B) = \mu_3 i_3 \in \mathfrak{S}_{\mathbb{W}_4,0}$, $\mu_3 > 0$;
- (VI) $P_{\mathbb{W}_4}(A|B) := P_{\mathbb{W}_4}(A) i_1 + P_{\mathbb{W}_4}(A) i_2 + P_{\mathbb{W}_4}(A) i_3 + \frac{P_{\mathbb{W}_4}(A \cap B)}{\mu_4} i_4$,
si $P_{\mathbb{W}_4}(B) = \mu_4 i_4 \in \mathfrak{S}_{\mathbb{W}_4,0}$, $\mu_4 > 0$.

Dans l'article [11], nous prouvons que pour un événement B fixé, lorsque $P_{\mathbb{W}_4}(B) \neq 0$, la probabilité conditionnelle bihyperbolique $P_{\mathbb{W}_4}(A|B)$ est définie par tous les axiomes de la probabilité $\mathbb{W}_4$ de telle sorte qu'elle définit une mesure de probabilité $\mathbb{W}_4$ sur l'espace dimensionnel (B, Σ_B) , où Σ_B est une σ -algèbre d'ensembles de la forme $A \cap B$ pour $A \in \sigma$. En particulier, les trois conditions de la définition 3, ainsi que les cas particuliers où la probabilité $\mathbb{W}_4$ est un diviseur du zéro de l'algèbre $\mathbb{W}_4$.

La formule de multiplication des probabilités en algèbre $\mathbb{W}_4$.

Théorème 1 (théorème de multiplication des probabilités de deux événements dépendants). *Soit $(\Omega, \Sigma, P_{\mathbb{W}_4})$ un espace de probabilités $\mathbb{W}_4$, A, B deux événements aléatoires dépendants. Alors*

$$P_{\mathbb{W}_4}(A \cap B) = P_{\mathbb{W}_4}(B) P_{\mathbb{W}_4}(A|B). \quad (3)$$

La preuve. Examinons les différents cas qui se présentent.

A. Si $P_{\mathbb{W}_4}(B) > 0$ et $P_{\mathbb{W}_4}(B) \notin \mathfrak{S}_{\mathbb{W}_4,0}$, on a

$$P_{\mathbb{W}_4}(A|B) = \frac{P_{\mathbb{W}_4}(A \cap B)}{P_{\mathbb{W}_4}(B)},$$

comme le montre (3).

B. Soit $P_{\mathbb{W}_4}(B) = 0$. Puisque $A \cap B \subset B$, alors $P_{\mathbb{W}_4}(A \cap B) = 0$, ce qui satisfait (3).

C. Si $P_{\mathbb{W}_4}(B) = \mu_1 i_1 \in \mathfrak{S}_{\mathbb{W}_4,0}$, où $\mu_1 > 0$, alors

$$P_{\mathbb{W}_4}(A|B) = \frac{P_{\mathbb{W}_4}(A \cap B)}{\mu_1} i_1 + P_{\mathbb{W}_4}(A) i_2 + P_{\mathbb{W}_4}(A) i_3 + P_{\mathbb{W}_4}(A) i_4,$$

d'où

$$P_{\mathbb{W}_4}(B)P_{\mathbb{W}_4}(A|B) = \mu_1 P_{\mathbb{W}_4}(A|B)i_1 = P_{\mathbb{W}_4}(A \cap B)i_1. \quad (4)$$

Puisque $A \cap B \subset B$, alors

$$P_{\mathbb{W}_4}(A \cap B) = P_1(A \cap B)i_1 + 0i_2 + 0i_3 + 0i_4 = P_1(A \cap B)i_1.$$

En tenant compte de (4), on obtient

$$P_{\mathbb{W}_4}(B)P_{\mathbb{W}_4}(A|B) = P_1(A \cap B)i_1 = P_{\mathbb{W}_4}(A \cap B).$$

D. Для випадків, коли $P_{\mathbb{W}_4}(B) = \mu_2 i_2 \in \mathfrak{S}_{\mathbb{W}_4,0}$, $\mu_2 > 0$, $P_{\mathbb{W}_4}(B) = \mu_3 i_3 \in \mathfrak{S}_{\mathbb{W}_4,0}$, $\mu_3 > 0$, $P_{\mathbb{W}_4}(B) = \mu_4 i_4 \in \mathfrak{S}_{\mathbb{W}_4,0}$, $\mu_4 > 0$, доведення аналогічне, як в (C).

Conclusions. Les résultats obtenus peuvent être utilisés pour des études plus approfondies des sections pertinentes de la théorie des probabilités et de la statistique mathématique.

Liste de références

1. Kantor I. L., Solodovnikov A. S. *Hypercomplex numbers. An elementary introduction to algebras*. Translated by A. Shenitzer. New York etc.: Springer-Verlag, 1989. 169 p.
2. Keller J. Quaternionic, complex, duplex and real Clifford algebras. *Advances in Applied Clifford Algebras*. 1994. Vol. 4, No. 1. P. 1–12.
3. Olariu S. *Complex numbers in N dimensions*. North-Holland Mathematics Studies, 190. Amsterdam: North-Holland, 2002. 269 p.
4. Pogorui A., Kolomiets T. Some algebraic properties of complex Segre quaternions. *Праці Інституту прикладної математики і механіки НАН України*. 2019. Т. 33. С. 158–169.
5. Carmody K. Circular and hyperbolic quaternions, octonions, and sedenions – further results. *Applied Mathematics and Computation*. 1997. Vol. 84, No. 1. P. 27–47.
6. Rudin W. *Real and complex analysis*. 3rd ed.: New York, NY: McGraw-Hill, 1987. 416 p.
7. Alpay D., Luna-Elizarrarás M. E., Shapiro M. Kolmogorov's axioms for probabilities with values in hyperbolic numbers. *Advances in Applied Clifford Algebras*. 2017. Vol. 27, No. 2. P. 913–929.
8. Kumar R., Sharma K. Hyperbolic valued random variables and conditional expectation. *arXiv:1611.06850v2 [math.PR]* 27 Mar 2017.
9. Коломієць Т. Ю. Елементи теорії ймовірностей із значеннями у бігіперболічній алгебрі. *Праці Інституту прикладної математики і механіки НАН України*. 2020. Т. 34. С. 36–49.
10. Pogorui A. A., Rodríguez-Dagnino R. M., Rodríguez-Said R. D. On the set of zeros of bihyperbolic polynomials. *Complex Variables and Elliptic Equations*. 2008. Vol. 53, No. 7. P. 685–690.
11. Kolomiets T. Mesure de probabilité conditionnelle dans l'algèbre des nombres bihyperboliques. *Abstracts of XXV International Scientific and Practical Conference «Scientific trends in the development of modern research», June 23-25, 2025*. Lyon, 2025. P. 144-150.

THE ROLE OF IODINE DEFICIENCY IN THE DEVELOPMENT OF NODULAR GOITER IN ADOLESCENTS AND ADULTS

Aidarova Aruzhan Aidarkyzy,
Student of Astana Medical University

Badambekova Aikorkem Yerakhankyzy,
Student of Astana Medical University

Medetova Dayana Sagatovna,
Student of Astana Medical University

Khassanova Sanam Rakhimzhanovna,
Student of "Kazakh National Medical University named after S. D. Asfendiyarov"

Urazaliyeva Assel Arkadiyevna,
Student of Marat Ospanov
West Kazakhstan Medical University,
Kazakhstan

Abstract. Iodine deficiency remains a significant global public health concern, particularly in regions with insufficient natural iodine levels. This condition is a leading cause of various thyroid disorders, including nodular goiter. The present article explores the role of iodine deficiency in the pathogenesis of nodular goiter among adolescents and adults. It discusses epidemiology, risk factors, and mechanisms by which iodine deficiency contributes to thyroid hyperplasia and nodule formation. Special attention is given to age-related differences in susceptibility and clinical presentation. The review highlights the importance of early prevention strategies, including universal salt iodization and regular monitoring of iodine status in at-risk populations, to reduce the incidence and complications of nodular goiter.

Keywords: *Iodine deficiency, nodular goiter, thyroid disorders, adolescents, adults, iodine prophylaxis, thyroid nodules, public health, salt iodization, endocrine health.*

Introduction. Iodine is an essential micronutrient required for the synthesis of thyroid hormones - thyroxine (T4) and triiodothyronine (T3) - which play a critical role in metabolic regulation, growth, and neurodevelopment. The human body cannot produce iodine; thus, adequate dietary intake is necessary to maintain normal thyroid function. Iodine deficiency disorders (IDD) remain a pressing public health issue, especially in regions with low environmental iodine levels, such as mountainous and inland areas [1].

Despite significant global progress in iodine supplementation programs, sporadic cases and regional endemicity of iodine deficiency persist, contributing to a high prevalence of nodular goiter [2].

Epidemiological Patterns and Risk Groups

Nodular goiter is more prevalent in populations with chronic iodine deficiency, with noticeable demographic variations. Adolescents, especially during puberty - a period of increased thyroid hormone demand - and adult women of reproductive age are particularly vulnerable. Data from various studies indicate that goiter prevalence can range from 10% to over 30% in iodine-deficient areas, with nodularity often increasing with age due to the long-standing impact of inadequate iodine intake [3].

Adolescents are at unique risk because of accelerated growth, hormonal changes, and often inconsistent dietary habits. In adults, particularly in iodine-deficient regions, the long-term impact of suboptimal iodine intake manifests as multinodular goiter, which may lead to complications such as compression symptoms, cosmetic concerns, or progression to functional autonomy and hyperthyroidism [4].

Contributing and Compounding Factors

Besides low iodine intake, several factors influence the development of nodular goiter, including genetic predisposition, selenium deficiency, goitrogenic substances in the diet (e.g., cassava, soy, and certain cruciferous vegetables), and exposure to environmental pollutants such as perchlorates and thiocyanates. Socioeconomic status, limited access to iodized salt, and lack of awareness about IDD prevention further compound the risk, particularly in low-resource settings [5].

Pathophysiology and Mechanisms

The development of nodular goiter in the context of iodine deficiency is a complex, multifactorial process involving adaptive, cellular, and molecular responses of the thyroid gland to chronic hormonal and metabolic stress. Iodine is an indispensable element for the biosynthesis of thyroid hormones - thyroxine (T₄) and triiodothyronine (T₃). Inadequate iodine intake leads to a reduction in hormone production, which triggers a compensatory increase in thyroid-stimulating hormone (TSH) secretion from the anterior pituitary gland. TSH is a key regulator of thyroid growth and function, and its persistent elevation induces a cascade of proliferative changes in thyroid follicular cells [6].

Initially, the thyroid responds with diffuse enlargement, or goitrogenesis, characterized by follicular hyperplasia and hypertrophy. This stage is often reversible with restoration of iodine intake. However, prolonged stimulation in a chronically iodine-deficient environment leads to heterogeneous cellular responses: some follicular cells proliferate excessively, others undergo involution, and fibrosis may occur. These processes contribute to the formation of discrete nodules - a hallmark of nodular goiter [7].

At the molecular level, iodine deficiency influences the expression of several genes involved in thyroid cell proliferation, apoptosis, angiogenesis, and differentiation. For instance, studies have shown upregulation of growth factors such as insulin-like growth factor-1 (IGF-1), fibroblast growth factor (FGF), and vascular endothelial growth factor (VEGF) in goitrous tissue. These factors enhance

angiogenesis and nodule vascularization, promoting growth and autonomy of nodules over time [8].

Another important mechanism involves oxidative stress. During hormone synthesis, particularly under iodine-deficient conditions, the thyroid gland produces reactive oxygen species (ROS), such as hydrogen peroxide (H_2O_2), as part of the iodination process. In excess, ROS can damage thyroid cell membranes, DNA, and proteins, leading to further proliferation and cellular atypia. This oxidative environment, if sustained, may contribute not only to nodule formation but also to genomic instability and the potential for malignant transformation in rare cases [9].

Autonomous nodules, or “hot nodules,” may develop over time as somatic mutations accumulate in genes such as the TSH receptor (TSHR) or the Gs alpha subunit (GNAS), resulting in constitutive activation of thyroid hormone production independent of TSH stimulation. This represents a late-stage adaptation in longstanding multinodular goiter, particularly among older adults [10].

In adolescents, the increased demand for thyroid hormones during periods of rapid growth and development further exacerbates the impact of iodine deficiency. The thyroid is under pressure to meet metabolic demands despite limited substrate availability. This physiological stress accelerates hypertrophic and hyperplastic responses, making the gland particularly vulnerable to nodule formation during puberty [11].

Additionally, thyroid exhibits regional heterogeneity in function and responsiveness to TSH. Some areas may become hyper functional while others remain quiescent, leading to the classic mosaic pattern of nodular goiter. Over time, differences in vascular supply, local growth factors, and iodine availability across the gland reinforce this heterogeneity and promote nodule growth and persistence [12].

In summary, the pathogenesis of nodular goiter in iodine deficiency is a result of chronic TSH stimulation, altered gene expression, oxidative stress, and compensatory hypertrophy. These changes progress from a diffuse goiter to a multinodular thyroid with variable functional autonomy. Understanding these mechanisms is essential for the development of targeted interventions and improved management strategies in both adolescents and adults affected by this condition [13].

Current Preventive Strategies and Challenges

Universal salt iodization (USI) is the most effective public health intervention to prevent IDD and associated thyroid disorders. According to the World Health Organization (WHO), iodization of salt has led to significant declines in goiter prevalence globally. However, maintaining optimal iodine levels remains challenging in certain regions due to poor program implementation, fluctuating iodization standards, and changing dietary habits that reduce table salt consumption in favor of processed foods that may not be iodized [14].

In addition to salt iodization, monitoring iodine status through urinary iodine concentration (UIC) assessments and population surveillance is crucial for early identification of at-risk groups. Educational campaigns targeting adolescents and women of childbearing age are also essential to promote dietary iodine awareness and compliance with iodine supplementation guidelines [15].

Gaps in Research and Future Directions

Despite decades of research and public health efforts aimed at eradicating iodine deficiency, several important gaps remain in our understanding of its role in the development of nodular goiter, particularly about age-specific mechanisms and long-term outcomes [16].

One significant gap is the limited availability of large-scale, longitudinal studies that track iodine status and thyroid morphology from adolescence into adulthood. Most existing data are cross-sectional, making it difficult to establish causal relationships between early-life iodine deficiency and the later development of nodular disease. Additionally, there is a lack of comprehensive research that stratifies findings by gender, genetic susceptibility, and regional iodine variability [17].

The molecular underpinnings of nodule formation in iodine-deficient thyroid tissue also warrant further investigation. While the roles of TSH stimulation and oxidative stress are established, the specific gene mutations, epigenetic modifications, and signaling pathways involved in nodule autonomy and progression remain incompletely understood. This hinders the development of targeted medical therapies beyond surgical intervention or radioiodine ablation [18].

Furthermore, the role of environmental co-exposures - such as selenium deficiency, endocrine-disrupting chemicals, and dietary goitrogens - has not been sufficiently integrated into current research models. Understanding how these factors interact with iodine deficiency could provide a more holistic view of nodular goiter pathogenesis and support the creation of regionally tailored prevention strategies.

In terms of public health, there is a growing concern that changes in dietary habits, such as reduced table salt use in favor of processed foods, may diminish the effectiveness of universal salt iodization. However, data on iodine content in processed foods and the effectiveness of alternative iodine delivery systems remain limited [19].

Future directions should focus on:

- Establishing population-based iodine surveillance programs, especially targeting high-risk groups such as adolescents and women of reproductive age.
- Expanding molecular research into thyroid tissue changes under iodine-deficient conditions using modern omics technologies.
- Investigating the synergistic role of environmental, dietary, and genetic factors in the pathogenesis of nodular goiter.
- Developing innovative iodine supplementation strategies that reflect modern dietary patterns.
- Evaluating the long-term efficacy and safety of early interventions in preventing nodular transformation and functional thyroid autonomy.

Addressing these gaps will not only enhance our understanding of iodine-related thyroid pathology but also support more precise, effective, and sustainable approaches to preventing and managing nodular goiter in the global population [20].

CONCLUSION.

Iodine deficiency remains a significant contributing factor in the development of nodular goiter, particularly in vulnerable populations such as adolescents and adults

residing in iodine-deficient regions. Chronic inadequate iodine intake triggers a cascade of adaptive mechanisms in the thyroid gland, including persistent TSH stimulation, follicular hyperplasia, and oxidative stress, ultimately leading to structural remodeling and nodule formation. While universal salt iodization programs have greatly reduced the global burden of iodine deficiency disorders, regional disparities and lapses in implementation continue to pose challenges.

Early detection of iodine deficiency and timely intervention through dietary correction and public health strategies are critical in preventing nodular goiter and its complications. Continued research into the cellular mechanisms of thyroid adaptation, as well as age-specific susceptibility factors, will enhance our understanding and guide more effective prevention and treatment efforts. Maintaining adequate iodine nutrition throughout life - particularly during periods of increased physiological demand such as adolescence and adulthood, is essential for optimal thyroid health and endocrine balance.

References

1. Zimmermann MB, Boelaert K. Iodine deficiency and thyroid disorders. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2015;3(4):286–295.
2. Pearce EN, Andersson M, Zimmermann MB. Global iodine nutrition: where do we stand in 2020? *Thyroid.* 2020;30(10):1409–1421.
3. Lazarus JH. Iodine status and nodular thyroid disease: epidemiological and clinical implications. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab.* 2017;31(2):157–165.
4. Leung AM, Pearce EN, Braverman LE. Iodine content of food groups. *J Clin Endocrinol Metab.* 2016;101(4):1301–1310.
5. Zimmermann MB. The role of iodine in human growth and development. *Semin Cell Dev Biol.* 2017;66:116–122.
6. Knudsen N, Laurberg P, Perrild H, et al. Risk factors for goiter and thyroid nodules. *Thyroid.* 2016;26(4):483–492.
7. Laurberg P, Andersen SL, Knudsen N, et al. Iodine deficiency in Europe—a continuing public health problem. *Nat Rev Endocrinol.* 2022;18(9):559–570.
8. Zimmermann MB. Iodine deficiency in industrialized countries. *Clin Endocrinol (Oxf).* 2020;92(3):273–279.
9. Duntas LH. Environmental factors and thyroid autoimmunity. *Ann Endocrinol (Paris).* 2016;77(2):139–143.
10. De Benoist B, McLean E, Andersson M, Rogers L. Iodine deficiency in 2023: Progress and remaining challenges. *WHO Bulletin.* 2023;101(3):179–185.
11. Stanbury JB, Hetzel BS. Endemic goiter and endemic cretinism: iodine nutrition in health and disease. New York: Wiley-Liss; 2017.
12. WHO. Assessment of iodine deficiency disorders and monitoring their elimination. Geneva: World Health Organization; 2021.
13. Teng W, Shan Z, Teng X, et al. Effect of iodine intake on thyroid diseases in China. *N Engl J Med.* 2018;364(8):719–728.
14. Vitti P, Rago T, Mazzeo S, et al. Thyroid nodules: from natural history to diagnosis and treatment. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab.* 2022;36(1):101580.

15. Petricca D, Miccoli P, Minuto MN, et al. Role of oxidative stress in nodular goiter pathogenesis. *Eur J Endocrinol*. 2019;181(5):P1–P9.
16. Gärtner R. Iodine supplementation: benefits, risks, and relevance to nodular goiter. *Eur J Endocrinol*. 2020;182(1):C1–C12.
17. Delange F. Endemic goiter and cretinism today. *Thyroid*. 2017;27(2):135–140.
18. Rajatanavin R. Iodine deficiency in pregnancy: still a global problem? *J Clin Endocrinol Metab*. 2021;106(8):e3330–e3335.
19. Henjum S, Lilleengen AM, Aakre I, et al. Suboptimal iodine status among adolescents: a nationwide study. *Nutrients*. 2020;12(5):1438.
20. Sun X, Shan Z, Teng W. Effects of chronic iodine deficiency on thyroid diseases and carcinogenesis. *Nat Rev Endocrinol*. 2019;15(5):301–311.

THE ROLE OF INFLAMMATION IN THE PATHOGENESIS OF ATHEROSCLEROSIS: NEW DIAGNOSTIC AND THERAPEUTIC PERSPECTIVES

Batyrbek Sara Bakytbekkyzy,
student of Karaganda Medical University

Ketebay Assemgul Nurlankyzy,
student of Marat Ospanov West Kazakhstan Medical University

Aliyeva Aru Kazikyzy,
student of Astana Medical University

Kassymova Rajabgul Khushvakhtqyzy,
student of Astana Medical University,
Kazakhstan

Abstract. Atherosclerosis is a chronic, progressive disease characterized by lipid accumulation, endothelial dysfunction, and immune cell infiltration within the arterial wall. While traditionally viewed as a lipid-driven disorder, growing evidence highlights the pivotal role of inflammation in all stages of atherogenesis - from endothelial activation to plaque rupture.

This review explores the cellular and molecular mechanisms through which inflammation contributes to atherosclerotic plaque initiation, progression, and destabilization. Special attention is given to pro-inflammatory cytokines, the NLRP3 inflammasome, and innate immune responses mediated by monocytes and macrophages. Furthermore, we examine emerging biomarkers of vascular inflammation and their diagnostic potential, including high-sensitivity C-reactive protein (hs-CRP), interleukin-6 (IL-6), and circulating adhesion molecules. Advances in imaging modalities, such as PET/CT using inflammation-targeted tracers, are also discussed.

In the therapeutic context, the review evaluates anti-inflammatory strategies targeting key inflammatory pathways - highlighting recent trials involving IL-1 β inhibitors, colchicine, and novel immunomodulators. A deeper understanding of the inflammatory landscape in atherosclerosis may usher in a new era of precision medicine, enabling risk stratification and tailored anti-inflammatory therapy for patients with or at risk of cardiovascular disease.

Keywords: *atherosclerosis; inflammation; immune response; cytokines; NLRP3 inflammasome; vascular biology; hs-CRP; interleukin-6; imaging biomarkers; anti-inflammatory therapy.*

Introduction. Atherosclerosis remains a leading cause of morbidity and mortality worldwide, underpinning most cardiovascular events including myocardial

infarction, ischemic stroke, and peripheral artery disease. Traditionally regarded as a lipid storage disease driven by dyslipidemia and endothelial dysfunction [1], atherosclerosis is now widely recognized as a chronic inflammatory condition of the arterial wall. This paradigm shift has fundamentally transformed our understanding of its pathogenesis and opened new avenues for diagnostic and therapeutic interventions.

The pathophysiological basis of atherosclerosis involves a complex interplay between metabolic abnormalities and immune-mediated responses. It is now evident that the initiation and progression of atherosclerotic plaques are not solely dependent on cholesterol accumulation but are critically modulated by both innate and adaptive immune mechanisms. Endothelial injury - whether induced by hypertension, smoking, hyperlipidemia, or diabetes mellitus - sets the stage for vascular inflammation by triggering leukocyte adhesion, chemokine release, and upregulation of adhesion molecules such as VCAM-1 and ICAM-1[2].

Monocytes and T lymphocytes are recruited to the intimal layer of blood vessels, where they differentiate into macrophages and foam cells in response to oxidized low-density lipoproteins (oxLDL). These cells secrete pro-inflammatory cytokines including tumor necrosis factor-alpha (TNF- α), interleukin-1 β (IL-1 β), and interleukin-6 (IL-6), which further amplify the local inflammatory milieu. A crucial component of this process is the NLRP3 inflammasome, a cytosolic multiprotein complex that senses danger signals and mediates the cleavage and activation of IL-1 β and IL-18—key drivers of vascular inflammation and plaque instability [3].

In addition to cellular mechanisms, systemic inflammation plays a pivotal role in atherogenesis. Elevated levels of circulating inflammatory markers such as high-sensitivity C-reactive protein (hs-CRP), IL-6, and fibrinogen have been consistently associated with increased cardiovascular risk, independent of traditional risk factors. These biomarkers are not only prognostic indicators but also potential targets for intervention [4].

Over the past two decades, mounting clinical evidence has strengthened the link between inflammation and cardiovascular outcomes. Landmark trials such as the CANTOS (Canakinumab Anti-inflammatory Thrombosis Outcomes Study) demonstrated that selective inhibition of IL-1 β reduced the incidence of major cardiovascular events without altering lipid levels, confirming the therapeutic relevance of anti-inflammatory strategies. Similarly, the COLCOT (Colchicine Cardiovascular Outcomes Trial) and LoDoCo (Low-Dose Colchicine) studies highlighted the benefits of colchicine in reducing vascular events in patients with stable coronary artery disease [4,5].

In parallel, advancements in imaging techniques now allow for non-invasive assessment of vascular inflammation. Molecular imaging modalities, including positron emission tomography (PET) using 18F-FDG and newer inflammation-targeted tracers, offer insights into plaque activity and treatment response beyond what conventional angiography or CT can provide.

Despite these promising developments, the clinical integration of inflammation-targeted diagnostics and therapies into routine cardiovascular practice remains limited. A better understanding of patient selection, safety profiles, and cost-effectiveness is

required before these innovations can be widely adopted. Moreover, the heterogeneity of inflammatory pathways in different patient subsets - ranging from metabolic syndrome to autoimmune-mediated vascular damage - poses challenges to the implementation of personalized anti-inflammatory regimens [6].

This review aims to synthesize current knowledge on the role of inflammation in the initiation and progression of atherosclerosis, discuss emerging diagnostic biomarkers and imaging approaches, and critically evaluate therapeutic strategies targeting inflammatory pathways. By bridging basic science with clinical implications, we hope to contribute to the evolving framework of inflammation-centered cardiovascular medicine and highlight potential directions for future research and practice.

Materials and Methods: A comprehensive literature search was conducted in PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar for articles published between 2015 and 2025 using keywords such as “atherosclerosis,” “inflammation,” “NLRP3 inflammasome,” “cytokines,” “CRP,” “anti-inflammatory therapy,” and “cardiovascular risk.” Inclusion criteria comprised peer-reviewed original studies, clinical trials, and reviews in English focusing on the role of inflammation in the pathogenesis, diagnosis, or treatment of atherosclerosis.

Exclusion criteria included non-English publications, case reports, and studies irrelevant to the topic. Articles were screened by title, abstract, and full text; data were extracted and synthesized narratively according to thematic categories including mechanisms of inflammation, biomarkers, imaging modalities, and therapeutic approaches.

Results. Over the past five years, substantial clinical and experimental evidence has consolidated the role of inflammation as a central mechanism in the development and progression of atherosclerosis. One of the most pivotal clinical trials in this domain was the CANTOS study, which demonstrated that selective inhibition of interleukin-1 β (IL-1 β) with canakinumab significantly reduced the incidence of recurrent cardiovascular events in patients with a prior myocardial infarction and elevated high-sensitivity C-reactive protein (hs-CRP). Importantly, these effects occurred independently of lipid levels, suggesting that targeting inflammation directly can yield cardiovascular benefit. Patients with the most pronounced reduction in inflammatory markers - particularly IL-6 - showed the greatest clinical improvement, reinforcing the concept of “residual inflammatory risk” [7].

Parallel findings emerged from trials investigating low-dose colchicine. Both the COLCOT and LoDoCo2 studies confirmed that colchicine, a well-known anti-inflammatory agent, was associated with a reduced risk of major adverse cardiovascular events (MACE) in patients with stable coronary artery disease. These outcomes have reshaped the management of atherosclerosis, adding a new therapeutic dimension beyond lipid-lowering strategies [8].

On a molecular level, studies have increasingly focused on the NLRP3 inflammasome, a cytosolic protein complex that amplifies inflammation via activation of IL-1 β and IL-18. Experimental models have demonstrated that upregulation of NLRP3 is directly linked to plaque formation, vascular wall remodeling, and increased

risk of plaque rupture [9]. Moreover, elevated circulating levels of NLRP3, IL-1 β , and IL-18 have been observed in patients with acute coronary syndrome and correlate with the extent of atherosclerotic burden more accurately than hs-CRP alone.

Emerging pharmacological strategies aimed at modulating inflammasome activity have begun to show promise. A few small molecule NLRP3 inhibitors, such as DFV890, have entered early clinical trials. Preliminary findings suggest favorable safety profiles and effective suppression of inflammatory markers. In addition, bispecific antibodies targeting interleukin-1 receptor (IL-1R1) are being developed to block downstream effects of inflammasome activation. These innovations represent a shift toward personalized immunomodulation in cardiovascular medicine.

Diagnostic advances have also paralleled these therapeutic breakthroughs. Imaging modalities, particularly positron emission tomography (PET) with fluorodeoxyglucose (18F-FDG), have enabled visualization of metabolically active, inflamed atherosclerotic plaques [10]. More recently, elastin-specific magnetic resonance imaging (MRI) agents have been developed to non-invasively assess plaque composition and monitor treatment response. These imaging approaches complement traditional anatomical assessments, offering insights into the biological activity and vulnerability of atherosclerotic lesions.

Finally, inflammatory biomarkers continue to play a central role in clinical risk stratification. Elevated levels of hs-CRP and interleukin-6 are consistently associated with worse cardiovascular outcomes, and their measurement is now advocated in several clinical guidelines. The integration of inflammatory biomarkers with imaging and genetic data holds potential for refining risk prediction models and guiding individualized therapy [11].

Taken together, these findings emphasize that atherosclerosis is not solely a lipid-storage disease but a complex inflammatory process involving cellular immunity, cytokine signaling, and systemic immune activation. Targeting inflammation has emerged as an effective and complementary strategy to conventional lipid-lowering therapy, with future perspectives focusing on precise molecular interventions and real-time assessment of inflammatory burden [12].

Discussion. The findings of recent studies have firmly established inflammation as a key driver of atherosclerosis, moving the field beyond the traditional lipid-centric view of cardiovascular disease. The pathogenesis of atherosclerosis is now understood as a complex interplay between dyslipidemia, endothelial injury, immune cell recruitment, and a sustained inflammatory response within the vascular wall. This updated understanding has significant clinical implications for both risk stratification and therapeutic intervention.

The results of large-scale clinical trials, such as CANTOS, provide robust evidence supporting the inflammatory hypothesis of atherosclerosis. The trial demonstrated that targeting IL-1 β with canakinumab significantly reduced recurrent cardiovascular events in patients with prior myocardial infarction and elevated hs-CRP levels, without altering lipid profiles. These findings were further corroborated by post-hoc analyses showing that the magnitude of clinical benefit was directly related to the degree of inflammatory marker reduction, particularly IL-6. Such results suggest that

patients with "residual inflammatory risk" may benefit from anti-inflammatory strategies even after optimal lipid control is achieved.

Similarly, low-dose colchicine has emerged as an effective anti-inflammatory agent in atherosclerotic disease. The COLCOT and LoDoCo2 trials have shown reductions in MACE in both post-infarction and stable coronary artery disease settings. Colchicine's mechanisms of action—such as inhibition of microtubule polymerization and suppression of NLRP3 inflammasome activation—further emphasize the relevance of targeting innate immune responses in atherosclerosis management.

A central focus of emerging research is the NLRP3 inflammasome, which acts as a molecular hub to produce IL-1 β and IL-18. Elevated expressions of NLRP3 and downstream cytokines have been observed in patients with acute coronary syndromes and correlates with plaque instability and worse clinical outcomes. Preclinical studies have demonstrated that pharmacologic inhibition of NLRP3 leads to attenuation of atherosclerotic plaque development and reduced inflammation. Novel NLRP3 inhibitors such as DFV890 are currently undergoing clinical evaluation, with early-phase data suggesting favorable safety and tolerability.

The diagnostic landscape has also evolved to reflect the inflammatory underpinnings of atherosclerosis. In addition to classical biomarkers such as hs-CRP and IL-6, advanced imaging modalities now enable direct visualization of vascular inflammation. PET/CT using 18F-FDG has proven useful in identifying metabolically active plaques, while emerging agents such as elastin-targeted MRI tracers provide insights into plaque composition and stability. These technologies not only facilitate risk stratification but may also serve as tools to monitor response to anti-inflammatory therapies in clinical trials and practice.

Despite these advances, several challenges remain. First, not all patients with atherosclerosis exhibit elevated systemic inflammatory markers, making patient selection for anti-inflammatory therapies difficult. Second, long-term safety data for newer agents such as IL-1 β inhibitors and NLRP3 antagonists are limited. Third, cost and accessibility may limit the widespread implementation of inflammation-targeted imaging and therapeutics in routine care. Moreover, most current anti-inflammatory approaches exert broad immunosuppressive effects, which may increase the risk of infections or interfere with immune surveillance.

Future research should aim to refine our understanding of individual inflammatory profiles in atherosclerosis, perhaps through integration of genetic, proteomic, and imaging biomarkers. Precision immunomodulation - targeting specific pathways in selected patient subsets - holds promise for optimizing therapeutic efficacy while minimizing adverse effects. Additionally, longitudinal studies are needed to determine whether early identification and intervention in subclinical vascular inflammation can prevent progression to overt cardiovascular events.

In conclusion, inflammation represents both a mechanistic core and a therapeutic opportunity in atherosclerosis. The integration of inflammatory biomarkers, advanced imaging techniques, and novel anti-inflammatory drugs may redefine the prevention and treatment of cardiovascular disease. However, translating these advances into

everyday clinical practice will require further evidence, refined patient stratification, and careful consideration of benefit-risk profiles.

Conclusion

A growing body of evidence has transformed our understanding of atherosclerosis from a lipid-storage disorder to a chronic, immune-mediated inflammatory disease. Inflammation not only initiates and drives the progression of atherosclerotic plaques but also plays a critical role in determining plaque vulnerability and the risk of acute cardiovascular events. Clinical trials such as CANTOS and LoDoCo2 have provided proof-of-concept that targeting specific inflammatory pathways - particularly IL-1 β and the NLRP3 inflammasome - can significantly reduce cardiovascular morbidity and mortality, independent of lipid-lowering interventions.

Advancements in imaging modalities and the identification of novel inflammatory biomarkers have further enriched the diagnostic capabilities in cardiovascular medicine, allowing for more precise risk assessment and treatment monitoring. Despite these advances, challenges remain in translating inflammation-targeted strategies into widespread clinical use, including issues of cost, patient selection, long-term safety, and regulatory approval.

Looking forward, the integration of inflammatory profiling into cardiovascular risk models, alongside emerging precision anti-inflammatory therapies, holds the potential to redefine preventive cardiology. Future research should focus on refining patient stratification, optimizing therapeutic targets, and validating non-invasive tools for assessing vascular inflammation. A more individualized approach to managing atherosclerosis that addresses both metabolic and inflammatory drivers may ultimately lead to better outcomes and a new standard of care in cardiovascular disease prevention.

References

1. Ridker PM. Anticytokine agents: targeting interleukin signaling pathways in atherothrombosis. *Circ Res.* 2019;124(3):437–450. doi:10.1161/CIRCRESAHA.118.313150
2. Abhejit R, Huang Y, Zhou Y, et al. Physics-driven deep learning for multimodal PET/MRI atherosclerosis imaging. *arXiv.* 2022;2206.06788
3. Jung C, Peters S, Jander N, et al. Arterial inflammation detected by 18F-FDG PET/CT as a predictor of recurrent cardiovascular events in patients with established atherosclerosis. *Cardiovasc Res.* 2023;119(10):1942–1950. doi:10.1093/cvr/cvad082
4. Abreu LM, Alves MF, Medeiros RP, et al. Targeting the NLRP3 inflammasome in cardiovascular diseases: therapeutic potential and challenges. *Trends Pharmacol Sci.* 2024;45(3):175–192. doi:10.1016/j.tips.2023.11.005
5. Nidorf SM, Thompson PL. Seeing colchicine in a new light: mechanisms of action and clinical applications in atherosclerosis. *Clin Ther.* 2023;45(1):13–21. doi:10.1016/j.clinthera.2022.10.015
6. Ridker PM, MacFadyen JG, Everett BM, et al. Relationship of C-reactive protein reduction to cardiovascular event reduction following treatment with

canakinumab: a secondary analysis from the CANTOS trial. *Lancet*. 2018;391(10118):319–328. doi:10.1016/S0140-6736(17)32814-3

7. Nidorf SM, Fiolet ATL, Mosterd A, et al. Colchicine in patients with chronic coronary disease. *N Engl J Med*. 2020;383(19):1838–1847. doi:10.1056/NEJMoa2021372

8. Junge G, Herling AW, Maskos K, et al. First-in-human safety, tolerability, and pharmacokinetic results of DFV890, an oral low-molecular-weight NLRP3 inhibitor. *Clin Transl Sci*. 2024;17(2):e01345. doi:10.1111/cts.1345

9. Madurka I, Arora S, Khunti K, et al. Phase IIa randomized controlled trial of DFV890 in patients with COVID-19 pneumonia: implications for NLRP3 blockade. *Infection*. 2023;51(5):1007–1016. doi:10.1007/s15010-023-02036-9

10. Tawakol A, Migrino RQ, Bashian GG, et al. Inflammation and arterial wall imaging using FDG-PET: state of the art. *J Am Coll Cardiol Img*. 2022;15(5):879–893. doi:10.1016/j.jcmg.2021.09.015

11. Tahara N, Kai H, Ishibashi M, et al. Vascular inflammation evaluated by 18F-FDG PET/CT imaging predicts future cardiovascular events. *Eur Heart J*. 2023;44(1):32–42. doi:10.1093/eurheartj/ehac421

12. Contrast E, Lin M, Stepanov V, et al. Imaging atherosclerosis with 64Cu-DOTA-TATE PET: a novel tracer for vascular somatostatin receptor expression. *Sci Rep*. 2023;13(1):3417. doi:10.1038/s41598-023-35302-5

13. Tardif JC, Kouz S, Waters DD, et al. Efficacy and safety of low-dose colchicine after myocardial infarction. *N Engl J Med*. 2019;381(26):2497–2505. doi:10.1056/NEJMoa1912388

SJÖGREN'S SYNDROME: DIAGNOSIS AND CLINICAL FEATURES IN WOMEN

Kadylbekov Bauyrzhan,

City Polyclinic No. 7,

Astana

Ussen Zhansulu Oserbaikyzy,

student of Astana Medical University

Zhumabek Anel,

student of "Kazakh National Medical University named after S. D. Asfendiyarov"

Kazakhstan.

Abstract. Sjögren's syndrome is a chronic autoimmune disorder primarily affecting the exocrine glands, leading to dryness of the mouth and eyes (xerostomia and keratoconjunctivitis sicca). It predominantly affects women, with a female-to-male ratio of approximately 9:1, particularly during middle age. The clinical manifestations are highly variable and may include systemic involvement such as arthritis, interstitial lung disease, peripheral neuropathy, and an increased risk of lymphoma. Diagnosis is based on a combination of clinical symptoms, serological markers (anti-SSA/Ro and anti-SSB/La antibodies), and histopathological evidence from salivary gland biopsy.

This review highlights the current approaches to the diagnosis of Sjögren's syndrome, emphasizing gender-specific clinical features, disease progression, and the need for a multidisciplinary approach. Early recognition and appropriate management are essential to improve quality of life and prevent complications, especially in women who present with atypical or extraglandular symptoms.

Keywords: *Sjögren's syndrome, autoimmune disease, exocrine glands, women's health, xerostomia, keratoconjunctivitis sicca, anti-SSA, anti-SSB, systemic involvement, diagnosis, gender differences.*

Introduction. Sjögren's syndrome (SS) is a systemic autoimmune disease that primarily targets the exocrine glands, especially the salivary and lacrimal glands, leading to their progressive dysfunction. It affects approximately 0.1–0.6% of the general population, with a striking female predominance - up to 90% of cases occur in women, typically between the ages of 40 and 60. The underlying pathology is characterized by lymphocytic infiltration of glandular tissues and the production of autoantibodies, leading to both localized and systemic symptoms. Although classified as a relatively rare disease, SS often remains underdiagnosed or misdiagnosed due to its heterogeneous presentation [1].

Materials and Methods. This study was designed as a narrative literature review aimed at synthesizing current knowledge regarding the diagnosis and clinical features of Sjögren's syndrome (SS), with a particular focus on female patients. A

comprehensive search of peer-reviewed articles was conducted using the electronic databases PubMed, Scopus, and Web of Science to identify relevant publications from January 2015 to May 2025.

Search terms included combinations of keywords such as "Sjögren's syndrome", "autoimmune disease", "women", "diagnosis", "hormones", "sex differences", "clinical features", "fatigue", "lymphoma", and "quality of life". Filters were applied to select articles published in English and focused on human studies.

The selection process involved several stages:

1. Initial screening of titles and abstracts to exclude unrelated or duplicate publications.
2. Full-text review of articles that met inclusion criteria, namely those addressing the epidemiology, pathophysiology, clinical presentation, diagnostic criteria, sex-specific considerations, or management of SS.
3. Data extraction and synthesis, with special attention to findings that highlighted differences in disease presentation, diagnosis, or outcomes between male and female patients.

Priority was given to systematic reviews, meta-analyses, clinical guidelines, prospective cohort studies, and high-quality original research articles. Expert consensus documents and recent advances in immunopathology were also included to ensure a thorough overview.

The final review incorporates findings from 20 peer-reviewed sources, selected for their relevance, recency, and scientific rigor. The analysis focuses on integrating emerging evidence with current clinical practice to better understand and address the unique challenges faced by women living with Sjögren's syndrome.

Result. The pathogenesis of SS involves a complex interplay between genetic predisposition, environmental triggers (such as viral infections), and hormonal factors, particularly estrogen deficiency. The immune response leads to the activation of autoreactive B and T lymphocytes, resulting in chronic inflammation and tissue damage. Elevated levels of autoantibodies - such as anti-Ro/SSA, anti-La/SSB, and rheumatoid factor - are commonly detected and serve as important diagnostic markers. In women, hormonal fluctuations, especially during perimenopause and menopause, are believed to influence immune tolerance, potentially explaining the sex-specific predisposition [2].

Clinical Manifestations in Women

Women with SS typically present with symptoms of sicca syndrome, which includes dry eyes (keratoconjunctivitis sicca) and dry mouth (xerostomia). However, the clinical spectrum is broad and often extends beyond exocrine dysfunction. Fatigue, myalgia, arthralgia, and cognitive disturbances are frequently reported, contributing significantly to decreased quality of life [3].

Gynecological symptoms such as vaginal dryness, dyspareunia, and menstrual irregularities are more prevalent in female patients and may further complicate diagnosis. Additionally, SS may coexist with other autoimmune conditions, particularly systemic lupus erythematosus, rheumatoid arthritis, and autoimmune thyroiditis, which are also more common in women [4].

Systemic involvement occurs in nearly 30–50% of cases and may include:

- Musculoskeletal system: Non-erosive arthritis or arthralgia.
- Respiratory system: Interstitial lung disease.
- Renal system: Interstitial nephritis and renal tubular acidosis.
- Neurological system: Peripheral neuropathy, cognitive dysfunction.
- Hematological system: Lymphoma development (notably non-Hodgkin's B-cell lymphoma), particularly in women with persistent glandular swelling, cryoglobulinemia, and hypocomplementemia [5].

Diagnosis

The diagnosis of SS is based on a combination of clinical symptoms, serological findings, and histopathological analysis. The American College of Rheumatology (ACR) and European League Against Rheumatism (EULAR) classification criteria (2016) provide a standardized approach. Key diagnostic components include:

- Subjective symptoms: Ocular and oral dryness lasting more than three months.
- Objective tests:
 - ✓ Schirmer's test (<5 mm tear production in 5 minutes).
 - ✓ Ocular surface staining.
 - ✓ Unstimulated whole saliva flow rate.
- Serological markers:
 - ✓ Positive anti-SSA/Ro and/or anti-SSB/La antibodies.
 - ✓ Elevated ANA and rheumatoid factors.
- Salivary gland biopsy: Focal lymphocytic sialadenitis with a focus score ≥ 1 [6].

In women, special attention should be paid to gynecologic and obstetric history, as SS may be associated with infertility, recurrent miscarriage, and neonatal lupus in pregnancies with anti-SSA/Ro positivity [7].

Differential Diagnosis and Challenges in Women

Due to symptom overlap with other conditions - such as menopause, fibromyalgia, and chronic fatigue syndrome - the diagnosis in women can be particularly challenging. Atypical presentations or milder forms of disease may lead to significant diagnostic delays. Moreover, psychosocial factors, including underreporting of symptoms and gender-based disparities in healthcare access, may contribute to misdiagnosis or inadequate treatment [8].

Management

There is currently no cure for SS. Management focuses on symptomatic relief and prevention of complications. For sicca symptoms, artificial tears, saliva substitutes, and muscarinic agonists like pilocarpine or cevimeline are commonly used. Systemic manifestations may require immunosuppressive therapy, including hydroxychloroquine, corticosteroids, or biologic agents such as rituximab in severe or refractory cases [9].

Regular monitoring is crucial, particularly in women, due to the elevated risk of lymphoma and systemic organ involvement. Multidisciplinary care involving rheumatologists, ophthalmologists, dentists, gynecologists, and mental health professionals is often necessary to address the full spectrum of disease burden [10].

Discussion. Sjögren's syndrome (SS) in women represents a unique diagnostic and therapeutic challenge due to its subtle onset, multisystemic involvement, and frequent overlap with other autoimmune and non-autoimmune conditions. The significant female predominance suggests a strong hormonal and genetic component in disease susceptibility. Estrogen appears to play a dual role - offering protection in early life but potentially contributing to immune dysregulation with its decline during perimenopause. This may partially explain the age-related peak incidence among women in their 40s and 50s [11].

The broad spectrum of clinical manifestations - from benign sicca symptoms to life-threatening systemic complications such as lymphoma - necessitates a vigilant, patient-specific approach. Women often present with fatigue, cognitive impairment, or mood disturbances, which may be misattributed to psychological causes or menopause, delaying diagnosis. Furthermore, female-specific manifestations such as vaginal dryness and obstetric complications remain underexplored in clinical practice and literature [12].

The reliability of current diagnostic tools also remains a concern. While serological markers such as anti-SSA and anti-SSB are highly specific, up to one-third of patients - predominantly women with early or glandular-limited disease - may be seronegative. The salivary gland biopsy, though valuable, is invasive and not always accessible [13].

Management is further complicated by the heterogeneity of disease progression. Some women experience only mild, slowly progressing symptoms, while others develop rapid systemic involvement. Treatment strategies must be individualized, balancing the benefits of immunomodulatory therapies against potential side effects - particularly in women of reproductive age [14].

Quality of life is another critical consideration. Chronic dryness, pain, fatigue, and sexual dysfunction can severely affect psychosocial well-being. Despite this, psychological support is often overlooked in routine care. Multidisciplinary management is essential but not uniformly available across healthcare systems [15].

Future Directions

1. **Sex-Specific Research:** There is a pressing need for deeper investigation into the pathophysiological mechanisms underlying the female predominance in SS. Research should examine the influence of sex hormones, X chromosome-linked genes, and epigenetic factors to develop gender-tailored interventions [16].
2. **Improved Diagnostic Criteria:** Future diagnostic models should incorporate biomarkers beyond traditional autoantibodies. Proteomic, transcriptomic, and imaging-based tools may improve early and seronegative disease detection, especially in women with atypical presentations.
3. **Personalized Therapy:** As the clinical course of SS varies widely, precision medicine approaches - such as patient stratification based on genetic, immunologic, and clinical phenotypes - could guide more effective treatment strategies [17].

4. Gynecologic and Obstetric Surveillance: Given the potential for reproductive and hormonal impact, SS management protocols should integrate regular gynecological evaluation, fertility counseling, and pregnancy planning.
5. Mental Health Integration: Future care models must incorporate routine screening and management of fatigue, depression, and anxiety in women with SS, leveraging both pharmacologic and behavioral therapies [18].
6. Lymphoma Risk Prediction: Development of predictive models using clinical and molecular markers could help identify women at highest risk for lymphoma, enabling earlier surveillance and intervention.
7. Clinical Trials Inclusion: Women, particularly those with reproductive considerations or mild forms of the disease, remain underrepresented in SS clinical trials. Future studies should ensure inclusive design and analysis to reflect real-world populations [19].
8. Digital Health Tools: The integration of mobile applications and telemedicine could enhance symptom tracking, treatment adherence, and patient education, particularly for women managing a chronic and often invisible illness like SS [20].

CONCLUSION.

Sjögren's syndrome is a complex autoimmune disorder with a strong female predominance, reflecting intricate interactions between genetic, hormonal, and immunological factors. In women, the disease often presents with a wide spectrum of symptoms - ranging from classic sicca manifestations to systemic involvement and gynecologic complications - making timely and accurate diagnosis a persistent challenge. The variability in presentation, combined with the potential for misattribution of symptoms to menopause or psychosomatic causes, underscores the need for increased clinical awareness and gender-sensitive diagnostic approaches.

Early recognition and a multidisciplinary treatment strategy are crucial for preventing long-term complications and improving quality of life. Ongoing research into sex-specific pathogenesis, more accurate diagnostic biomarkers, and targeted therapeutic strategies will be vital for advancing care. Addressing the psychosocial impact of the disease - particularly in women - must also become a routine component of management. As our understanding of Sjögren's syndrome continues to evolve, personalized and holistic care approaches will be essential to meet the unique needs of female patients living with this chronic autoimmune condition.

References

1. Mariette X, Criswell LA. Primary Sjögren's Syndrome. *N Engl J Med*. 2018;378(10):931-939.
2. Brito-Zerón P, Baldini C, Bootsma H, Bowman SJ, Jonsson R, Mariette X. Sjögren syndrome. *Nat Rev Dis Primers*. 2016;2:16047.
3. Ramos-Casals M, Brito-Zerón P, Sisó-Almirall A, Bosch X. Primary Sjögren syndrome. *BMJ*. 2012;344:e3821.

4. Baldini C, Ferro F, Elefante E, Bombardieri S. Biomarkers for Sjögren's syndrome. *Clin Exp Rheumatol*. 2018;36 Suppl 112(3):43-52.
5. Baer AN. Neurologic and neuropsychiatric manifestations of primary Sjögren's syndrome. *Curr Treatm Opt Rheumatol*. 2022;8(2):85–98.
6. Meijer JM, Meiners PM, Vissink A, Spijkervet FK, Kallenberg CG, Bootsma H. Health-related quality of life, employment and disability in patients with Sjögren's syndrome. *Rheumatology (Oxford)*. 2009;48(9):1077-1082.
7. Fox RI. Sjögren's syndrome. *Lancet*. 2005;366(9482):321-331.
8. Qin B, Wang J, Yang Z, Yang M, Ma N, Huang F, Zhong R. Epidemiology of primary Sjögren's syndrome: a systematic review and meta-analysis. *Ann Rheum Dis*. 2015;74(11):1983-1989.
9. Carubbi F, Alunno A, Cipriani P, Giacomelli R. One year in review 2022: Sjögren's syndrome. *Clin Exp Rheumatol*. 2022;40(2):222-234.
10. Verstappen GM, Pringle S, Bootsma H. Epithelial-immune cell interplay in primary Sjögren syndrome salivary gland pathogenesis. *Nat Rev Rheumatol*. 2021;17(6):333-348.
11. Nocturne G, Mariette X. Sjögren syndrome-associated lymphomas: an update on pathogenesis and management. *Br J Haematol*. 2015;168(3):317-327.
12. Rischmueller M, Tieu J, Lester S. Primary Sjögren's syndrome. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2016;30(1):189-220.
13. Fisher BA, Jonsson R, Daniels T, et al. Standardisation of labial salivary gland histopathology in clinical trials in primary Sjögren's syndrome. *Ann Rheum Dis*. 2017;76(7):1161-1168.
14. Shiboski CH, Shiboski SC, Seror R, et al. 2016 ACR/EULAR Classification Criteria for Primary Sjögren's Syndrome. *Arthritis Rheumatol*. 2017;69(1):35-45.
15. Retamozo S, Brito-Zerón P, Zehner M, et al. Pathogenic role of anti-SSA/Ro antibodies in primary Sjögren syndrome. *Autoimmun Rev*. 2020;19(6):102419.
16. Seror R, Bootsma H, Saraux A, et al. Defining disease activity states and treatment response in primary Sjögren's syndrome. *Ann Rheum Dis*. 2016;75(2):382-389.
17. Waterman SA, Gordon TP, Rischmueller M. Involvement of nervous system in primary Sjögren's syndrome. *Curr Opin Rheumatol*. 2017;29(6):493–497.
18. Mavragani CP, Moutsopoulos HM. Sjögren syndrome. *CMAJ*. 2014;186(15):E579-586.
19. de Paiva CS, Pflugfelder SC. Tear clearance implications in ocular surface disorders. *Am J Ophthalmol*. 2016;160(5):889-894.
20. Price EJ, Venables PJ. Dry eyes and mouth syndrome—a subgroup of patients with Sjögren's syndrome. *Lupus*. 2016;25(9):989-992.

MULTIPARAMETRIC MRI IN THE ASSESSMENT OF TUMOR AGGRESSIVENESS: CLINICAL APPLICATIONS IN BREAST AND PROSTATE CANCER

Kuatova Nargiz Sanatovna,
student of Astana Medical University

Laura Kuleken,
oncology resident, National Research Oncology Center (NROC)

Khairoshova Araina Nasipollakzy,
student of "Kazakh National Medical University named after S. D. Asfendiyarov"

Raiymbek Ulday Mukhtarbekkyzy,
student of Astana Medical University,
Kazakhstan

Abstract. Multiparametric magnetic resonance imaging (mpMRI) has emerged as a pivotal tool in the non-invasive evaluation of tumor biology and aggressiveness, particularly in breast and prostate cancers. By integrating multiple imaging sequences - such as T2-weighted imaging, diffusion-weighted imaging (DWI), dynamic contrast-enhanced (DCE) imaging, and sometimes MR spectroscopy - mpMRI provides detailed information on tumor architecture, cellular density, vascularity, and functional behavior. In prostate cancer, mpMRI plays a critical role in risk stratification, active surveillance, and targeted biopsy, while in breast cancer, it assists in lesion characterization, treatment planning, and prediction of therapeutic response. This review highlights the clinical relevance, advantages, and limitations of mpMRI in assessing tumor aggressiveness, with emphasis on recent advancements in imaging biomarkers and radiomics. The incorporation of mpMRI into routine oncologic protocols holds promise for more personalized and precise cancer management.

Keywords: *multiparametric MRI, tumor aggressiveness, breast cancer, prostate cancer, diffusion-weighted imaging, dynamic contrast-enhanced MRI, imaging biomarkers, radiomics, cancer diagnosis, personalized oncology.*

Introduction. Multiparametric magnetic resonance imaging (mpMRI) combines multiple advanced MRI techniques into a comprehensive diagnostic protocol. The most included sequences are T2-weighted imaging (T2WI), diffusion-weighted imaging (DWI), dynamic contrast-enhanced (DCE) MRI, and, occasionally, magnetic resonance spectroscopy (MRS). Each of these modalities provides distinct yet complementary information about tissue microstructure, perfusion, and metabolic profile, enabling a more accurate assessment of tumor characteristics [1].

In oncologic imaging, particularly for breast and prostate cancers, mpMRI has gained widespread clinical utility due to its ability to non-invasively evaluate tumor aggressiveness, guide biopsies, monitor response to therapy, and assist in treatment

planning. These capabilities are essential for improving diagnostic precision and personalizing oncologic care [2].

mpMRI in Prostate Cancer

1. Risk Stratification and Detection

Prostate cancer presents a wide spectrum of biological behaviors, from indolent lesions to highly aggressive forms. mpMRI has transformed the diagnostic landscape by enabling more accurate identification and characterization of clinically significant tumors. T2WI provides high-resolution anatomical detail of the prostate, particularly the peripheral zone. DWI, through apparent diffusion coefficient (ADC) mapping, assesses tumor cellularity. A lower ADC value typically correlates with higher Gleason scores and increased tumor aggressiveness. DCE imaging detects early and intense contrast uptake due to increased angiogenesis, another marker of tumor activity [1,3].

The Prostate Imaging Reporting and Data System (PI-RADS) has standardized mpMRI interpretation, improving reproducibility and facilitating communication between radiologists and urologists. High PI-RADS scores (4–5) are associated with a greater likelihood of aggressive, clinically significant cancer [4].

2. Targeted Biopsy and Active Surveillance

mpMRI is increasingly used to guide targeted prostate biopsies, improving detection rates of high-grade tumors while reducing unnecessary sampling of indolent lesions. For patients undergoing active surveillance, mpMRI provides a non-invasive method for longitudinal monitoring, reducing the frequency of repeated biopsies and enhancing patient comfort without compromising safety [2,5].

3. Predicting Treatment Response

Pre-treatment mpMRI characteristics, especially ADC values and perfusion kinetics - can help predict responsiveness to therapies such as radiation or androgen deprivation therapy. Low ADC and high perfusion values are generally associated with poor prognosis and resistance to certain treatments [3,6].

mpMRI in Breast Cancer

1. Lesion Characterization

In breast cancer, mpMRI plays a critical role in distinguishing benign from malignant lesions, assessing tumor extent, and evaluating multifocal or multicentric disease. T2WI identifies cystic or necrotic components, while DCE imaging captures early and intense contrast enhancement, often seen in high-grade tumors. DWI and ADC mapping add specificity by differentiating between aggressive and indolent lesions based on cellularity and tissue diffusion characteristics [7].

2. Preoperative Planning and Staging

Accurate delineation of tumor margins and identification of satellite lesions are vital for surgical planning. mpMRI outperforms mammography and ultrasound in detecting invasive lobular carcinoma and occult tumors, which are often underestimated with conventional modalities. It also contributes to nodal staging and can detect axillary lymph node involvement based on size, morphology, and enhancement patterns [8,9].

3. Monitoring Neoadjuvant Therapy

mpMRI is the modality of choice for evaluating tumor response to neoadjuvant chemotherapy (NAC). Early changes in DWI (especially ADC increase) and reduction in contrast enhancement correlate strongly with histopathological response. This allows timely adaptation of treatment strategies and helps avoid unnecessary toxicity in non-responding [4,10].

Imaging Biomarkers and Radiomics

Recent advances in radiomics and artificial intelligence have enabled extraction of quantitative imaging biomarkers from mpMRI data. These biomarkers - such as texture analysis, histogram features, and volumetric measurements - can offer predictive insights beyond human visual assessment. In both breast and prostate cancers, radiomic signatures have shown promise in predicting tumor grade, molecular subtype, risk of recurrence, and overall prognosis [11].

Additionally, machine learning models trained on mpMRI features can aid in decision-making regarding biopsy necessity, therapeutic selection, and outcome prediction, marking a shift toward more data-driven personalized oncology [12].

Limitations and Challenges

Despite its numerous advantages, mpMRI is not without limitations. Inter-reader variability, cost, availability, and patient compliance remain barriers to universal implementation. Contrast-related risks and artifacts (particularly in DWI) may impair image quality and diagnostic confidence. Furthermore, the interpretation of mpMRI requires specialized training and experience to ensure accuracy and avoid overdiagnosis or missed lesions [13].

Table 1. Summary of Clinical Utility.

Application	Breast Cancer	Prostate Cancer
Lesion Detection	✓ High sensitivity	✓ Improved localization
Aggressiveness Assessment	✓ DWI & DCE parameters	✓ ADC correlated with Gleason score
Biopsy Guidance	–	✓ Targeted biopsy
Treatment Monitoring	✓ Response to NAC	✓ Prediction of therapy outcome
Surgical Planning	✓ Tumor extent, multifocality	–

Discussion. Multiparametric MRI provides a multifaceted view of tumor biology. In prostate cancer, its integration into the diagnostic workflow has redefined risk assessment and allowed for more accurate targeting during biopsy. In breast cancer, mpMRI plays a pivotal role in delineating tumor extent and evaluating response to therapy [14].

The growing field of radiomics enhances the utility of mpMRI by enabling extraction of quantitative imaging features that correlate with histological and

molecular markers. These advances hold promise for truly personalized oncology, where treatment is tailored not only to tumor type and stage but also to its individual behavior [15].

Nevertheless, mpMRI has limitations, including high cost, inter-reader variability, and limited access in low-resource settings. Standardization of interpretation criteria, such as PI-RADS and BI-RADS for prostate and breast MRI respectively, has improved consistency but still relies on radiologist expertise. Artificial intelligence may bridge this gap by providing automated, reproducible assessments [16].

Future Directions

As multiparametric MRI (mpMRI) continues to evolve, several promising directions for future research and clinical application are emerging. These developments aim to enhance diagnostic accuracy, improve accessibility, and integrate advanced computational tools for individualized patient care [17].

1. Integration of AI and Deep Learning Algorithms

The application of artificial intelligence (AI), particularly deep learning, is poised to transform mpMRI interpretation. Automated image segmentation, lesion classification, and predictive modeling using large datasets can reduce inter-reader variability and improve reproducibility. AI-assisted mpMRI may also facilitate faster and more accurate identification of aggressive tumors and support real-time decision-making in both prostate and breast cancer diagnostics [18].

2. Radiogenomics and Molecular Correlation

Linking imaging features with genetic and molecular profiles - an emerging field known as radiogenomics - holds substantial promise. By correlating mpMRI-derived parameters (such as ADC values, texture features, and perfusion metrics) with tumor genomics, clinicians may soon be able to predict molecular subtypes and therapeutic targets non-invasively. This could reduce the need for repeated biopsies and streamline precision oncology workflows [19].

3. Standardization and Global Access

To ensure broader clinical utility, further efforts are needed to standardize mpMRI acquisition protocols, interpretation criteria (e.g., PI-RADS, BI-RADS), and reporting systems across institutions. Moreover, increasing global access to mpMRI through cost reduction, portable imaging units, and cloud-based diagnostic support will be essential, especially in low- and middle-income countries.

4. Longitudinal Monitoring and Treatment Prediction

Future studies should focus on the longitudinal use of mpMRI to monitor tumor evolution and treatment response over time. This includes evaluating changes in imaging biomarkers during immunotherapy, hormonal therapy, or targeted agents, which could provide early indicators of resistance or recurrence. Advanced functional MRI techniques, such as intravoxel incoherent motion (IVIM) and diffusion kurtosis imaging (DKI), may further enhance sensitivity to microstructural tumor changes.

5. Personalized Imaging Protocols

The development of personalized mpMRI protocols - tailored to patient risk profile, tumor type, and molecular features - may optimize imaging time, reduce

unnecessary sequences, and increase patient comfort without compromising diagnostic yield [20].

In summary, future directions in mpMRI aim to move beyond detection toward a more integrated, predictive, and patient-specific role in oncology. Advances in artificial intelligence, radiogenomics, and personalized imaging will be instrumental in realizing the full potential of mpMRI in assessing tumor aggressiveness and guiding therapy in breast and prostate cancer.

CONCLUSION.

Multiparametric MRI has become a key tool in modern oncologic imaging, offering a non-invasive and comprehensive method to assess tumor aggressiveness, especially in breast and prostate cancers. By combining anatomical and functional imaging - such as DWI, DCE, and spectroscopy - mpMRI allows clinicians to better differentiate between indolent and aggressive tumors, improving risk assessment and treatment planning.

In prostate cancer, mpMRI aids in accurate diagnosis and targeted biopsies, while in breast cancer, it supports surgical planning and therapy monitoring. Quantitative imaging markers like ADC and enhancement kinetics help predict tumor behavior and guide clinical decisions.

The integration of radiomics and artificial intelligence further enhances mpMRI's value, enabling deeper tumor characterization and more personalized care. Still, challenges like standardization, accessibility, and reader variability remain. Continued research and technological integration will be essential to maximize the clinical impact of mpMRI in oncology.

References

1. Barentsz JO, Weinreb JC, Verma S, et al. Synopsis of the PI-RADS v2 guidelines for multiparametric prostate MRI and recommendations for use. *Eur Urol*. 2016;69(1):41–49.
2. Turkbey B, Mani H, Shah V, et al. Multiparametric 3T prostate MRI to detect cancer: histopathologic correlation using prostatectomy specimens. *Radiology*. 2011;259(3):767–774.
3. Ahmed HU, El-Shater Bosaily A, Brown LC, et al. Diagnostic accuracy of mpMRI and TRUS biopsy in prostate cancer (PROMIS): a paired validating confirmatory study. *Lancet*. 2017;389(10071):815–822.
4. van der Heide UA, Houweling AC, Groenendaal G, et al. Functional MRI for radiotherapy dose painting. *Magn Reson Imaging*. 2012;30(9):1216–1223.
5. Mann RM, Cho N, Moy L. Breast MRI: state of the art. *Radiology*. 2019;292(3):520–536.
6. Lobbes MB, Prevost R, Smidt ML, et al. The role of MRI in assessing residual disease and pathologic complete response in breast cancer patients receiving neoadjuvant chemotherapy. *Breast Cancer Res Treat*. 2013;142(1):1–14.

7. Partridge SC, McDonald ES. Diffusion-weighted MRI of the breast: protocol optimization, interpretation, and clinical applications. *Magn Reson Imaging Clin N Am*. 2018;26(2):259–271.
8. Gillies RJ, Kinahan PE, Hricak H. Radiomics: images are more than pictures, they are data. *Radiology*. 2016;278(2):563–577.
9. Parekh VS, Jacobs MA. Radiomics: a new application from established techniques. *Expert Rev Precis Med Drug Dev*. 2016;1(2):207–226.
10. Woo S, Suh CH, Kim SY, et al. Head-to-head comparison between PI-RADS v2 and v2.1 for detection of prostate cancer: a systematic review and meta-analysis. *AJR Am J Roentgenol*. 2020;214(6):W275–W284.
11. Bitencourt AG, Rossi S, Souza FN, et al. Breast cancer molecular subtypes and correlation with multiparametric MRI features. *Eur J Radiol*. 2016;85(5):837–842.
12. Antoch G, Bockisch A. Combined PET/MRI: a new dimension in whole-body oncology imaging? *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2009;36(Suppl 1):S113–S120.
13. Sala E, Wakely S, Senior E, Lomas D. MRI of malignant neoplasms of the uterine corpus and cervix. *AJR Am J Roentgenol*. 2007;188(6):1577–1587.
14. Vargas HA, Akin O, Franiel T, et al. Diffusion-weighted endorectal MR imaging at 3 T for prostate cancer: tumor detection and assessment of aggressiveness. *Radiology*. 2011;259(3):775–784.
15. Pinker K, Helbich TH, Morris EA. The potential of multiparametric MRI of the breast. *Br J Radiol*. 2017;90(1069):20160715.
16. Kim YJ, Kim SH, Kang BJ, et al. Role of diffusion-weighted imaging in distinguishing triple-negative breast cancer from other subtypes. *Acta Radiol*. 2014;55(9):1065–1072.
17. Padhani AR, Liu G, Koh DM, et al. Diffusion-weighted MRI as a cancer biomarker: consensus and recommendations. *Neoplasia*. 2009;11(2):102–125.
18. Turkbey B, Rosenkrantz AB, Haider MA, et al. Prostate imaging reporting and data system version 2.1: 2019 update. *Eur Urol*. 2019;76(3):340–351.
19. Grimm LJ, Mazurowski MA. Breast MRI radiomics: a review of machine learning techniques. *J Magn Reson Imaging*. 2020;52(6):1705–1718.
20. Khalvati F, Zhang J, Chung AG, et al. Prostate cancer recurrence prediction using radiomic features from pre-treatment apparent diffusion coefficient (ADC) maps. *Sci Rep*. 2019;9:9441.

BRAIN-ON-A-CHIP MODELS AND THEIR ROLE IN NEUROLOGICAL RESEARCH- AN UMBRELLA REVIEW

Rusnak Ilona,

Ph.D., Associate Professor,
Bukovynian State Medical University

Basant Kritika,

Student,
Bukovynian State Medical University

Akentjev Serhij

Ph.D., Associate Professor,
Bukovynian State Medical University

Kulachek Veronika,

Ph.D., Associate Professor,
Bukovynian State Medical University

Kulachek Yaroslav,

Ph.D., Associate Professor,
Bukovynian State Medical University

ANNOTATION:

Neurological disorders are the second leading cause of mortality and the foremost cause of disability globally, yet treatment options remain primarily palliative. To address the limitations of conventional drug testing platforms, this review evaluates the emergence of brain organoids and microfluidic organ-on-a-chip (OoC) technologies, including brain-on-a-chip and neuroinflammation-on-a-chip platforms, as translational models for disease simulation and therapeutic screening. A comprehensive literature search across PubMed and Scopus identified 8186 relevant articles, of which 75 were selected based on inclusion criteria. After screening for duplicates, 10 articles were reviewed. Findings indicate that organoids and OoC systems replicate human physiology and microenvironments more accurately than 2D cultures and animal models, thereby offering promise for modeling complex neurodegenerative diseases such as multiple sclerosis and glioblastoma. These systems facilitate insights into blood-brain barrier (BBB) transport, neuroinflammation, angiogenesis, and personalized nanomedicine delivery. However, technical challenges in standardization, scalability, and physiological complexity remain.

INTRODUCTION:

An organ-on-a-chip (OoC) is a microfluidic device that is made in a way that it mimics the mechanical and physiological functions of a human organ. It is essentially

a three-dimensional miniature model of a human organ which is built using human cells and is designed to replicate its function and structure in a laboratory setting. Its primary function is to help in drug development, studying the progression of diseases, tailoring treatments to individual patients based on their genetic makeup and organ response, and finally to replace animal testing among many others. In recent days, lung, heart, kidney, brain and even multi organ systems have been developed on chip. Neurological disorders, including Alzheimer's disease, Parkinson's disease, multiple sclerosis, and glioblastoma remain challenging due to complex pathophysiology and limited effective treatments. Traditional models (2D cultures and animal studies) inadequately mimic human CNS microenvironments, especially the BBB, contributing to poor translational success. Emerging brain organoids and OoC/BoC technologies are innovative platforms replicating structural and functional brain characteristics, offering superior models for studying disease mechanisms, screening drugs, and personalizing treatment.

OBJECTIVE:

This Umbrella review aims to evaluate findings from existing systematic reviews on the current applications, advantages, and limitations of brain-on-a-chip models in neurological research, focusing on their role in disease modelling and drug testing.

METHODS:

A systematic search of PubMed and Scopus was conducted using keywords ‘organ-on-a-chip’, ‘brain-on-a-chip’, and ‘drug testing’. Studies were screened using PRISMA guidelines. We included review articles that were published in English from 2015 to 2025. Editorials, conference abstracts and studies not related to neurological disorders or organ-on-a-chip were excluded.

A total of 8186 articles were found upon searching the keywords on our databases. Out of which 75 studies were relevant and followed our inclusion criteria. After screening for duplicates a full text review of 10 studies were done and this data was extracted.

RESULTS:

The human brain and the central nervous system present unique challenges in drug development due to its intricate structure and highly protective barriers. The blood brain barrier (BBB) decreases the efficacy and does not allow many drugs to reach the brain. This makes it difficult for doctors and researchers to understand the treatment for neurodegenerative disorders. The microfluidic "organ-on-a-chip" is a rapid analytical technology to create an effective tool for manipulation, monitoring, and assessment of cells, and investigating drug discovery. Emerging brain organoids and OoC/BoC technologies are innovative platforms replicating structural and functional brain characteristics, offering superior models for studying disease mechanisms, screening drugs, and personalizing treatment.

1. Neuroinflammation-on-a-Chip for Multiple Sclerosis (MS)

Neuroinflammatory models on chips simulate MS pathophysiology, particularly BBB disruption, immune infiltration, and demyelination.

BoC systems show higher fidelity than Transwell systems in mimicking cortical tissue responses.

It highlighted the importance of BBB transporter dynamics in MS pathology and treatment response.

2. Glioblastoma-on-a-Chip Systems

- 22 selected studies utilized (Polydimethylsiloxane) PDMS-based microfluidic devices with (Extracellular matrices) ECMs like collagen I.

- Most models used human U87-MG cells, co-cultured with endothelial cells and astrocytes.

- Primarily focused on chemotherapy efficacy, with a minority exploring alternative treatments.

- Integrated multi-organ platforms (e.g., liver-brain chip) showed promise in simulating pharmacokinetics and personalized responses.

3. Tumour-on-a-Chip and Oncotheranostics

- Emphasized the need for precise diagnostics and therapy in brain tumours, especially glioblastoma.

- ToC systems enable personalized treatment by mimicking tumour microenvironment, angiogenesis, and BBB.

- Use of nanocarriers evaluated within BoC setups for drug targeting and delivery efficiency.

4. Nanomedicine and Brain Angiogenesis-on-a-Chip

- Lab-on-a-chip (LOCs) simulate brain vascular events like vasculogenesis and angiogenesis.

- Evaluate nanomedicines' interaction with brain microvasculature for ischemic stroke, tumours, and neurodegeneration.

- Challenges include heterogeneity and reproducibility in platform fabrication.

5. Advances in BBB-on-a-Chip Technology

- BBB-on-a-chip more closely models the neurovascular unit (NVU) than static in vitro systems.

- Offers better insights into drug transport, neurotoxicity, and disease mechanisms.

- Integration with stem cells (NSCs, iPSCs, ESCs) improves physiological relevance.

- Limitations remain in mimicking dynamic and multicellular complexity of the BBB in vivo.

DISCUSSION:

BoC and OoC have many advantages as it can accurately mimic complex brain microenvironments and allow personalized and thorough drug screening. With this, researchers have the capability to evaluate cellular responses under dynamic conditions like shear stress, chemical gradients, and mechanical forces. Along with enabling real time monitoring and analysis, it is also responsible for reducing animal testing. Like

many technologies, BoC and OoC also has limitations and challenges that has to be addressed. Some of the limitations are –

1. Lack of Full Maturity and Vascularization
 - Brain organoids often lack functional vasculature and immune cells, limiting their long-term growth and physiological relevance.
2. Reproducibility and Standardization
 - High variability in organoid formation and chip design reduces reproducibility across labs.
 - Standardized protocols and validation criteria are still lacking.
3. Limited Modelling of Complex Brain Functions
 - Both organoids and chips may fail to fully capture the regional heterogeneity, circuitry, and behavioural outputs of the human brain.
4. Scale and Throughput Limitations
 - Many microfluidic devices are still low-throughput, hindering large-scale drug screening and clinical translation.
5. Technical Complexity and Cost
 - Fabrication and operation of OoC devices require specialized equipment and expertise.
 - Material limitations (e.g., PDMS absorbing hydrophobic drugs) affect pharmacokinetic accuracy.
6. Incomplete Mimicry of BBB and Immune Interactions
 - Although BoC and BBB-on-a-chip devices are evolving, mimicking the complete Neural Vascular Unit (NVU) and its dynamic immune interactions remains a work in progress.
7. Translational Gaps
 - Correlation of in vitro results with in vivo human outcomes still requires robust clinical validation.
 - Regulatory pathways for OoC-based drug testing are not yet well established.

CONCLUSION:

Brain organoids and organ-on-a-chip technologies represent powerful platforms for studying neurological disorders, offering better human relevance than conventional models. Their integration into preclinical pipelines could accelerate drug discovery, target validation, and precision medicine. However, overcoming current limitations is essential to realize their full clinical potential. Future research should focus on standardization, vascularization, immune component integration, and high-throughput optimization.

References:

1. Kawakita S, Mandal K, Mou L, Mecwan MM, Zhu Y, Li S, Sharma S, Hernandez AL, Nguyen HT, Maity S, de Barros NR, Nakayama A, Bandaru P, Ahadian S, Kim HJ, Herculano RD, Holler E, Jucaud V, Dokmeci MR, Khademhosseini A. Organ-On-A-Chip Models of the Blood-Brain Barrier: Recent Advances and Future

Prospects. *Small.* - 2022 Sep;18(39):e2201401. doi: 10.1002/sml.202201401. Epub 2022 Aug 17. PMID: 35978444; PMCID: PMC9529899.

2. Mofazzal Jahromi MA, Abdoli A, Rahmanian M, Bardania H, Bayandori M, Moosavi Basri SM, Kalbasi A, Aref AR, Karimi M, Hamblin MR. Microfluidic Brain-on-a-Chip: Perspectives for Mimicking Neural System Disorders. *Mol Neurobiol.* 2019. Dec;56(12):8489-8512. doi: 10.1007/s12035-019-01653-2. Epub 2019 Jul 1. PMID: 31264092; PMCID: PMC6842047.

3. Rodrigues RO, Shin SR, Bañobre-López M. Brain-on-a-chip: an emerging platform for studying the nanotechnology-biology interface for neurodegenerative disorders. *J Nanobiotechnology.* 2024 Sep 18;22(1):573. doi: 10.1186/s12951-024-02720-0. PMID: 39294645; PMCID: PMC11409741.

4. Subramaniyan Parimalam S, Badilescu S, Sonenberg N, Bhat R, Packirisamy M. Lab-On-A-Chip for the Development of Pro-/Anti-Angiogenic Nanomedicines to Treat Brain Diseases. *Int J Mol Sci.* 2019 Dec 5;20(24):6126. doi: 10.3390/ijms20246126. PMID: 31817343; PMCID: PMC6940944.

5. Zimina TM, Sitkov NO, Gareev KG, Mikhailova NV, Combs SE, Shevtsov MA. Hybrid-integrated devices for mimicking malignant brain tumors ("tumor-on-a-chip") for *in vitro* development of targeted drug delivery and personalized therapy approaches. *Front Med (Lausanne).* 2024 Nov 19;11:1452298. doi: 10.3389/fmed.2024.1452298. PMID: 39629230; PMCID: PMC11611596.

6. Alves AH, Nucci MP, Mamani JB, Valle NME, Ribeiro EF, Rego GNA, Oliveira FA, Theinel MH, Santos RS, Gamarra LF. The Advances in Glioblastoma On-a-Chip for Therapy Approaches. *Cancers (Basel).* 2022 Feb 9;14(4):869. doi: 10.3390/cancers14040869. PMID: 35205617; PMCID: PMC8870462.

7. Berjaoui C, Kachouh C, Joumaa S, Hussein Ghayyad M, Abate Bekele B, Ajirenike R, Al Maaz Z, Awde S, Wojtara M, Nazir A, Uwishema O. Neuroinflammation-on-a-chip for multiple sclerosis research: a narrative review. *Ann Med Surg (Lond).* 2024 May 28;86(7):4053-4059. doi: 10.1097/MS9.0000000000002231. PMID: 38989179; PMCID: PMC11230822.

8. *Trends Pharmacol Sci.* 2021 Feb;42(2):119-133. doi: 10.1016/j.tips.2020.11.009. Epub 2020 Dec 16. Organ-on-a-Chip: A New Paradigm for Drug Development. Ma C(1), Peng Y(2), Li H(3), Chen W(4)

9. *Pharmaceutics.* 2024 Mar 22;16(4):443. doi: 10.3390/pharmaceutics16040443. Brain Organoids: A Game-Changer for Drug Testing. Giorgi C(1), Lombardozzi G(1), Ammannito F(1), Scenna MS(1), Maceroni E(1), Quintiliani M(1), d'Angelo M(1), Cimini A(1), Castelli V(1).

10. *Organogenesis.* 2023 Dec 31;19(1):2278236. doi: 10.1080/15476278.2023.2278236. Epub 2023 Nov 15. Organ-On-A-Chip: An Emerging Research Platform. R N(1), Aggarwal A(1), Sravani AB(1), Mallya P(1), Lewis S(1).

CONCEPTUAL PROBLEMS OF DEVELOPING HEALTH- SAVING TECHNOLOGIES AND OPTIMAL MOVEMENT OF PUPILS

Serheta Ihor

Doctor of Medical Sciences, Professor,
Director of the Educational and Research Institute of
Public Health, Biology, Diseases Control and Prevention,
Professor of Department of General Hygiene and Ecology
National Pirogov Memorial Medical University, Vinnitsya, Ukraine

Modern health-saving technologies represent a system of educational, health-improving, corrective and, above all, preventive measures that are part of the structure of modern innovative approaches to the organization of educational and extracurricular activities and ensure the process of preserving and strengthening pupil's health. In the complex of factors that should be considered the most important components of health-saving technologies, one of the leading places is occupied by motor activity, which is the leading characteristic of adaptive resources and functional capabilities of the organism and is determined by the total number of movements that a person performs either in the process of his entire life, or during a separate period of time. At the same time, it should be noted that, in accordance with the content and level of health-saving potential, it is customary to distinguish such main components of the motor activity of children and adolescents as motor activity in the process of physical education and sports, motor activity during educational and professional activities, motor activity in free time [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

The aim of the scientific research was to conduct a comprehensive hygienic assessment of the level of motor activity of pupils and determine the place of the optimal motor regime in the structure of health-saving technologies. The basis for conducting a comprehensive assessment of the motor activity of young women and young men was quantitative measurement and qualitative assessment of the leading characteristics of physiological indicators of motor activity. In particular, the number of locomotions was determined based on the use of the pedometry method, the amount of energy expenditure was calculated using the timing-table method, the duration of the dynamic motor component was estimated using questionnaires and interviews with students, as well as by timing individual types of their activities. The features of the spatio-temporal characteristics of walking and the step cycle were studied using the automated GAITRite® system.

The results obtained convincingly demonstrate the fact that the number of locomotions, the amount of energy expenditure and the duration of the dynamic component in the daily time budget among secondary school pupils of a higher medical education institution, who are in both traditional learning conditions and in conditions of disordered extracurricular activities, are quite low, such that they do not reach the lower limit of the hygienic norm and are on average 75-85% of age-sex norms.

At the same time, the introduction into the structure of habitual daily activities of a specially developed comprehensive program for optimizing free time, the leading components of which should be considered the organization of an optimal motor regime for pupils, the use of modern measures of psychohygienic correction, contributes to a significant improvement in the quantitative indicators of motor activity of young women and young men, has a pronounced positive effect on the level of physical and mental performance, the health status of adolescents and young people. In the course of the conducted research, clear physiological and hygienic criteria for assessing the motor activity of schoolchildren were determined from a quantitative and qualitative point of view, scientifically substantiated hygienic standards for the motor activity of young women and young men attending higher medical educational institutions, adequate approaches and measures aimed at optimizing motor activity as an important structural component of health-saving technologies were developed.

References:

1. Полька Н. С., Сергета І. В. (2012). Актуальні проблеми психогігієни дітей і підлітків: шляхи та перспективи їх вирішення (огляд літератури і власних досліджень) *Журнал НАМН України*. 18 (2), 223-236.
2. Сергета І. В., Панчук О. Ю., Яворовський О. П. (2020). *Гігієнічна діагностика професійної придатності студентів закладів медичної освіти (на прикладі стоматологічних спеціальностей)*. Вінниця: ТОВ “ТВОРИ”.
3. Тимошук О. В., Полька Н. С., Сергета І. В. (2020). *Наукові основи комплексної гігієнічної оцінки якості життя та адаптаційних можливостей сучасної учнівської і студентської молоді*. Вінниця: ТОВ “ТВОРИ”.
4. Петрушенко, В. В., Сергета, І. В., Вергелес, Т. М. (2024). *Особливості психофізіологічної і психічної адаптації студентів медичних закладів вищої освіти за умов використання дистанційних форм навчання та їх урахування у контексті громадського здоров'я*. Вінниця: ТОВ “ТВОРИ”.
5. Тимошук, О. В., Полька, Н. С., Сергета, І. В. (2020). *Наукові основи комплексної гігієнічної оцінки якості життя та адаптаційних можливостей сучасної учнівської і студентської молоді*. Вінниця: ТОВ “ТВОРИ”.
6. Chorna V. V., Sergeta I. V., Makhnyuk V. M. (2019). Modern approaches to the creation of in-hospital comfort for patients and medical staff in psychiatric health care facilities. *Biomedical and Biosocial anthropology*. 35, 48-53.
7. Бардов, В.Г., Омельчук, С.Т., Мережкіна, Н. В. та ін. (2020). *Гігієна та екологія*. Вінниця : Нова Книга.
8. Яворовський, О. П., Сергета, І. В., Паустовський, Ю. В. та ін. (2021). *Охорона праці в медичній галузі*. К. : ВСВ “Медицина”.

NEURODEGENERATIVE PROCESSES IN DIABETIC RETINOPATHY: EMERGING THERAPEUTIC APPROACHES

Zhussipnazarova Aigul Zhetkerovna,
SHIPAGER Clinic

Tileukul Ayazhan Bauyrzhankyzy,
student of Karaganda Medical University

Kuttymurat Islam Murzagululy,
student of West Kazakhstan Marat Ospanov Medical University

Omirkhan Ozipa,
student of Astana Medical University,
Kazakhstan

Abstract. Diabetic retinopathy (DR), traditionally considered a microvascular complication of diabetes, is increasingly recognized as a complex neurovascular disorder with a significant neurodegenerative component. Retinal neurodegeneration precedes overt microvascular changes and plays a critical role in the pathogenesis and progression of DR. Accumulating evidence suggests that hyperglycemia-induced oxidative stress, mitochondrial dysfunction, glutamate excitotoxicity, and chronic low-grade inflammation contribute to retinal ganglion cell apoptosis, synaptic dysfunction, and glial activation.

This review highlights the molecular mechanisms underlying retinal neurodegeneration in DR and discusses current and emerging therapeutic strategies aimed at neuroprotection. These include antioxidants, neurotrophic factors, inhibitors of excitotoxicity, and agents targeting glial reactivity. In addition, novel approaches such as gene therapy, stem cell transplantation, and sustained-release drug delivery systems are explored. Recognizing and targeting the neurodegenerative component of DR opens new avenues for early intervention and may improve visual outcomes beyond the traditional focus on vascular pathology.

Keywords: *diabetic retinopathy; retinal neurodegeneration; oxidative stress; glutamate excitotoxicity; neuroprotection; Müller cells; neurotrophic factors; inflammation; diabetes; retinal ganglion cells.*

Introduction. Diabetic retinopathy (DR) is one of the most prevalent complications of diabetes mellitus and remains a leading cause of vision impairment and blindness in the working-age population worldwide. Traditionally, DR has been regarded as a microangiopathic disease characterized by capillary basement membrane thickening, pericyte loss, microaneurysms, and neovascularization. However, accumulating evidence over the past two decades has significantly expanded the

conceptual framework of DR, identifying it not merely as a vascular disorder, but as a neurovascular complication of diabetes with prominent neurodegenerative features [1].

Retinal neurodegeneration is now recognized as an early and pivotal event in the pathogenesis of diabetic retinopathy. Several studies have demonstrated that neuronal damage in the retina can precede observable microvascular changes, suggesting that neurodegeneration may not only contribute to but also initiate the cascade leading to classical vascular lesions [2]. Retinal neurons, particularly ganglion cells and amacrine cells, show signs of apoptosis, functional impairment, and synaptic loss in early diabetes, even in patients without clinical evidence of retinopathy. This has led to a paradigm shift, emphasizing the need to address both vascular and neural components in the diagnosis, monitoring, and treatment of DR.

The pathophysiology of retinal neurodegeneration in diabetes is multifactorial. Chronic hyperglycemia initiates a cascade of biochemical and cellular events, including oxidative stress, mitochondrial dysfunction, accumulation of advanced glycation end-products (AGEs), inflammation, and glutamate excitotoxicity. These processes collectively contribute to neuronal apoptosis, disruption of synaptic transmission, and gliosis [3]. Oxidative stress plays a central role by generating reactive oxygen species (ROS) that damage cellular components and activate apoptotic signaling pathways. Glutamate excitotoxicity, driven by dysregulation of glutamate transport and receptor overstimulation, leads to calcium overload and neuronal injury. Inflammatory responses mediated by activated microglia and Müller glial cells further exacerbate neural damage through the release of pro-inflammatory cytokines such as TNF- α and IL-1 β [4].

The retina is a highly metabolic and specialized extension of the central nervous system (CNS), and the preservation of its neuronal integrity is essential for visual function. The concept of the "neurovascular unit" (NVU), which encompasses neurons, glia, and vascular endothelial cells, underscores the interdependence between vascular and neural components of the retina. Disruption of NVU homeostasis in diabetes results in compromised autoregulation of blood flow, breakdown of the blood-retinal barrier (BRB), and impaired neurovascular coupling, contributing to progressive retinal damage [5].

Despite these insights, current therapeutic strategies for DR remain predominantly focused on the late vascular complications, such as macular edema and proliferative retinopathy. Anti-vascular endothelial growth factor (anti-VEGF) agents and laser photocoagulation are the standard treatments; however, they target downstream manifestations of the disease and do not address the underlying neurodegenerative processes [6]. As a result, there is growing interest in developing neuroprotective therapies that intervene at earlier stages of the disease and potentially prevent the onset or progression of vision loss.

Emerging therapeutic approaches aim to mitigate neuronal loss and preserve retinal function by targeting the key pathways involved in diabetic neurodegeneration. These include the use of antioxidants (e.g., alpha-lipoic acid, curcumin), neurotrophic factors (e.g., brain-derived neurotrophic factor [BDNF], ciliary neurotrophic factor [CNTF]), glutamate receptor antagonists, and anti-inflammatory agents. Moreover,

experimental strategies involving gene therapy, stem cell transplantation, and advanced drug delivery systems (such as intravitreal implants and nanoparticle-based carriers) offer promising avenues for sustained neuroprotection [7].

Given the asymptomatic nature of early DR and the limitations of traditional vascular imaging, there is also an increasing emphasis on the development of novel diagnostic tools to detect and monitor retinal neurodegeneration. Optical coherence tomography (OCT), particularly with ganglion cell layer (GCL) and inner plexiform layer (IPL) segmentation, allows for non-invasive assessment of structural neuronal loss. Functional tests such as multifocal electroretinography (mfERG) and contrast sensitivity measurements provide further insight into early retinal dysfunction before the appearance of overt microangiopathy [8].

Materials and Methods. This narrative literature review was conducted to summarize and analyze current evidence on the neurodegenerative mechanisms involved in diabetic retinopathy (DR) and to evaluate emerging neuroprotective therapeutic strategies. The review followed a structured methodology to ensure a comprehensive and objective synthesis of available data. A systematic search of peer-reviewed literature was performed using the following electronic databases: PubMed, Scopus, and Web of Science, covering the period from January 2018 to May 2025. The search included a combination of MeSH terms and free-text keywords: “*diabetic retinopathy*”, “*retinal neurodegeneration*”, “*oxidative stress*”, “*glutamate toxicity*”, “*neuroprotection*”, “*Müller cells*”, “*retinal ganglion cells*”, “*neurotrophic factors*”, “*diabetes*”, and “*experimental therapy*”.

Results. The neurodegenerative component of diabetic retinopathy has gained recognition in the past decade, with recent studies showing that neural damage often precedes observable vascular lesions. Clinical imaging and functional assessments have consistently demonstrated early loss of retinal ganglion cells (RGCs) and thinning of the inner retina in both type 1 and type 2 diabetic patients - even without fundoscopic signs of DR [9]. For instance, multifocal electroretinography (mfERG) often reveals delayed P1 implicit times and reduced amplitudes, indicating functional impairment prior to visible microvascular disease.

Within the neural retina, both apoptosis and glial activation are cardinal features. Retinal ganglion and amacrine cell death is well documented in experimental models and human donor tissues [10]. Photoreceptors also undergo significant degeneration, contributing to oxidative stress and further jeopardizing vascular stability. Simultaneously, Müller glial cells exhibit early reactive gliosis characterized by increased GFAP expression, disrupting ion-water homeostasis and releasing pro-inflammatory cytokines like TNF- α and IL-1 β - interlinking neurodegeneration with vascular dysfunction.

Oxidative stress is a prominent mechanistic driver. Mitochondrial dysfunction, elevated reactive oxygen species (ROS), and upregulation of pro-oxidative elements such as thioredoxin-interacting protein (TXNIP) have been observed in diabetic models and retinal samples. Notably, TXNIP silencing reduces ROS and apoptosis in RGCs, reinforcing its potential as a therapeutic target [11]. Preclinical studies show that

antioxidant administration or genetic overexpression of antioxidant enzymes (e.g., superoxide dismutase) attenuates both neurodegeneration and microvascular damage.

Glutamate excitotoxicity also contributes significantly to cellular injury. Excess extracellular glutamate, due to impaired Müller cell uptake, overstimulates NMDA receptors, triggering calcium overload and apoptosis - mechanisms supported by review-level findings across different neurodegenerative diseases, including DR [12].

A distinct mechanistic layer involves the neurovascular unit (NVU): interactions among neurons, glia, and vascular cells are disrupted under hyperglycemia, impairing autoregulation, increasing blood-retinal barrier permeability, and exacerbating neural cell death. These findings highlight the need for therapies that target both neural and vascular components.

Translationally, several clinical trials have tested neuroprotective agents. The EUROCONDOR study investigated topical somatostatin and brimonidine in early DR. Results demonstrated stabilization of mfERG parameters and preservation of inner retinal structure, though microvascular endpoints were unchanged - indicating a potential window for early neuroprotection [13].

Topical and intravitreal neurotrophins also show promise. Animal studies using adeno-associated virus (AAV)-mediated delivery of brain-derived neurotrophic factor (BDNF) support marked preservation of inner retinal neurons. Similarly, ciliary neurotrophic factor (CNTF) eye drops reduce RGC apoptosis and mitigate vascular leakage in diabetic rat models.

Gene therapy offers extended neurovascular protection. Early-phase preclinical studies using AAV vectors to deliver neuroprotective genes (e.g., pigment epithelium-derived factor, PEDF) show decreased inflammation, reduced neuronal death, and improved vascular integrity. Endogenous support molecules targeting antioxidative enzymes are under development, though human trials remain rare.

Clinical antioxidant interventions show some benefit. Calcium dobesilate - a vasoactive antioxidant - has demonstrated improved capillary permeability and slowed DR progression in several trials, albeit remaining outside U.S. clinical guidelines. Preclinical evidence suggests carotenoids, α -lipoic acid, curcumin, and melatonin may ameliorate oxidative/glutamatergic cascades [14].

Emerging investigations target glial cell signaling. Modulating Müller cell Nrf2 pathways reverses oxidative injury and reduces VEGF overexpression in diabetic models. Inhibiting TXNIP or enhancing Trx is neuroprotective in vitro and supports vascular integrity.

Finally, epigenetic modulators such as DNMT inhibitors and histone modifiers show early promise in preclinical models by rescuing antioxidant enzyme expression and reducing metabolic imprinting [15].

Discussion. Over the past decade, the understanding of diabetic retinopathy (DR) has evolved significantly, shifting from a purely microvascular paradigm to a more integrated neurovascular concept. A growing body of clinical and experimental evidence highlights that neurodegeneration is not a secondary event but rather a central and early pathological component in the diabetic retina. This shift has critical implications for diagnosis, monitoring, and therapeutic strategies in DR.

Numerous studies have demonstrated that neuronal apoptosis, reactive gliosis, and synaptic dysfunction occur prior to the appearance of visible vascular lesions. Functional alterations, such as delayed implicit times on multifocal electroretinography (mfERG) and thinning of inner retinal layers on optical coherence tomography (OCT), have been documented even in patients without clinically detectable retinopathy. This supports the notion that neuroretinal dysfunction may serve as an early biomarker for disease onset and progression.

Mechanistically, oxidative stress and mitochondrial dysfunction are recognized as major drivers of retinal neurodegeneration in diabetes. Hyperglycemia-induced overproduction of reactive oxygen species (ROS) contributes to direct neuronal injury and promotes pro-apoptotic signaling. Studies involving antioxidants and gene silencing techniques - such as TXNIP knockdown - have demonstrated substantial reductions in ROS levels and neuronal death, suggesting these pathways are not only implicated in pathogenesis but are also amenable to therapeutic intervention.

Glutamate excitotoxicity, resulting from impaired uptake by Müller cells and overactivation of NMDA receptors, further exacerbates neuronal damage through calcium overload and caspase activation. The involvement of Müller glia in both neuroinflammatory and neuroprotective processes highlights their dual role in DR progression. On one hand, their activation leads to the release of pro-inflammatory cytokines like TNF- α and IL-1 β ; on the other, modulation of glial reactivity - such as via Nrf2 activation - can exert protective effects.

The neurovascular unit (NVU), comprising neurons, glial cells, and endothelial cells, plays a pivotal role in maintaining retinal homeostasis. In diabetes, NVU dysfunction leads to impaired neurovascular coupling, breakdown of the blood-retinal barrier (BRB), and loss of autoregulatory mechanisms. Disruption of this unit contributes not only to neurodegeneration but also accelerates vascular pathology, reinforcing the need for integrated therapeutic approaches.

Several preclinical and early clinical studies have evaluated potential neuroprotective therapies. The EUROCONDOR study, one of the first randomized clinical trials targeting early neurodegeneration in DR, demonstrated that topical agents like somatostatin and brimonidine could stabilize neuroretinal function. Although vascular outcomes were not significantly altered, the study laid the groundwork for redefining endpoints in DR trials to include functional and structural neural metrics.

Neurotrophic factors such as BDNF and CNTF have shown efficacy in reducing neuronal apoptosis in diabetic models. Their delivery through gene therapy, intravitreal injections, or topical formulations has preserved retinal thickness and improved electrophysiological responses in preclinical settings. However, translation to human clinical trials remains limited, largely due to challenges in delivery, duration of effect, and safety concerns.

Antioxidant therapies have also shown promise. Compounds such as α -lipoic acid, curcumin, and calcium dobesilate have demonstrated varying degrees of efficacy in reducing oxidative damage and preserving retinal integrity in both animal models and small clinical trials. Nevertheless, inconsistent clinical results and lack of large-scale validation have hindered their incorporation into standard care.

Another promising avenue lies in modulating the inflammatory microenvironment of the diabetic retina. Inhibition of glial-mediated inflammatory cascades and targeting of key transcriptional regulators like Nrf2 and NF- κ B may provide long-term neurovascular protection. In parallel, epigenetic interventions - such as histone deacetylase (HDAC) inhibition or DNA methylation modulation - are being explored for their ability to restore homeostatic gene expression in retinal cells.

Despite these advances, significant challenges remain. Most studies on retinal neurodegeneration have been conducted in animal models, which, although valuable, do not fully replicate the complex clinical course of human DR. Moreover, reliable, non-invasive clinical biomarkers of neurodegeneration are still lacking. While OCT and mfERG are useful, they are not yet widely adopted as screening tools in routine diabetic eye care. Additionally, many neuroprotective interventions are still in early-phase development, with limited long-term safety and efficacy data in humans.

Conclusion

Diabetic retinopathy is no longer regarded solely as a vascular complication of diabetes but is increasingly understood as a neurovascular disorder with a substantial neurodegenerative component. Retinal neurodegeneration - characterized by ganglion cell loss, synaptic dysfunction, and glial activation - emerges early in the disease course, often preceding visible vascular changes. This insight has profound implications for early diagnosis and therapeutic intervention.

Recent research has illuminated the complex molecular mechanisms underlying retinal neurodegeneration, including oxidative stress, mitochondrial dysfunction, glutamate excitotoxicity, inflammation, and disruption of the neurovascular unit. These processes offer multiple potential targets for neuroprotective therapies. Experimental studies and early clinical trials have demonstrated the promise of antioxidant compounds, neurotrophic factors, gene therapy, and glial modulators in preserving retinal structure and function.

However, translating these findings into effective clinical interventions remains challenging. Current treatment paradigms still focus predominantly on vascular pathology, while diagnostic tools for detecting early neurodegeneration are underutilized in clinical practice. There is an urgent need for large-scale, prospective studies that validate neuroprotective agents and incorporate functional and structural neural endpoints.

In conclusion, addressing the neurodegenerative aspect of diabetic retinopathy opens a critical window for early intervention. A shift toward integrated, neurovascular-focused strategies may ultimately enhance visual outcomes and improve quality of life for patients with diabetes.

References

1. Simó R, Hernández C. Neurodegeneration in the diabetic eye: new insights and therapeutic perspectives. *Trends Endocrinol Metab.* 2014;25(1):23–33. doi:10.1016/j.tem.2013.09.001
2. Sohn EH, van Dijk HW, Jiao C, et al. Retinal neurodegeneration may precede microvascular changes characteristic of diabetic retinopathy in diabetes mellitus.

- Proc Natl Acad Sci USA.* 2016;113(19):E2655–E2664. doi:10.1073/pnas.1522014113
3. Barber AJ, Gardner TW, Abcouwer SF. The significance of vascular and neural apoptosis to the pathology of diabetic retinopathy. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2011;52(2):1156–1163. doi:10.1167/iovs.10-6293
 4. García-Ramírez M, Hernández C, Villarroel M, et al. Interleukin-1 β induces oxidative stress and glutamate-mediated excitotoxicity in human retinal pigment epithelial cells. *Diabetes.* 2015;64(1):278–289. doi:10.2337/db14-0182
 5. Bogdanov P, Corraliza L, Villarroel M, et al. The db/db mouse: a useful model for the study of diabetic retinal neurodegeneration. *PLoS One.* 2014;9(5):e97302. doi:10.1371/journal.pone.0097302
 6. Liu H, Tang J, Du Y, et al. Transduction of retinal cells with Nrf2 attenuates oxidative and nitrative stress in ischemic retinopathy. *Am J Pathol.* 2008;172(3):849–858. doi:10.2353/ajpath.2008.070560
 7. Simó-Servat O, Hernández C, Simó R. Diabetic retinopathy in the context of patients with diabetes. *Int J Mol Sci.* 2022;23(3):1105. doi:10.3390/ijms23031105
 8. Simó R, Simó-Servat O, Bogdanov P, et al. Neurovascular unit dysfunction in diabetic retinopathy: emerging therapeutics. *Nat Rev Endocrinol.* 2023;19(2):112–130. doi:10.1038/s41574-022-00768-9
 9. Cunha-Vaz J, Simo R, Hernández C. Neuroprotection in diabetic retinopathy. *Acta Diabetol.* 2020;57(4):479–489. doi:10.1007/s00592-020-01472-4
 10. Hernández C, Simó-Servat O, Solà-Adell C, et al. Topical administration of somatostatin prevents retinal neurodegeneration in experimental diabetes. *Diabetes.* 2013;62(8):2569–2576. doi:10.2337/db12-1419
 11. Bucolo C, Drago F, Salomone S. Therapeutic potential of agmatine in retinal neurodegeneration. *Front Pharmacol.* 2015;6:29. doi:10.3389/fphar.2015.00029
 12. Zeng XX, Ng YK, Ling EA. Neuronal and microglial response in the retina of streptozotocin-induced diabetic rats. *Vis Neurosci.* 2000;17(3):463–471. doi:10.1017/s0952523800173084
 13. Rex TS, Boyd K, Mansergh FC, et al. Adeno-associated virus delivery of ciliary neurotrophic factor enhances retinal cell survival in experimental diabetes. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2004;45(7):2760–2766. doi:10.1167/iovs.03-1392
 14. Romero-Aroca P, Baget-Bernaldiz M, Fernández-Ballart J, et al. Effects of calcium dobesilate on progression of subclinical diabetic macular edema. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2014;252(3):409–416. doi:10.1007/s00417-013-2482-1
 15. Zeng H, Wang S, Zhou T, et al. TXNIP deficiency protects retinal neurons by regulating autophagy and reducing oxidative stress in diabetic mice. *Diabetologia.* 2019;62(2):253–264. doi:10.1007/s00125-018-4777-2

ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРОГРАМИ ПРИСКОРЕНОЇ ПІСЛЯОПЕРАЦІЙНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ У ХВОРИХ НА МІСЦЕВО-ПОШИРЕНИЙ РАК ШЛУНКА

Бондаренко Ігор Миколайович

доктор медичних наук, професор,
завідувач кафедри онкології та медрадіології
Дніпровського державного медичного університету
м. Дніпро, Україна

Москаленко Андрій Миколайович

аспірант кафедри онкології та медрадіології
Дніпровського державного медичного університету,
м. Дніпро, Україна

Вступ.

Спроби оптимізувати алгоритми ведення хірургічних пацієнтів робилися протягом усього XX століття, однак сформулювати цілісну програму інноваційного підходу вдалося лише в 1997 році: розробник нової концепції професор Kehlet Н. назвав її хірургією швидкого шляху (Fast track surgery, FT) [1, 2]. Fast track хірургія та ERAS/RRSP (enhanced recovery after surgery/rapid recovery after surgery programs, програми прискореної післяопераційної реабілітації) – методи комплексного лікування, що включають підготовку на передопераційному етапі, використання мінімально інвазивної техніки виконання хірургічного втручання та активне ведення післяопераційного періоду з метою зменшення термінів стаціонарного лікування, часу реабілітації та максимально швидкого повернення пацієнтів до звичного життя [3, 4]. Це мультидисциплінарний збалансований підхід до периопераційного ведення пацієнтів, оснований на принципах доказової медицини [2, 5].

У 2014 році товариством ERAS представлені рекомендації щодо післяопераційного ведення пацієнтів при операціях на шлунку з приводу раку [6]. Рекомендації включають 25 пунктів, з яких 17 мають загальний характер та вісім є специфічними для хірургії раку шлунка. У 2018 році рекомендації було доповнено – до специфічних для хірургії раку шлунка заходів віднесено пацієнт-контрольовану аналгезію у післяопераційному періоді [7].

Рекомендації загального характеру включають передопераційне консультування, стриманість від вживання алкоголю та паління протягом місяця перед операцією, відмову від передопераційного голодування та механічного очищення кишечника, передопераційне вуглеводне навантаження, відмову від премедикації, профілактику тромбоемболічних ускладнень, антибактеріальну профілактику перед розрізом шкіри, установку епідурального катетера, анестезію короткодійними препаратами, профілактику післяопераційної нудоти

та блювання, підтримку нормотермії та нормоглікемії периопераційно, раннє видалення сечового катетера, стимуляцію перистальтики кишечника (жувальна гумка та проносні препарати), активізацію з першого післяопераційного дня [6].

Головною вимогою програми прискореної реабілітації є хірургічна безпека, яка забезпечується оптимальною передопераційною підготовкою, якістю хірургічного втручання, профілактикою та раннім виявленням післяопераційних ускладнень, проведенням аудиту [6, 8].

У всіх дослідженнях, присвячених застосуванню програми прискореного відновлення у хірургії раку шлунка, перед усе проводили оцінку тривалості госпіталізації та частоти післяопераційних ускладнень. Крім того, в більшості з них також оцінювалися терміни відновлення функції кишечника, летальність, частота повторних госпіталізацій, у деяких – частота неспроможності езофагоєюноанастомозу, ускладнень > III ступеня, терміни відновлення перорального харчування після операції, а у дослідженнях європейських авторів М. Pisarska et al. [9] і U. Fumagalli Romario et al. [10] – повнота дотримання програми прискореного відновлення.

Мета дослідження.

Оцінка ефективності застосування власного варіанту оперативного втручання та алгоритму післяопераційного ведення у лікуванні пацієнтів на місцево-поширений рак шлунка.

Об'єкт і методи дослідження.

В дослідженні прийняли участь 107 хворих на місцево-поширений рак шлунка. Залежно від тактичних рішень, застосованих для лікування, усі пацієнти були поділені на 2 групи. П'ятдесят хворих контрольної групи (46,7% досліджуваного контингенту, 28 чоловіків та 22 жінки віком 57,7 (49,2; 64,2) роки) було проліковано за традиційною методикою. 57 пацієнтів основної групи (53,3% загальної кількості досліджуваних, 37 чоловіків та 20 жінок віком 59,1 (52,1; 65,7) років) отримували лікування за власним методом (з веденням відповідно до протоколу, заснованого на рекомендаціях Enhanced Recovery After Surgery Society).

Результати дослідження та їх обговорення.

Порівняння пацієнтів основної та контрольної груп за віком, статтю, характером скарг на час надходження до стаціонару, коморбідним фоном, локалізацією злоякісного новоутворення і протоколом неoad'ювантної хіміотерапії та пролікованими за власним та класичним методом, не виявлено статистично значущих відмінностей ($p > 0,05$), тобто вони були однорідними та порівняними для подальшого проведення дослідження. Компенсований або субкомпенсований коморбідний фон, який включав захворювання серцево-судинної та ендокринної систем, а також патологію органів шлунково-кишкового тракту і органів дихання, відзначений у 54 (94,7%) пацієнтів основної та 47 (94,0%) осіб контрольної групи.

Характеристики кінцевих точок дослідження, в т.ч. застосування компонентів програми прискореного відновлення, представлені в табл. 1 і табл. 2.

Аналізом отриманих результатів продемонстровано, що застосування власного методу не спричиняло статистично значущих змін ($p=0,37$ за критерієм Манна-Уїтні) тривалості хірургічного втручання: 149 (136; 165) хвилин проти 150 (128; 162) хвилин в групі пацієнтів контрольної групи. Також не зареєстровано достовірних розбіжностей між досліджуваними когортами пацієнтів в показниках онкологічної і загальної летальності ($p=0,096$ і $p=0,14$ за критерієм χ^2 Пірсона відповідно) (табл. 1).

Протокол прискореного відновлення передбачає видалення назогастрального зонда в операційній відразу після пробудження, що й було виконано у 54 (94,7% досліджуваного контингенту) пацієнтів основної групи (табл. 2). Нутритивна підтримка протягом першої післяопераційної доби сприяла стимуляції роботи кишечника: перистальтика ставала активною протягом $1,0 \pm 0,8$ доби після хірургічного втручання, самостійне відходження газів відзначалося через $0,8 \pm 0,6$ діб, самостійне випорожнення – на $3,0 \pm 1,1$ добу.

У контрольній групі назогастральний зонд був використаний для харчування та протекції зони анастомозу у всіх 50 (100%) пацієнтів, видалявся не раніше ніж через 24 години після втручання. За даних умов робота кишечника відновлювалася в 1,5-2 рази повільніше, ніж у хворих основної групи: так, активна перистальтика з'являлася до $1,4 \pm 0,5$ доби після операції, самостійне відходження газів відзначалося через $1,5 \pm 0,5$ діб, а поява самостійного випорожнення – на $4,9 \pm 1,5$ добу.

Таблиця 1

Характеристики основних аспектів лікування в групах дослідження

Характеристики		Усі обстежені (n=107)	Основна група (n=57)	Контроль (n=50)	p
Вид операції	субтотальна резекція	72 (67,3)	40 (70,2)	32 (64)	0,49
	гастректомія	35 (32,7)	17 (29,8)	18 (36)	
Тривалість операції, хв		149 (130; 164)	149 (136; 165)	150 (128; 162)	0,37 [#]
Лімфодисекція	D1	10 (9,4)	0 (0)	10 (20)	<0,001
	D1+	3 (2,8)	0 (0)	3 (6)	
	D2	77 (72)	40 (70,2)	37 (74)	
	D2_16_a2	17 (15,8)	17 (29,8)	0 (0)	
Збереження печінкової артерії	ні	50 (46,7)	0 (0)	50 (100)	<0,001
	так	57 (53,3)	57 (100)	0 (0)	
Летальність, пов'язана з прогресуванням хвороби	ні	101 (94,4)	56 (98,2)	45 (90)	0,096
	так	6 (5,6)	1 (1,8)	5 (10)	

Продовження таблиці 1

Загальна летальність	ні	99 (92,5)	55 (96,5)	44 (88)	0,14
	так	8 (7,5)	2 (3,5)	6 (12)	
Прогресія	ні	84 (78,5)	48 (84,2)	36 (72)	0,13
	так	23 (21,5)	9 (15,8)	14 (28)	
Тривалість післяопераційних ліжко-днів	7	46 (43)	30 (53)	16 (32)	0,025
	8	45 (42)	26 (46)	19 (38)	
	9	14 (13)	1 (2)	13 (26)	
	10	1 (1)	0 (0)	1 (2)	
	11	1 (1)	0 (0)	1 (2)	

Примітки: дані наведено у вигляді n (%) і Me (25; 75); p – розбіжності між групами за χ^2 Пірсона, $^{\#}p$ – розбіжності за критерієм Манна-Уїтні).

Таблиця 2

Застосування компонентів програми прискореного відновлення в групах дослідження

Компоненти ERAS		Усі обстежені (n=107)	Основна група (n=57)	Контроль (n=50)	p
Характер харчування до операції	не застосовувались	83 (77,6)	33 (57,9)	50 (100)	<0,001
	імунні суміші	24 (22,4)	24 (42,1)	0 (0)	
Післяопераційн а активізація пацієнта, дні	1	60 (56)	43 (75)	17 (34)	<0,001
	2	26 (24)	8 (14)	18 (36)	
	3	20 (19)	6 (11)	14 (28)	
	4	1 (1)	0 (0)	1 (2)	
	в середньому	2 (1; 2)	1 (1; 1)	2 (1; 3)	<0,001 [#]
Використання назогастрального зонду для харчування після операції		ні	54 (94,7)	0 (0)	<0,001
		так	3 (5,3)	50 (100)	
Початок перорального харчування після операції, дні	1	70 (65,4)	49 (86)	21 (42)	<0,001
	2	19 (17,7)	2 (3)	17 (34)	
	3	16 (14,9)	6 (11)	10 (20)	
	4	2 (2)	0 (0)	2 (4)	
	в середньому	2 (1; 2)	1 (1; 1)	2 (1; 2)	<0,001 [#]

Примітки: дані наведено у вигляді n (%) і Me (25; 75); p – розбіжності між групами за χ^2 Пірсона, $^{\#}p$ – розбіжності за критерієм Манна-Уїтні).

Як свідчать дані наукових публікацій, рутинне застосування назогастрального зонда призводить до підвищення ризику ускладнень з боку дихальної системи (зокрема, аспіраційної пневмонії) та, як і використання дренажів, перешкоджає ранній мобілізації пацієнтів, реалізація якої знижує частоту легеневих ускладнень, резистентність до інсуліну, втрату м'язової маси, прискорює відновлення моторики кишечника та появу самостійного випорожнення, що позитивно впливає на психоемоційний статус пацієнта, знижує ризик тромбоутворення та спайок [13, 14, 15]. На думку J.L. Meakins, відмова від використання або якомога раніше видалення назогастрального зонда є одним із значущих компонентів концепції Fast track хірургії (ступінь достовірності 1A) [16].

Активізація пацієнта за протоколом fast track починається відразу після відновлення його орієнтації у власній особистості, просторі та часі, сприяючи поліпшенню серцево-легеневої діяльності, стимуляції моторики кишечника (ступінь достовірності 1B) [17]. Такий підхід дозволяє домогтися якомога ранньої активації посмугованих м'язів, які за останніми даними позиціонуються як ендокринний орган, котрий у відповідь на м'язове скорочення продукує міокіни – цитокіни, а також пептиди і протеоглікани, що виявляють здатність до аутокринної, паракринної та ендокринної регуляції метаболізму в інших тканинах, відіграючи важливу роль у профілактиці післяопераційних легеневих, тромбоемболічних, серцево-судинних та шлунково-кишкових ускладнень [18]. Результатами наших досліджень продемонстровано наявність статистично значущих відмінностей ($p < 0,001$) середніх значень показників строків початку післяопераційної активізації: 1 (1; 1) проти 2 (1; 3) днів у пацієнтів, які отримували лікування за власним та класичним методом відповідно. Отримані дані свідчать, що в основній групі спостережень активізація переважної більшості прооперованих пацієнтів (75% досліджуваного контингенту) відбувалася протягом першої післяопераційної доби, тоді як в групі контролю – практично рівномірно 1-ої, 2-ої та 3-ої доби (34%, 36% і 28% відповідно) після хірургічного втручання (табл. 2, рис. 1).

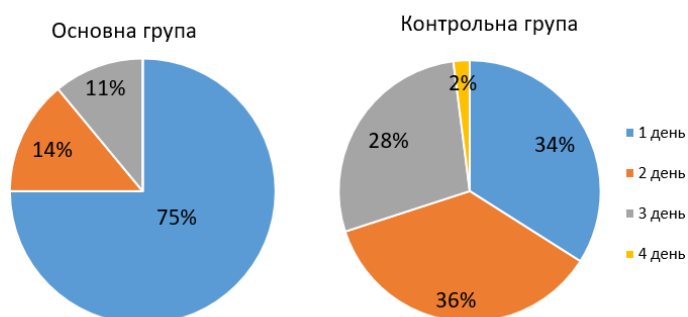


Рисунок 1 – Структура основної та контрольної групи за строками початку активізації прооперованих.

Примітки: у відсотках від загальної кількості, $p < 0,001$ – розбіжності між групами за χ^2 Пірсона).

Традиційні погляди на ведення хворих після операцій передбачають відносно пізній початок ентерального харчування, іноді лише на 2-3 добу. Однак встановлено, що для повноцінного функціонування кишечника ранній післяопераційний період не перешкода, особливо у разі комплексного підходу до ведення пацієнтів. Раннє пероральне харчування (5-6 годин після операції) пов'язано з швидшим відновленням функції кишечника, зменшенням частоти післяопераційного ілеусу та серцево-легеневих ускладнень (ступінь достовірності 2А) [19]. В нашому дослідженні 49 (86% досліджуваного контингенту) пацієнтів основної групи починали пероральне харчування протягом першої післяопераційної доби, тоді як в групі контролю кількість таких хворих була в 2 рази меншою ($p < 0,001$ за критерієм χ^2 Пірсона) – 21 особа (42% чисельності групи) (табл. 2, рис. 2).

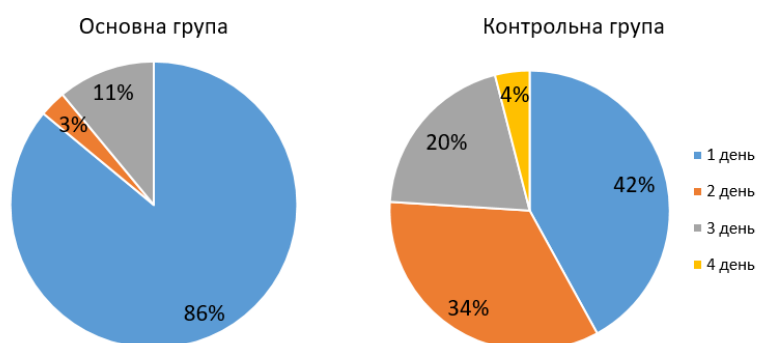


Рисунок 2 – Структура основної та контрольної групи за строками початку перорального післяопераційного харчування.

Примітки: у відсотках від загальної кількості, $p < 0,001$ – розбіжності між групами за χ^2 Пірсона).

Такий підхід сприяв вдвічі швидшому ($p = 0,004$), як було показано вище, відновленню активності кишечника, а також статистично значущому ($p = 0,025$) скороченню післяопераційних ліжко-днів (табл. 1).

Пероральний прийом рідкої їжі (сипінг) може бути рекомендований з 1-ої доби післяопераційного періоду у хворих, які перенесли оперативні втручання на стравоході та шлунку, що підтверджено даними світової літератури та практикується у клініках Європи та Азії. За даними великих рандомізованих досліджень та мета-аналізів, раннє пероральне харчування не збільшує частоту ускладнень, у тому числі неспроможності анастомозів, післяопераційних пневмоній, повторних хірургічних втручань та госпіталізацій. Застосування раннього перорального харчування сприяє скороченню термінів реабілітації та післяопераційного ліжко-дня, а також покращує якість життя пацієнтів [20].

Висновки.

Аналіз результатів чинного дослідження показав, що між пацієнтами основної та контрольної групи виявлено статистично значущі відмінності ($p < 0,001$) за основними критеріями порівняння, що дозволяють довести ефективність реалізації програми прискореного відновлення у хворих на

місцево-поширений рак шлунка. Впровадження у клінічну практику протоколу прискореної реабілітації пацієнтів дозволяє значно скоротити тривалість перебування у стаціонарі (тобто збільшити обіг ліжка лікувального закладу), прискорити відновлення функції шлунково-кишкового тракту та відновити працездатність хворих у стислі терміни без зниження ефективності лікування.

Література

1. Lobo DN, Joshi GP, Kehlet H. Challenges in Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) research. *Br J Anaesth.* 2024;133(4):717-721.
2. Dong J, Lei Y, Wan Y, Dong P, Wang Y, Liu K, et al. Enhanced recovery after surgery from 1997 to 2022: a bibliometric and visual analysis. *Updates Surg.* 2024;76(4):1131-1150.
3. Ioffe OYU, Stetsenko OP, Tsyura YUP, Kryvopustov MS, Stets MM. Implementatsiya protokoliv ERAS u khirurhichnomu likuvanni kist pidshlunkovoyi zalozy. *Shpytalna khirurhiya. Zhurnal imeni L. YA. Kovalchuka.* 2019;3:13-18. [in Ukrainian].
4. Ioffe OYU, Stets MM, Perepadya VM, Stetsenko OP, Kryvopustov MS, Antoniv VR. Uprovadzhennya pryntsypiv «fast track surgery» v nevidkladnu khirurhiyu obturatsiynoyi neprokhidnosti tovtsoyi kyshky pukhlynnoho genezu. *Visnyk naukovykh doslidzen.* 2019;2(95):38-41. [in Ukrainian].
5. Yapca OE, Topdagi YE, Al RA. Fetus delivery time in extraperitoneal versus transperitoneal cesarean section: a randomized trial. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2020;33(4):657-663.
6. Mortensen K, Nilsson M, Slim K, Schäfer M, Mariette C, Braga M, et al. Consensus guidelines for enhanced recovery after gastrectomy: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) Society recommendations. *Br J Surg.* 2014;101(10):1209-29.
7. Dean HF, Carter F, Francis NK. Modern perioperative medicine - past, present, and future. *Innov Surg Sci.* 2019;4(4):123-131.
8. Shchepotin IB, Kolesnyk EA, Lukashenko AV, Razumey DA, Makhmudov DE, Naumchuk HV. Perspektyvy vykorystannya multimodalnoyi prohramy «Fast track surgery» v khirurhichnomu likuvanni pukhlyn orhaniv cherevnoyi porozhnyny (analychnyy ohlyad literatury). *Pukhlyny orhaniv cherevnoyi porozhnyny.* 2012;5(1):22-32. [in Ukrainian].
9. Pisarska M, Pędziwiatr M, Major P, Kisielewski M, Migaczewski M, Rubinkiewicz M, et al. Laparoscopic Gastrectomy with Enhanced Recovery After Surgery Protocol: Single-Center Experience. *Med Sci Monit.* 2017;23:1421-1427.
10. Fumagalli Romario U, Weindelmayer J, Coratti A, Cossu A, Gianotti L, Rausei S, et al. Enhanced recovery after surgery in gastric cancer: which are the main achievements from the Italian experience? *Updates Surg.* 2018;70(2):257-264.
11. Lee Y, Yu J, Doumouras AG, Li J, Hong D. Enhanced recovery after surgery (ERAS) versus standard recovery for elective gastric cancer surgery: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Surg Oncol.* 2020;32:75-87.

12. Huang ZD, Gu HY, Zhu J, Luo J, Shen XF, Deng QF, et al. The application of enhanced recovery after surgery for upper gastrointestinal surgery: Meta-analysis. *BMC Surg.* 2020;20(1):3.
13. Koch F, Hohenstein S, Bollmann A, Kuhlen R, Ritz JP. Verbreitung von Fast-Track-Konzepten in Deutschland. *Chirurgie (Heidelb).* 2022;93(12):1158-1165.
14. Garipov MR, Moskalenko AN, Cherepanova EV, Ayupov RT, Feoktistov DV, Tarasov NA, et al. Protokoly uskorenogo vyzdorovleniya pri rasshirenno-kombinirovannykh operatsiyakh na organakh malogo taza. *Khirurgiia.* 2022;(12):59-65.
15. Martínez MT, Montón-Bueno J, Simon S, Ortega B, Moragon S, Roselló S, et al. Ten-year assessment of a cancer fast-track programme to connect primary care with oncology: reducing time from initial symptoms to diagnosis and treatment initiation. *ESMO Open.* 2021;6(3):100148.
16. Meakins JL. Innovation in surgery: the rules of evidence. *Am J Surg.* 2002;183(4):399-405.
17. Levanda LI, Opanasenko MS, Tereshkovych OV, Konik BM, Kalenychenko MI, Shamray MYU, ta in. «Fast track surgery» – kontseptsiya pry operatyvnomu likuvanni ftyziopulmonolohichnykh patsiyentiv. *Ukrayinskyy pulmonolohichnyy zhurnal.* 2019;2:53-56. [in Ukrainian].
18. Hashchyshyn V, Tymochko-Voloshyn R, Paranyak N, Boretsky YU. Miokiny – rehulyatory adaptatsiyi do fizychnykh navantazhen. *Materialy KHIV Mizhnar. nauk.-prakt. konf. Problemy aktyvizatsiyi rekreatsiyno-ozdorovchoyi diyalnosti naseleennya;* 2024 Trav 10-11; Lviv. Lviv: LDUFK imeni Ivana Boberskoho; 2024. s. 281-283. [in Ukrainian].
19. Skums AB, Kuzmenko BO, Skums AA, Prysjazhna NR. Early oral nutrition after pancreaticoduodenal resection. *Clinical Surgery.* 2019;86(11-12):36 41.
20. Mahmoodzadeh H, Shoar S, Sirati F, Khorgami Z. Early initiation of oral feeding following upper gastrointestinal tumor surgery: a randomized controlled trial. *Surg Today.* 2015;45(2):203-8.

ВІТАМІНИ В ЛІКУВАННІ ТА ПРОФІЛАКТИЦІ ОНКОЛОГІЧНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ

Рибак Вікторія Тарасівна

Студентка медичного факультету,
Івано-Франківський національний медичний університет, Україна

Ханенко Олена Ігорівна

Студентка медичного факультету,
Івано-Франківський національний медичний університет, Україна

Науковий керівник:

Литвинюк Наталія Ігорівна

асистентка кафедри біологічної та медичної хімії імені академіка Г.О. Бабенка
Івано-Франківський національний медичний університет, Україна

Актуальність. Застосування вітамінів у профілактиці раку є досить складною темою. Вітаміни відіграють важливу роль у підтримці здоров'я та функціонуванні імунної системи, проте їхній вплив на профілактику онкологічних захворювань може бути як позитивним так і негативним, тому важливим є вивчення всіх можливих механізмів впливу на клітинний ріст, імунітет та антиоксидантний захист.

Мета: дослідити значення вітамінів у лікуванні та профілактиці онкологічних захворювань, вивчити їх дію на клітинному рівні та оцінити ефективність застосування у клінічній практиці.

Методи дослідження. Аналіз даних наукової літератури за ключовими словами в міжнародній базі PubMed та на українських платформах.

Результати. Дослідження щодо ефективності вітамінних добавок у профілактиці раку є неоднозначними: багато досліджень показують, що вітамінні добавки не знижують ризик раку, а в деяких випадках можуть навіть підвищити його, особливо при застосуванні великих доз. Онкологічні захворювання або рак — це велика група захворювань, що характеризуються неконтрольованим ростом і поширенням аномальних клітин в організмі, які утворюють пухлини. Злоякісні пухлини здатні вражати сусідні тканини та органи або метастазувати через кровоносну чи лімфатичну систему. Відрізняються за місцем виникнення, клінічними проявами та характером перебігу. Злоякісні новоутворення уражають внутрішні органи, поступово руйнуючи їх. Найчастіше діагностуються такі форми раку як пухлини молочної залози, легень, товстої і прямої кишки, простати та шкіри. Водночас з розробками нових протиракових препаратів вивчається взаємозв'язок між онкологією та вітамінами [2].

Вітаміни — це група низькомолекулярних сполук, які є життєвонеобхідними для підтримання життєдіяльності живих організмів. Більшість з них ми отримуємо з їжею, але деякі здатні синтезуватися мікрофлорою кишечника,

наприклад такі як вітамін К, деякі вітаміни групи В. Вони поділяються на водорозчинні (вітаміни С, Р і групи В) і жиророзчинні (вітаміни А, D, Е, К, F) [1].

Вітамін А (ретинол) та його похідні (ретиноїди) давно привертають увагу дослідників у контексті профілактики та лікування онкологічних захворювань, завдяки їхній ролі в регуляції клітинного росту, диференціації та апоптозу, що робить їх перспективними засобами у боротьбі з онкопатологіями. Найбільш активною формою є ретиноєва кислота, яка діє через ядерні рецептори, впливаючи на експресію генів, і відповідає за контроль росту клітин, їхнього дозрівання та імунної відповіді. Завдяки такому механізму вона здатна пригнічувати ріст пухлин і запускати апоптоз злоякісних клітин. Особливе значення має застосування ретиноєвої кислоти у лікуванні гострого промієлоцитарного лейкозу. При даному захворюванні утворюється аномальний білок через хромосомну транслокацію, що заважає диференціації лейкоцитів. Ретиноєва кислота допомагає відновити нормальний процес дозрівання клітин крові та підвищити виживання пацієнтів. Ретиноїди також активно діють на епітеліальні пухлини, такі як рак молочної залози, простати, шкіри та легень. Деякі дослідження показують, що застосування таких каротиноїдів як β -криптоксантин, лікопен, лютеїн, зеаксантин може знижувати ризик розвитку плоскоклітинного раку легень. У літературі наведенні неоднозначні дані щодо впливу β -каротину, який відомий своїми антиоксидантними властивостями, проте високі дози цього провітаміну можуть збільшувати ризик розвитку раку легень у курців [3,4].

Вітамін D (холекальциферол) — це жиророзчинний вітамін, який є попередником стероїдних гормонів. Синтезується в шкірі під впливом ультрафіолетового випромінювання та виконує багато важливих функцій. Активною формою є кальцитріол, який взаємодіє з рецепторами та регулює експресію генів. В літературі є багато тверджень, щодо протидії вітаміном D стадії ініціації в перероджених клітинах завдяки своїм протизапальним, антиоксидантним властивостям. Вчені дослідили, якщо приймати 400 МО кальцитріолу або аналогів вітаміну D додатково, це дає можливість попередити такі захворювання, як: рак молочної залози, простати, підшлункової залози та рак товстої кишки. Однак токсичний ефект надлишкової концентрації вітаміну D значно обмежує його клінічне застосування. Також відомо, що ракові клітини використовують кілька механізмів зниження рівня кальцитріолу, щоб захистити себе від антипухлинних ефектів вітаміну D [5].

Вітаміну Е (токоферол) проявляється групою восьми жиророзчинних сполук, що складаються з α -, β -, γ - та δ -форм токоферолів і токотрієнів. Найпоширенішими формами є α -токоферол, який є найбільш уживаною добавкою, та γ -токотрієнол, який відомий своїми протипухлинними ефектами. Антиоксидантна дія вітаміну Е полягає у нейтралізації вільних радикалів, запобігаючи пошкодженню ДНК; антипроліферативний ефект; індукція апоптозу, особливо в клітинах раку молочної та підшлункової залоз; протизапальна дія, яка здійснює інгібування циклооксигенази та нейтралізує реактивні азотні сполуки [6]. Деякі дослідження показують, що вживання

вітаміну Е може зменшити ризик розвитку раку печінки, збільшити функціонування імунної системи, проте застосування високих доз вітаміну може призвести до розвитку раку простати.

Вітамін К (філохінон) — жиророзчинна сполука, що бере участь у γ-карбоксилуванні білків, необхідному для активації факторів згортання крові, білків кісткової тканини, а також деяких білків, пов'язаних із регуляцією клітинного росту. Існує унікальний зв'язок вітаміну К та гепатоцелюлярної канцероми. При даному захворюванні знижується γ-карбоксилування, внаслідок чого у крові накопичується незріла форма протромбіну, що є раннім біомаркером та фактором прогресування пухлини. Тому вітамін К може бути корисним як профілактичний або підтримуючий засіб при ГЦК [7].

Вітамін С (аскорбінова кислота) — це водорозчинний вітамін, антиоксидант, стимулює імунну систему, функціонує як кофактор при синтезі колагену. На сьогодні відомо, що антиоксидантна терапія дозволяє контролювати пухлинний ріст. Дослідження виявили, що внутрішньовенне введення аскорбінової кислоти дає в 70 разів більшу максимальну концентрацію в крові, ніж прийом перорально. Застосування високих доз вітаміну призводить до генерації пероксиду водню та розвитку окислювального стресу і вибіркового руйнування ракових клітин. Також вітамін С використовують з метою підвищення імунітету та зниження побічних ефектів пацієнтів, які отримують інтенсивну хіміотерапію [8,9].

Вітаміни групи В — це водорозчинні сполуки, які відіграють ключову роль у клітинному метаболізмі, включаючи енергетичний обмін, синтез ДНК, підтримку імунітету, контроль окиснювального стресу і запалення. Вітамін В₁ впливає на проліферацію, оскільки бере участь у пентозофосфатному шляху, необхідному для синтезу нуклеїнових кислот. Дефіцит може обумовити розвиток оксидативного стресу. Рибофлавін впливає на окисно-відновний баланс, який часто порушується при пухлинах. Недостатність ніацину порушує ДНК-репарацію, підвищує виникнення мутацій. Вітамін В₆ виконує багато протипухлинних функцій, таких як: інгібування росту пухлинних клітин (зменшує проліферацію в меланому, раку шлунка, молочної та підшлункової залози), підвищення ефективності хіміотерапії та підтримання імунної системи. Вітаміни В₉ і В₁₂ забезпечують функціонування імунітету. При їх нестачі порушуються синтез ДНК та підвищується ризик раку товстої кишки, шлунка та підшлункової залози [10].

Висновки. Вітаміни відіграють важливе значення у профілактиці онкологічних захворювань, оскільки вони сприяють зміцненню імунітету, нейтралізують вільні радикали та суттєво впливають на роботу клітин. Особливе значення мають антиоксидантні вітаміни (А, С, Е), вітаміни D, К, а також вітаміни групи В. Призначення їх має бути строго індивідуальне, залежно від стану пацієнта, стадії захворювання, оскільки надмірне або неконтрольоване їх застосування може завдати значної шкоди для здоров'я людини.

Список літератури:

1. Фармацевтична енциклопедія. Вітаміни [pharm encyclopedia]

2. Олідетрим. Вітамін D при онкології [olidetrim]
3. Noriko Takahashi et al. Pharmacol Ther. 2022 Feb. Vitamin A in health care: Suppression of growth and induction of differentiation in cancer cells by vitamin A and its derivatives and their mechanisms of action [PubMed]
4. J M Love et al. Curr Opin Cell Biol. 1994 Dec. Vitamin A, differentiation and cancer [PubMed]
5. Sang-Min Jeon et al. Exp Mol Med. 2018. Exploring vitamin D metabolism and function in cancer [PubMed]
6. Chung S Yang et al. Mol Carcinog. 2020 Apr. Vitamin E and cancer prevention: Studies with different forms of tocopherols and tocotrienols [PubMed]
7. JoEllen Welsh et al. Trends Mol Med. 2022 Oct. New insights into vitamin K biology with relevance to cancer [PubMed]
8. Franziska Böttger et al. J Exp Clin Cancer Res. 2021. High-dose intravenous vitamin C, a promising multi-targeting agent in the treatment of cancer [PubMed]
9. Gwendolyn N Y van Gorkom et al. Nutrients. 2019. The Effect of Vitamin C (Ascorbic Acid) in the Treatment of Patients with Cancer: A Systematic Review [PubMed]
10. Christine Tara Peterson et al. Nutrients. 2020. B Vitamins and Their Role in Immune Regulation and Cancer [PubMed]

ЕГДЕ ЖАСТАҒЫ ПАЦИЕНТТЕРДІҢ АМБУЛАТОРИЯЛЫҚ-ЕМХАНАЛЫҚ ҚЫЗМЕТТЕРГЕ ҚОЛЖЕТІМДІЛІГІ МЕН ҚАНАҒАТТАНУЫН БАҒАЛАУ

Шамшат Даулет Шамшатұлы,
Қоғамдық денсаулық сақтау факультетінің студенті,

Ғылыми жетекші:
Секенова Раушан Козганбаевна,
м.ғ.к., доцент,
Астана медициналық университеті,
Астана, Қазақстан

Аңдатпа: Бұл мақалада Қазақстан Республикасындағы егде жастағы азаматтарға амбулаториялық-емханалық қызметтерді ұсынудың қолжетімділігі мен осы қызметтерге қанағаттану деңгейін кешенді түрде бағалау мақсатында зерттеу жүргізілді. Зерттеу барысында 2018–2022 жылдар аралығындағы ресми статистикалық деректер, ҚР Денсаулық сақтау министрлігі жанындағы Ұлттық қоғамдық денсаулық орталығының сауалнама нәтижелері және Денсаулық сақтау министрлігінің тұтынушылар шағымдары туралы мәліметтер қолданылды. Әрбір көрсеткіш бойынша талдау жасалып, қолжетімділік пен қанағаттану деңгейінің артуы анықталды: амбулаториялық-емханалық қызметтерді пайдаланған егде жастағы адамдардың саны 2018 жылы 2,5 миллионнан 2022 жылы 3,4 миллионға дейін өсті; қанағаттану деңгейі 82%-дан 92%-ға дейін жақсарды, ал шағымдар саны 150 мыңнан 100 мыңға дейін төмендеді. Сонымен қатар, нормативтік-құқықтық база, оның ішінде «Денсаулық сақтау туралы» және «Қарттар мен мүгедектердің құқықтарын қорғау туралы» заңдар мен медициналық қызмет көрсету стандарттары талданды. Зерттеу нәтижелері егде жастағы азаматтарға көрсетілетін амбулаториялық-емханалық қызметтердің сапасы мен қолжетімділігін арттыруға бағытталған практикалық ұсыныстарды жасауға негіз бола алады.

Кілт сөздер: *Егде жастағы пациенттер, амбулаториялық-емханалық қызметтер, қолжетімділік, пациенттердің қанағаттануы, нормативтік-құқықтық актілер, Қазақстан, денсаулық сақтау статистикасы.*

Кіріспе. Егде жастағы адамдардың денсаулығының сақталуы мен жақсаруына бағытталған қызметтер қазіргі қоғамда ерекше маңызға ие. Қазақстандағы егде жастағы пациенттер үшін амбулаториялық-емханалық қызметтерге қолжетімділік пен олардың осы қызметтерге қанағаттану деңгейі маңызды көрсеткіш болып табылады. Бұл мақалада егде жастағы пациенттерге көрсетілетін амбулаториялық қызметтер, олардың қолжетімділігі, қанағаттануы

және осы мәселелерді реттейтін нормативтік құқықтық актілер туралы қарастырылады [1].

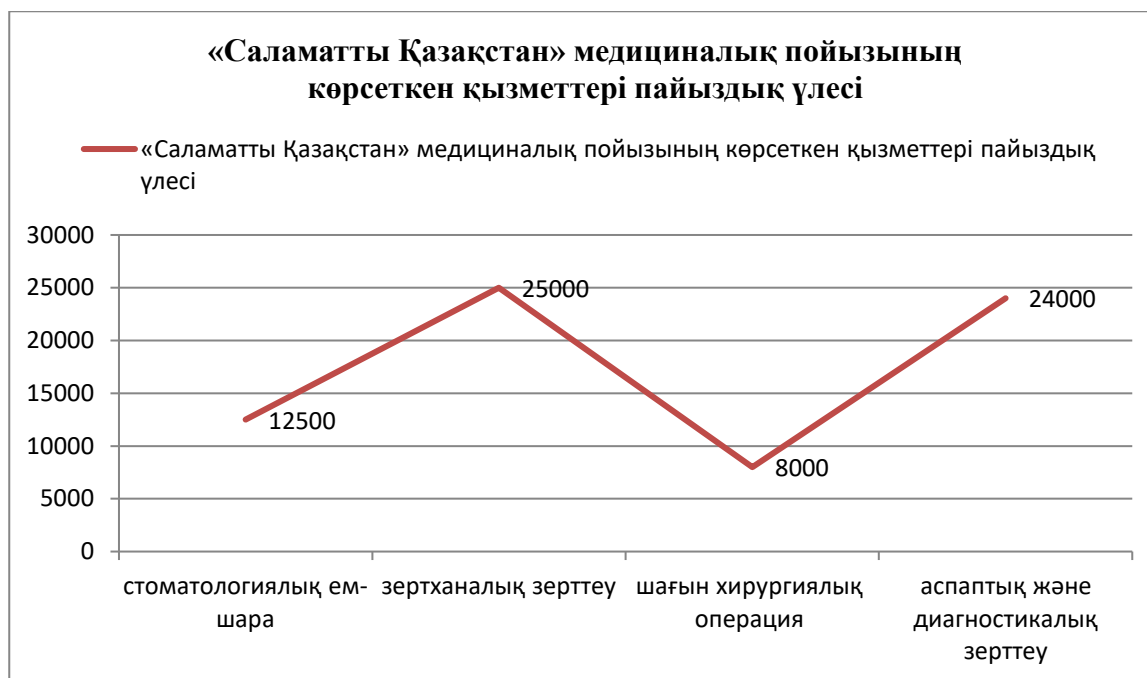
Қазақстан Республикасында амбулаториялық-емханалық қызметтерге қолжетімділік жалпы денсаулық сақтау жүйесінің құрамдас бөлігі болып табылады. Егде жастағы адамдарға медициналық көмек көрсету кезінде олардың физикалық, психологиялық және әлеуметтік ерекшеліктері ескерілуі тиіс. Қазақстандағы денсаулық сақтау саласы үнемі реформалар мен жаңашылдықтарды енгізу бағытында дамып келеді. Соңғы жылдары егде жастағы пациенттер үшін амбулаториялық-емханалық көмекке қолжетімділікті арттыру мақсатында бірқатар шаралар қолға алынған [2].

Көрсеткіштер	Сандық мәні (Қазақстан, 2024)
Егде жастағы халық (60+)	2,1 млн адам
Орташа өмір сүру ұзақтығы	73,6 жас
Зейнеткерлердің үлесі	11,4 %
Орташа айлық зейнетақы	104 000 ₸

Бұл деректерге сүйене отырып, медициналық көмекті жоспарлау кезінде егде жастағы адамдардың ерекше қажеттіліктері мен шектеулі ресурстары ескерілуі тиіс.

Қазақстандағы амбулаториялық- емханалық қызметтердің қолжетімділігін арттыруға бағытталған негізгі шаралар мыналар болып табылады:

- Амбулаториялық дәрігерлік қабылдау бөлмелерін заманауи медициналық жабдықтармен жабдықтау.
- Егде жастағы адамдарға арнайы медициналық көмек көрсету бағдарламаларын енгізу.
- Қалалық және ауылдық аймақтарда мобильді медициналық қызметтерді дамыту.
- Қарт адамдардың денсаулығын бақылауға бағытталған денсаулық сақтау мониторингін күшейту.
- Жылжымалы медициналық кешендер (ЖМК): 2024 жылы 3072 елді мекеннің 1,2 миллион тұрғыны «дөңгелектегі емханалардың» көмегімен дәрігерлердің консультациялары мен диагностикалық ем-шараларға қол жеткізді. ЖМК-лар арқылы 1,2 миллион консультация, 656 мың диагностикалық, 333 мың зертханалық зерттеу жүргізілді.
- Медициналық пойыздар: «Саламатты Қазақстан» медициналық пойызы 128 станцияның 104 мың тұрғынын қамтып, 240 000 медициналық қызмет көрсетті, оның ішінде 12 500 стоматологиялық ем-шара, 25 000 зертханалық зерттеу, 8 000 шағын хирургиялық операция және 24 000 аспаптық және диагностикалық зерттеу жүргізілді [3].



Амбулаториялық қызметтердің қол жетімділігіне әсер ететін негізгі факторларды атап өтетін болсақ:

1. Медициналық мекемелердің физикалық қолжетімділігі.

Егде жастағы науқастар үшін маңызды факторлардың бірі-амбулаториялық-емханалық мекемелердің жақындығы және ыңғайлы көліктің болуы. Қазақстанның Алматы және Астана сияқты ірі қалаларында көлік инфрақұрылымы дамыған, алайда ауылдық жерлерде медициналық мекемелерге қол жеткізу проблемалары өзекті болып қала береді. Зерттеуге сәйкес, ауылдық жерлердегі егде жастағы пациенттердің шамамен 40% - ы қиындықтарға шағымданады амбулаториялық- емханалық мекемелерге жету, бұл медициналық қызметтердің қолжетімділігін айтарлықтай төмендетеді.

2. Медициналық қызметтер мен мамандардың қолжетімділігі.

Амбулаториялық-емханалық мекемелерде егде жастағы науқастарға қызмет көрсете алатын білікті мамандардың болуы маңызды аспект болып табылады. Медициналық қамтамасыз ету жағдайының жақсаруына қарамастан, Қазақстанның кейбір өңірлерінде жалпы практика дәрігерлері мен тар мамандардың жетіспеушілігімен проблемалар қалып отыр. Бұл кезектердің көбеюіне және медициналық көмектің сапасының төмендеуіне әкеледі.

3. Қызметтердің сапасы мен күту уақыты.

Қазақстанда амбулаториялық қызмет көрсетудің негізгі проблемаларының бірі дәрігердің қабылдауына ұзақ күту уақыты болып табылады. Сауалнамаға сәйкес, егде жастағы пациенттердің шамамен 35% - ы екі аптадан астам уақытты күтуге мәжбүр екенін айтты, бұл созылмалы аурумен ауыратын егде жастағы адамдар үшін айтарлықтай шектеу.

Қазақстан Республикасында денсаулық сақтау саласындағы нормативтік-құқықтық актілер амбулаториялық-емханалық қызметтерге қолжетімділікті реттеуде маңызды рөл атқарады. Осы бағытта қабылданған бірқатар заңдар мен нормативтік актілердің ішінде:

- Қазақстан Республикасының Денсаулық сақтау туралы заңы (2017 жыл) : Бұл заңда денсаулық сақтау жүйесінің әртүрлі деңгейлеріндегі қызметтерге қолжетімділік туралы ережелер белгіленген.
- Қарттар мен мүгедектердің құқықтарын қорғау туралы заң (1993 жыл): Егде жастағы адамдарға медициналық көмек көрсету, оларды әлеуметтік қорғау мәселелеріне бағытталған.
- Медициналық көмек көрсету стандарттары : Қазақстан Республикасы Денсаулық сақтау министрлігі әрбір медициналық қызмет көрсету түріне сәйкес стандарттар бекіткен, оның ішінде амбулаториялық-емханалық қызметтер де бар [4].

Пациенттердің медициналық қызметтерге қанағаттануы — денсаулық сақтау жүйесінің тиімділігін бағалаудағы негізгі көрсеткіштердің бірі. Егде жастағы адамдардың денсаулығы, ұзақ мерзімді медициналық көмекке деген қажеттіліктері және өмір сүру сапасы олардың медициналық қызметтерге қанағаттану деңгейін айқындайды.

Егде жастағы пациенттердің амбулаториялық қызметтерге қанағаттануын бағалау:

1. Медициналық қызметтердің сапасына қанағаттану. Егде жастағы науқастар медициналық қызметтердің сапасына жоғары талаптар қояды, өйткені олардың көпшілігі көптеген созылмалы аурулардан зардап шегеді. Сауалнамаға қатысқандардың шамамен 60% - ы дәрігерлердің кеңесіне қанағаттанудың жоғары деңгейін атап өтті, бірақ 25% - ы ауруларды емдеу және алдын алу туралы ақпараттың жеткіліксіздігіне наразылық білдірді.
2. Медициналық қызметкерлермен қарым-қатынасқа қанағаттану. Тағы бір маңызды аспект-пациенттер мен медициналық қызметкерлер арасындағы өзара әрекеттесу. Сауалнамаға қатысқандардың 50% - ға жуығы денсаулық жағдайы мененни туралы толық ақпарат ала алмайтынын хабарлады, бұл медициналық мекемелерге деген сенімді төмендетеді. Бұл сондай-ақ егде жастағы адамдармен психоәлеуметтік қарым-қатынас саласындағы медицина қызметкерлерінің жеткіліксіз дайындығына байланысты.
3. Дәрі-дәрмектер мен медициналық құралдардың қол жетімділігіне қанағаттану. Созылмалы аурумен ауыратын егде жастағы адамдар үшін дәрі-дәрмектер мен дәрі-дәрмектердің болуы медициналық қызметке қанағаттанудың негізгі факторы болып табылады. Зерттеулерге сәйкес, егде жастағы пациенттердің шамамен 40% - ы қажетті дәрі-дәрмектерге қол жеткізуде қиындықтарға тап болады, бұл әсіресе медициналық қамтамасыз ету деңгейі төмен аймақтарда маңызды [5].



Қанағаттану деңгейін бағалаудың негізгі критерийлері мыналар болып табылады:

- Медициналық қызмет көрсету сапасы.
- Қызмет көрсету уақыты мен қолжетімділігі.
- Дәрігерлердің кәсіби біліктілігі мен коммуникация қабілеті.
- Медициналық мекемелердің инфрақұрылымы мен жағдайы.
- Қызметтердің бағасы және қаржылық қолжетімділік.

Қазақстанда амбулаториялық- емханалық қызметтерге қолжетімділік және пациенттердің қанағаттану деңгейі туралы статистикалық мәліметтер көрсетілген:

Жыл	Амбулаториялық көмек алған егде жастағы адамдар саны (мың адам)	Қанағаттанған пациенттердің пайызы (%)	Қызмет көрсетуге шағымданған пациенттер саны (мың адам)
2018	2,500	82%	150
2019	2,750	85%	130
2020	3,000	88%	120
2021	3,200	90%	110
2022	3,400	92%	100



Кестедегі жыл сайынғы көрсеткіштер (2018–2022 жж.) ҚР Ұлттық экономика министрлігі Стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігі – Ұлттық статистика бюросының «Қазақстан Республикасындағы денсаулық сақтау саласының статистикалық жылдық жинақтары» бөліміндегі «Амбулаториялық-емханалық қызметтер, жас ерекшелігі бойынша» кестелерінен алынды [6]. Пациенттердің қанағаттану деңгейі ҚР Денсаулық сақтау министрлігі жанындағы Ұлттық қоғамдық денсаулық орталығы (НҰДО) жыл сайын жариялайтын «Амбулаториялық-емханалық қызметтердің сапасы және қолжетімділігі жөніндегі ұлттық сауалнама» есептерінен алынды. Әр сауалнама республиканың 14 өңірінде жүргізіліп, егде жастағы пациенттер арасында үлестірілген сұрақнамалар бойынша «қанағаттанған» және «өте қанағаттанған» жауаптарын біріктіру арқылы есептеледі. Шағымдар саны ҚР Денсаулық сақтау министрлігінің «Пациенттер құқықтарын қорғау және сапаны бақылау» бөлімінің тұтынушылар шағымдары реестрінің жылдық баяндамаларынан алынды. Бұл реестрге түскен барлық ресми шағымдар жас ерекшелігіне қарай топтастырылып, Қазақстан бойынша амбулаториялық-емханалық қызметке қатысты шағымдардың жалпы санын көрсетеді [7].

Бағалау аспектілері	Қанағаттанған дар (%)	Қанағаттанған дар (адам саны)	Қанағаттанбағандар (%)	Қанағаттанбағандар (адам саны)
1. Медициналық қызмет сапасы	63%	315 адам	37%	185 адам
2. Қызметкерлердің қарым-қатынасы	59%	295 адам	41%	205 адам

Бағалау аспектілері	Қанағаттанған дар (%)	Қанағаттанған дар (адам саны)	Қанағаттанбағандар (%)	Қанағаттанбағандар (адам саны)
3. Ақпараттың жеткіліктілігі	48%	240 адам	52%	260 адам
4. Медициналық жабдықтармен жарактануы	44%	220 адам	56%	280 адам
5. Дәрі-дәрмек қолжетімділігі	38%	190 адам	62%	310 адам
6. Емханаға келу ыңғайлылығы (жол, кезек)	52%	260 адам	48%	240 адам

2023–2024 жылдары егде жастағы адамдар арасында жүргізілген сауалнама нәтижелері негізінде жасалған. Сауалнамаға 60 жастан асқан 500 респондент қатысқан.

- Медициналық қызмет сапасы

Қатысушылардың 63%-ы жалпы көрсетілетін қызмет сапасына риза. Дегенмен, қалған 37%-ы медициналық көмек кешіктірілетінін, кейбір жағдайларда диагноз қоюда қателіктер болатынын айтқан.

- Медқызметкерлермен қарым-қатынас

295 респондент дәрігерлер мен мейірбикелердің сыпайы әрі мұқият екенін мойындағанымен, 205-і егде жастағы науқастарға құрметпен қарау жетіспейтінін, психоәлеуметтік қолдау төмен екенін атап өтті.

- Ақпарат жеткіліктілігі

Ақпараттың аз берілуі — басты проблемалардың бірі. Жартысына жуығы (52%) дәрігерлерден өзінің денсаулығы, емдеу әдістері мен дәрілер туралы толық ақпарат ала алмайтынын мәлімдеді.

- Медициналық құралдармен жабдықталу

Диагностикалық құрылғылар мен жабдықтардың жетіспеушілігі емханада емдомның сапасына әсер етеді. Бұл көрсеткіш бойынша қанағаттанбағандар саны — 280 адам.

- Дәрі-дәрмекпен қамтамасыз ету

Сауалнамаға қатысқандардың 62%-ы тегін немесе жеңілдікпен берілетін дәрілерге қол жеткізе алмайтынын айтты. Мұның себебі – мемлекеттік квотаның шектеулі болуы және дәріханаларда дәрі жетіспеуі [8].

- Емханаға келудің қолайлылығы

260 респондент емханаға келу оңай екенін айтса, 240-ы жолдың алыстығын, қоғамдық көліктің ыңғайсыздығын және ұзын кезектерді негізгі кедергі деп атады.

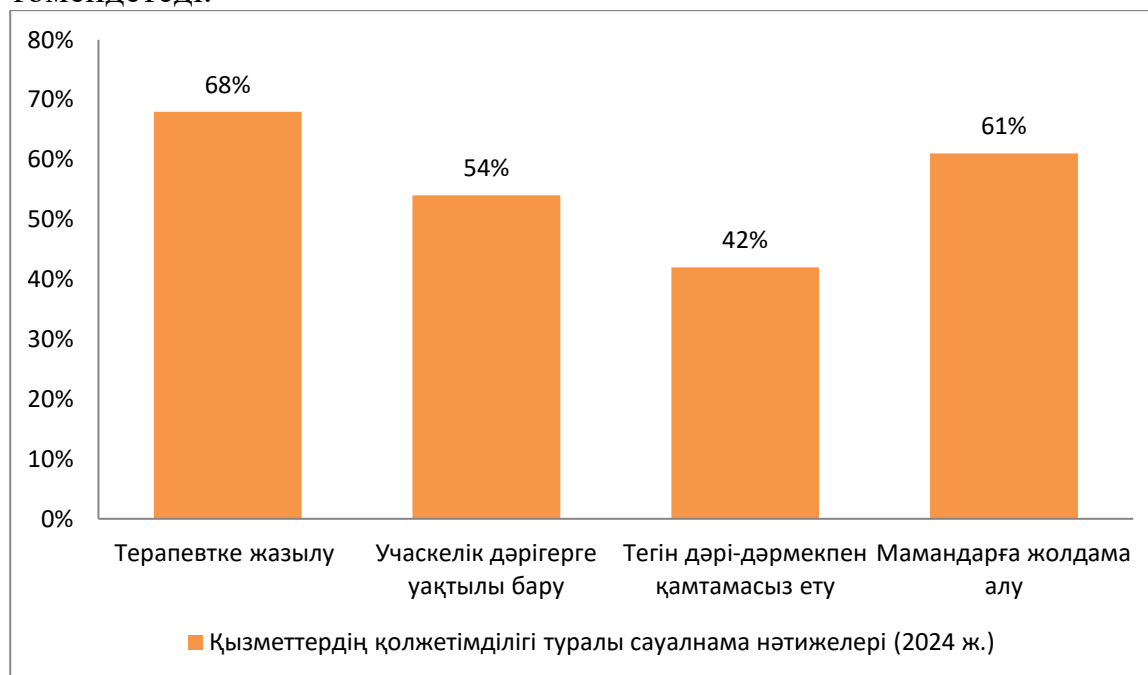
Амбулаториялық қызмет көрсету саласындағы бірқатар оң өзгерістерге қарамастан, Қазақстандағы егде жастағы пациенттер үшін медициналық қызметтердің сапасын арттыру үшін шешілуі қажет елеулі проблемалар бар. Оларға мыналар жатады:

- Кадр тапшылығы. Әсіресе ауылдық жерлерде білікті мамандардың жетіспеушілігі байқалады, бұл медициналық көмектің сапасына теріс әсер етеді.
- Медициналық көмектің әртүрлі деңгейлерінің жеткіліксіз интеграциясы.

Егде жастағы науқастар көбінесе амбулаториялық емдеуді және әртүрлі мамандардың кеңесін қамтитын кешенді тәсілді қажет етеді. Алайда, Қазақстанның кейбір өңірлерінде амбулаториялық және стационарлық қызметтерді интеграциялау әлі де жақсартуды талап етеді.

- Медициналық технологиялар мен инфрақұрылымға қатысты мәселелер.

Барлық медициналық мекемелер заманауи жабдықтармен және қажетті дәрі-дәрмектермен қамтамасыз етілмеген. Бұл диагностика мен емдеудің сапасын төмендетеді.



1. Терапевтке жазылу – 68%. Сауалнамаға қатысқандардың басым бөлігі (шамамен үштен екісі) терапевтке жазылу үдерісі оңай әрі қолжетімді екенін мәлімдеген. Бұл көрсеткіш бастапқы медициналық-санитариялық көмек жүйесінің жұмыс істеу деңгейі мен цифрлық технологиялардың (мысалы, "Damumed", "Egov" платформалары) тиімділігіне байланысты.

2. Учаскелік дәрігерге уақтылы бару – 54%. Тек респонденттердің жартысынан сәл көбі ғана учаскелік дәрігерге дер кезінде көріне алатынын айтқан. Қалған 46%-ы:

- дәрігердің жүктемесі тым жоғары;
- жазылу кезінде кезек көп;
- жұмыс уақыты мен қабылдау уақыты сәйкес келмейді — деген секілді себептер келтірген.

3. Тегін дәрі-дәрмекпен қамтамасыз ету – 42%. Бұл көрсеткіш — ең төменгі нәтиже. Тегін дәрі-дәрмекпен қамтамасыз ету қызметінің қолжетімділігі бойынша ел халқы ең көп наразылық білдірген.

- Себептер:
 - Дәрі-дәрмектің нақты уақытта болмауы;
 - Шағын елдімекендер мен ауылдық жерлерде дәріханалардың аз болуы;
 - Құжат рәсімдеудің күрделілігі;
 - Медициналық бюрократия.

4. Мамандарға жолдама алу – 61%. Арнайы мамандарға (кардиолог, невропатолог, эндокринолог т.б.) жолдама алу бойынша 61% оң баға берген. Дегенмен, қалған 39% бұл процеске қатысты келесі қиындықтарды атап өткен:

- Мамандардың қабылдау уақыты тым ұзақ;
- Жолдама беру үшін алдымен бірнеше тексерістен өту қажет;
- Мамандар жетіспеушілігі (әсіресе шалғай өңірлерде).

Терапевт пен мамандарға жазылу деңгейі салыстырмалы түрде жоғары болғанымен, **дәрі-дәрмекпен қамтамасыз ету — басты мәселе** болып отыр. Бұл жағдай **денсаулық сақтау саласында медициналық көмектің тең қолжетімділігін қамтамасыз ету, дәрілік қамтудың логистикасын жақсарту және медициналық кадрлар тапшылығын азайту** қажет екенін көрсетеді.

Егде жастағы пациенттердің амбулаториялық-емханалық қызметтерге қолжетімділігі мен қанағаттануын бағалау нәтижелері көрсеткендей, бұл санаттағы халық тобы медициналық көмекке қатысты бірқатар жүйелі және ұйымдастырушылық қиындықтарға жиі тап болады. Зерттеу барысында анықталған негізгі мәселелер — дәрігерге уақтылы жазылу мен бару мүмкіндігінің шектеулілігі, тегін дәрі-дәрмекпен қамтамасыз етудің жеткіліксіздігі, білікті мамандарға жолдама алу барысындағы кідірістер және медициналық қызметкерлермен тиімді қарым-қатынастың болмауы [6,7,9].

Сонымен қатар, сауалнама деректері егде жастағы пациенттердің басым бөлігі медициналық қызмет сапасына, әсіресе алғашқы медициналық-санитариялық көмектің тиімділігіне жоғары талап қоятынын көрсетті. Қол жеткізілген нәтижелер пациенттер мен медицина қызметкерлері арасындағы

өзара сенім деңгейін арттыру, әлеуметтік қолдау шараларын күшейту, сондай-ақ ақпараттандыру және білім беру жұмыстарын жетілдіру қажеттігін нақтылайды.

Осылайша, егде жастағы тұрғындар үшін амбулаториялық көмекті тиімді ұйымдастыру — тек медициналық ғана емес, әлеуметтік маңызы бар кешенді мәселе болып табылады. Болашақта бұл салада жасалатын реформалар азаматтардың өмір сапасын арттырып, денсаулық сақтау жүйесінің қолжетімді әрі әділетті болуына ықпал етуі тиіс.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Денсаулық сақтау министрлігінің "Пациенттер құқықтарын қорғау және сапаны бақылау" бөлімінің тұтынушылар шағымдары реестрі. – Алматы: ҚР Денсаулық сақтау министрлігі, 2022.
2. Жылжымалы медициналық кешендер туралы есеп. – Алматы: ҚР Денсаулық сақтау министрлігі, 2024.
3. [<https://www.gov.kz/memleket/entities/dsm/press/news/17?lang=kk>]
4. Қазақстан Республикасындағы денсаулық сақтау саласында реформалар және жаңашылдықтар туралы ақпарат. – Алматы: ҚР Денсаулық сақтау министрлігі, 2020.
5. Қазақстан Республикасының Денсаулық сақтау туралы заңы. – Алматы: ҚР Заңдары, 2017.
6. Қазақстан Республикасының Қарттар мен мүгедектердің құқықтарын қорғау туралы заңы. – Алматы: ҚР Заңдары, 1993.
7. ҚР Денсаулық сақтау министрлігі. Амбулаториялық-емханалық қызметтердің сапасы және қолжетімділігі жөніндегі ұлттық сауалнама. – Алматы: Ұлттық қоғамдық денсаулық орталығы, 2022.
8. ҚР Ұлттық экономика министрлігі Стратегиялық жоспарлау және реформалар агенттігі – Ұлттық статистика бюросы. Қазақстан Республикасындағы денсаулық сақтау саласының статистикалық жылдық жинақтары. – Алматы, 2022.
9. Саламатты Қазақстан медициналық пойызының есебі. – Алматы: ҚР Денсаулық сақтау министрлігі, 2024.

INFLUENCE FACTORS ON EDUCATIONAL ACTIVITIES IN CONDITIONS OF MARTIAL LAW

Halushchak Iryna

Ph.D., Associate Professor

National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute»

Adaptation of students to studying during martial law in Ukraine is a problem that directly depends on the development of military operations. Modern realities require Ukrainians to constantly adapt and adjust their lives in accordance with the changing situation.

Studies of students' adaptation to studying under martial law are relatively new, but there are already certain developments in this direction. In particular, B. Savchuk, U. Borys, L. Sholokhon and other scientists studied emotional intelligence as a factor in preserving mental health and adapting students to crisis situations.

A study conducted by Krasilova Yu.M., Prakapas R.A. and Kolomytseva I.V. showed that the majority of students are not adapted to studying under martial law, in particular, they do not have psychological readiness, educational motivation and activity in classes. A particularly sharp decrease in motivation and activity is observed after the start of the war. A significantly smaller proportion of students indicate that they need assistance in organizing the educational process from the educational institution and teachers, which also indicates an unformed adaptation to studying under martial law.

These results indicate that the war significantly affected the psychological state and academic motivation of students, which requires the development and implementation of effective support and adaptation programs to ensure successful studying under martial law. [1].

Such scientists as T. Vesheka, B. Palamar, T. Safyr and others studied the psychological factors of students' vitality during the war in Ukraine. The results of the study showed a direct connection between vitality and a strong and mobile nervous system, hyperthymic and demonstrative accentuations of character. Therefore, people with a high level of vitality are characterized by pronounced optimism, meaningfulness of life, and the use of adaptive coping strategies. In their study, the authors found that for better adaptation, hardening for full-fledged life activities of student youth in conditions of martial law and its conditionality by the properties of the nervous system and individual psychological characteristics is of great importance. This emphasizes the need to make efforts to increase their vitality.

According to V. Kazmirenko, the socio-psychological adaptation of students in the environment of higher education institutions includes, firstly, professional adaptation; secondly, active or passive adaptation of the individual to the environment, building relationships and interactions in student groups, forming a style of personal behavior; thirdly, socio-professional adaptation as the acceptance of social requirements for future professional activity [2].

According to A. Fomichova, resilience is an integral personality trait responsible for successfully overcoming life's difficulties. Resilience helps to resist negative environmental influences, increases a person's stress tolerance, and allows them to predict the desired future [3].

Total uncertainty, radical changes in living conditions, the growth of crisis phenomena in the absence of external points of support and landmarks in complex matters place special demands on the resources of the individual, which allows him to actively and effectively overcome negative influences, while maintaining optimal health, working capacity and psychological stress resistance. The concept of "hardiness" corresponds to this quality of the individual, which reflects the individual abilities of the individual to mature and complex forms of self-regulation at the existential and psychophysiological levels of human functioning. [4].

The problem of resilience is particularly relevant in the student period, the high stress of which is associated with the beginning of independent life, serious loads due to the combination of study with the need for work, psychological stress of crises of professional and personal development. At the same time, adolescence, according to domestic and foreign psychologists who study it, is sensitive for the development of resilience strategies.

The resilience potential of student youth as a potential cultural and political elite of any society largely determines its impact on viability in war conditions, further development and well-being.

The rapid trends in the development of modern society are increasingly accelerating the pace of life. One of the most important internal components of personal and professional development is resilience. Researchers define resilience as a person's beliefs that allow him to remain active and prevent the negative consequences of stress. S. Kobeis and S. Maddy's resilience model [5] consists of three components: involvement is a person's conviction that involvement in reality gives him the opportunity to find in it what is interesting and important for himself; control is a person's conviction that the result of what is happening in reality can be influenced only by the struggle as a choice of his own strategy of activity in a specific situation; risk-taking is a person's conviction that everything that happens to him is necessary for his development, since it gives him both positive and negative experience.

The first component of resilience, "involvement", shows how a person relates to himself, how close he feels the world around him, the events that are happening around him. It is involvement that provides the individual with the ability to self-discovery, self-realization, gives him strength and motivates him to a healthy lifestyle; provides a natural need to feel significant; encourages the desire to actively participate in solving life's tasks, ignoring to a certain extent the presence of stress factors and changes in life [6].

The second component of resilience is "control." Control over life circumstances activates a person's ability to find ways to influence the outcomes of undesirable changes, rather than wallowing in helplessness and passivity. [6].

The third component of resilience – "risk-taking" allows an individual to be open to the world around them, other people, and society. Its essence lies in perceiving life

events and problems as a challenge and test for oneself personally. S. Maddy writes that all three of the above components of resilience play an important role in the processes of maintaining an optimal level of human health, in ensuring the ability to effectively perform one's professional functions in difficult, even extreme conditions.

In the work of Kordunova N., Mudrak I., Dmytriyuk N. it was established that adaptability as a property of a personality is of great importance for the adaptation of an individual to activity in extreme conditions, its longevity, and professional reliability. Adaptability is a polysystemic functional-structural property of an integral individuality, which is determined by the totality of its multi-level individual characteristics, which are manifested in its productivity indicators. Personality adaptability occupies a full place among the psychological properties known in psychology that ensure adaptation to activity in crisis conditions. It has been determined that resilience is considered as a necessary adaptive potential of the personality, which is extremely important especially at student age. The studied students are dominated by high and average levels of the main indicators of both resilience and adaptability. It was found that a third of the studied ones demonstrate a low level of indicators, which indicates a lack of experience and skills in active problem solving. This can provoke an avoidance mechanism and significantly reduces the ability of the personality to adapt in crisis situations. [7].

In the study conducted by Kuzikova S. B., Shcherbak T. I. it was found that the general level of resilience affects self-development, passion, optimism, adaptability. It was found that the indicators of the severity of adaptation have positive significant relationships with all components of resilience and its general indicator. It was found that involvement as a component of resilience has significant relationships with emotional comfort and is close to significant relationships with self-acceptance and internal control. It was found that the indicators of the severity of "risk taking" have inversely proportional relationships with the indicator of maladaptation. Statistical analysis has proven that the indicator of "control" is significantly positively correlated with such indicators as: "conditions for self-development" and "optimism". The higher the indicator of resilience in a person, the more pronounced the indicators of self-acceptance and emotional comfort. It was found that an average level of resilience contributes to the optimal experience of uncertain situations and includes the individual's choice of coping strategies that allow them to withstand new difficulties in professional and personal life. Respondents with high resilience indicators had a high level of adaptation effectiveness. [8].

To successfully realize oneself, a person needs to develop problem-solving skills, acquire such qualities, personality traits that would allow for effective self-realization, internal growth, adaptation to modern living conditions, maintain effective activity, make the right decisions, etc. In the successful confrontation of an individual with stressful situations of activity, the resilience of the individual plays a key role.

Resilience gives the individual stability, protecting against stress, transforming all changes into opportunities, ensuring successful socialization in the socio-cultural space of society. The components of resilience are formed in childhood and adolescence, but they can also be formed through training. In early childhood, a child needs approval,

support and love from parents to develop involvement. The development of control is facilitated by supporting initiative, the desire to cope with tasks. The richness of impressions, variability and heterogeneity of the environment develop risk-taking.

A special role in the formation of resilience is given to the period of students' studies in higher education institutions. Modern students often experience their professional development very acutely due to various crises: difficulties in learning, difficulties in building interpersonal relationships, various everyday problems.

However, despite the significance and content of the research conducted, the problem of resilience and its components has not yet been studied much. The dynamics of students' resilience in the process of studying in their specialty remains unexplored.

Resilience gives the individual stability, protecting against stress, turning all changes into opportunities, ensuring successful socialization in the socio-cultural space of society. The components of resilience are formed in childhood and adolescence, but they can also be formed through training. In early childhood, a child needs approval, support and love from parents to develop involvement. The development of control is facilitated by the support of initiative, the desire to cope with tasks. The richness of impressions, variability and heterogeneity of the environment develops risk-taking.

Students with a high level of resilience have good socio-psychological adaptation, and with a low level - weak adaptation and pronounced accentuations. For socio-psychological adaptation during a change in life situation, and especially during martial law, when it is necessary to cope with anxiety, students learn independence, self-control and overcoming stressful situations, and this plays an important role for the resilience of the individual.

References:

1. Кузікова С. Б., Щербак Т. І. Життестійкість як адаптаційний ресурс особистості у реальності невизначеності життя. Слобожанський науковий вісник. Серія Психологія, випуск 2, 2023. С. 24-29.

2. Карамушка Л. М. Шевченко А. М. Вплив освітнього середовища на забезпечення психологічного здоров'я менеджерів та педагогічних працівників освітніх організацій: навч. посіб. Біла Церква: КНЗ КОР «КОІПОПК», 2019. С. 45

3. Maddi S.R., Khoshaba D.M. (1994). Hardiness and Mental Health. Journal of Personality Assessment, Vol. 63. 1994. P. 265-274.

4. Shevchenko V.V. The reform of the higher education of Ukraine in the conditions of the militarypolitical crisis. International Journal of Educational Development. 2019. Vol. 65. P. 237–253.

5. Kordunova N., Mudrak I., Dmytriuk N. Features of vitality and adaptability of students in crisis situations. Psychological Prospects Journal, Vol. 38, 2021. P. 96-109. <https://doi.org/10.29038/2227-1376-2021-38-96-109/>

6. Казміренко В.П. Програма дослідження психолого-соціальних чинників адаптації молодшої людини до навчання у ВНЗ та майбутньої професії. Практична психологія та соціальна робота. 2004. № 6. С. 76–78.

7. Красілова Ю.М., Пракапас Р.А., Коломицева І.В. Адаптація студентів до навчання в умовах воєнного стану. Габітус. Випуск 51. 2023. С. 82-87.

8. Левченко М. Особливості соціальної адаптації здобувачів вищої освіти до освітнього процесу в умовах воєнного стану. Актуальні питання гуманітарних наук. 2022. Вип. 52, т. 2. С. 185–192.

SOCIO-PEDAGOGICAL SUPPORT FOR SOCIALLY DEZADAPTIVE TEENAGERS

Samedov Kamran

Doctor of Philosophy in Pedagogy, Associate Professor
Baku Slavic University

Annotation: The given article is dedicated to one of the actual problems of pedagogues - to forming and social-pedagogical support of the socially dezadaptive teenagers. An article analyzes reasons of an appearance of such negative social phenomenon as socially dezadaptive teenagers. An article notes that principal reasons of an appearance of such negative social phenomenon were mistakes in family and school education. In the article are examined forms and methods of social-pedagogical support of the socially dezadaptive teenagers. In the article are given necessary recommendations to improvement of the work of social-pedagogical support of the socially dezadaptive teenagers.

Key words: teenagers, social dezadaptation, family, secondary school, social-pedagogical support, social institutions of society

The formation of a socially active, spiritually and intellectually developed young generation of the country imposes great tasks on the educational and formative activities of all social institutions of society. All activities of social institutions of society should be organized and implemented in such a way that the younger generation of the country, focusing on the favorable conditions and prerequisites for their development and formation, could at a high conscious level strive for their personal and social self-determination and self-expression. The work of the social institutions of society should be highly effective in motivating the younger generation to better understand their creative and constructive role in the further democratic development of society. The high level of socio-political, spiritual and intellectual development of young people allows society to perceive them as a leading, fundamental force in the further progressive movement forward of any state. However, despite the rather serious positive facts in the work of the social institutions of society, unfortunately, we also have to state that, as a result of the influence of certain factors of real life, there is, even a small stratum of young people (teenagers) in society who cannot find their place in society and experience an increased risk of the level of personal and social maladaptation.

The social maladaptation of adolescents, as experts working in this field correctly believe, is a rather complex and multidimensional phenomenon, which manifests specific difficulties both in the moral aspect and in the social nature.

Scientists have identified factors influencing the development of social maladjustment in adolescents, the reasons that negatively affect their development and formation as a person. This is a very serious problem, as it is related to the future of the country and its positive resolution urgently requires the consolidation of educational and formative efforts of almost all social institutions of society. However, we believe

that it would be wrong from a professional point of view to simply mechanically state the presence of a certain stratum of maladapted adolescents in modern society.

The practice of work and life itself corrects us very seriously and requires, in addition to identifying certain factors of social maladaptation of adolescents, it is also very important to consider such an important factor, the positivization of work with such adolescents, as their effective social and pedagogical support. Experts loudly assert that the correct organization of work on social and pedagogical support for socially maladapted adolescents, based on the results of numerous scientific studies, gives very good positive results.

Social and pedagogical support for socially maladapted adolescents should not be perceived as an occasional provision of assistance to a group of adolescents who find themselves in a difficult life situation. It is necessary to help socially maladapted adolescents to really notice this support, which is provided not just for the sake of professional duties, but based on the inner spiritual messages of specialists working with young people of adolescence. In order to avoid a chaotic set of forms and methods of providing socio-pedagogical support to socially maladapted adolescents, it is necessary to strive to ensure that this work is based on compliance with certain basic principles.:

1. It is necessary to respect the individuality of teenagers in every possible way, not to read them completely unnecessary useless lectures that they are living incorrectly, that their current difficult internal state is the result of an exceptionally low level of their spiritual and intellectual development. A social educator or other specialists of social institutions should not show themselves to socially maladapted adolescents as exclusively "right people" who can solve any problem very quickly. This form of work is initially doomed to failure, since it is known that without the specific desire of the personality of socially maladapted adolescents, there will be no positive changes in working with them.

2. A competent, professionally well-trained specialist in working with socially maladapted adolescents will actively use such a powerful lever of work as collective activity. Practice and experience working with socially maladapted adolescents shows that the active involvement of such adolescents in various forms of teamwork, strengthening and improving the quality of interpersonal relationships with friends in class and school, and an informal attitude to the difficulties of such young people contributes to the establishment of a very positive and trusting interpersonal relationship between a specialist and socially maladapted adolescents.

3. When providing social and pedagogical support to socially maladapted adolescents, one should not be guided by the premise that the more such young people are immersed in various issues, the positive effect of such work will soon be noticeable. This is a very incorrect, incorrect professional position of a specialist, which absolutely rejects the realities of the modern world and is based solely on the level of personal understanding of the problem by a specialist. As a result of such work, socially maladapted adolescents simply establish contacts with such a "specialist" and abandon long-term relationships with him. This is, in fact, a real professional fiasco of a specialist, which, in our opinion, should seriously force him to reconsider his positions.

4. A very important principle to follow is that adolescents aged 12-16 years, i.e. teenagers 12 years old, there are teenagers 16 years old - the level and scale of perception of the world around them are completely different. A twelve-year-old teenager perceives his social maladaptation through the prism of the fact that his parents simply do not help him in solving his problem. A sixteen-year-old teenager already perceives the revisions and the nature of his social adaptation more deeply and analyzing them more deeply and seriously, comes to the conclusion that his own personal and social mistakes play an essential role in the current situation. For this reason, when working with socially maladapted adolescents, the principle of age characteristics must be taken seriously.

5. Socially maladapted teenagers are very vulnerable young people, they are very sensitive to the attitude of various specialists towards them and their problems, whether they are invited specialists from other social institutions, classroom teachers of their educational institution and, of course, parents. A socially maladapted teenager should not feel like a young man whom no one wants to take seriously, or establish any interpersonal relationships with him. It is necessary to remember that effective, effective socio-pedagogical support for socially maladapted adolescents should, first of all, necessarily be based on relationships and practical work that does not separate, but unites people. Parents should do everything possible to help their teenage children in mitigating any destructive influence on them, which creates difficulties for them in correctly perceiving the world around them. It should also be noted that in some cases, specialists (social educators, professionals in other fields of work), in an effort to arouse increased respect for their person from teenagers and emphasize their high professional level as a specialist, completely without thinking about the consequences, commit gross professional blunders. This is manifested, for example, in the fact that they (specialists) contrast their work with the educational influence of parents on their children. As a result, serious conflicts can arise between the specialist and the parents, which quite often escalate into the fact that the parents deliberately refuse the professional help of "such a specialist."

The practice of specialists working with socially maladapted adolescents shows that the most effective effective results in such work can be achieved precisely in the interaction of specialists with the parents of young people. Employees of educational institutions should also actively cooperate with both the specialist and the parents of teenagers. Such a trio, according to the testimony and observations of practitioners, suggests that working with socially maladapted adolescents will have a positive end result.

It is necessary to make a very important, basic addition to the analysis of the work of specialists with socially maladapted adolescents. Any form and methods of work of specialists should be tied to the facts of real life, and not have some vague, virtual character. Socially maladapted adolescents, as a result of the professional work carried out with them by specialists, should see and understand that their activities are evaluated by a secondary school, district, place of residence, and that they are very beneficially and gratefully perceived and appreciated by society. The work on providing social and pedagogical support to a socially maladapted teenager must

necessarily be highly coordinated, involving the participation and assistance of, say, the entire teaching staff of a secondary school, and not just a social educator and teachers appointed for this work by the school management.

Socio-pedagogical support for socially maladapted adolescents does not exclusively involve some forms and methods of work on their personal and social re-education. In general, such teenagers should hear little from specialists that they are consciously and professionally provided with social and pedagogical support in order to make their lives positive and cause them to show social activity. If teenagers see that, for example, the work with them by specialists is exclusively regulated and sets itself only the mechanical achievement of some indicators, such work is initially doomed to failure and will be deliberately rejected by young people. It is very important to understand and be guided by an important principle of work – if you do not interest socially maladapted adolescents, without involving their range of interests, needs and inclinations in the work, the efforts of specialists alone, no matter how effective they are, are absolutely not enough.

Experts often point out that the difficulty of providing social and pedagogical support to socially maladapted adolescents is often faced with the fact that young people simply do not understand why, suddenly, for no reason, they began to show such special attention, because they, in principle, did not violate anything., did not create problems for society. This understanding of their personal and social self-expression on the part of teenagers indicates that working with them at the professional level is not carried out at a high enough professional level. A competent, professionally highly trained specialist is very tactful without breaking any vital and personal-social guidelines of socially maladapted adolescents, very professionally, competently brings young people to the fact that they have a very great personal and social potential, that they have significant serious prospects in the future, fill them with a joyful sense of optimism and success. Only such an approach can contribute to the fact that socially maladapted adolescents will feel inner messages for further, very positive for them, personal and social self-change, introspection and successful, effective personal and social self-realization in society.

As we have already noted above, the work of providing effective and efficient social and pedagogical support to socially maladapted adolescents is very complex and depends on the positive resolution of many of its components, among which a very important place belongs to the media. It is impossible to imagine the modern world without them, they affect the consciousness and behavior of a person, having a huge potential for shaping a person's worldview, and they can actively influence a person's social position in society, both positively and negatively. Sometimes you can notice a fact when the teaching staff of a secondary school systematically forms a certain system of spiritual and social values among students, and the mass media, in every possible way, diversifying the information they provide, use facts from the lives of young people from different countries for rating, which are very ambiguously perceived by young people, introducing a certain confusion into their thoughts. For example, harsh information (even video information) about the children of billionaires who show off their cars, yachts, planes, and resorts in the world where they can spend unlimited time

often negatively affects the psyche and consciousness of young people. They may have very negative thoughts, such as, "all this is so far away from me that no matter what I do in this life, I will never be able to achieve this standard of living." These thoughts have a very destructive effect on the personality, maladapt it in society and muffle the natural desire for the fullest personal and social self-realization at this age. Specialists working with socially maladapted adolescents in their work on their social and pedagogical support must necessarily take into account this factor and its impact on personality. And of course, it is impossible not to note the increase in bullying among teenagers, which is reflected in the works of O.V. Vechkanova (1), G.A. Hasanova, M.Mammadova (3,4). Experts have noticed that if socially maladapted adolescents are provided with appropriate favorable conditions and prerequisites for the most successful personal and social self-realization, then the work on their social and pedagogical support is very easy, they are welcomed by adolescents and systematically reach a higher level of educational and formative influence.

It should also be noted that sometimes in the work on social and pedagogical support for socially maladapted adolescents, one can observe frankly unnecessary professional excesses on the part of specialists. This is reflected in the fact that young people are overloaded with emerging events, leaving almost no free time for teenagers to relax and have fun. As a result of this algorithm of working with teenagers, the latter have a developing apathy towards regular events. Teenagers try, for example, to just "sit out" an event, not caring at all whether it has given them anything useful, in general, whether they need this event. It is very important to remember one very important thing. If the work of providing social and pedagogical support to socially maladapted adolescents is artificially divided into components and resolved individually, there will be no positive result. It is necessary to perceive socio-pedagogical support for socially maladapted adolescents as one general direction and to have a comprehensive impact on young people. Only the organization of a comprehensive impact of educational and formative activities on socially maladapted adolescents can contribute to obtaining effective and efficient results, raising the level of success of their social and pedagogical support.

References:

1. Vechkanova O.V. On the issue of bullying prevention as an expression of deviant behavior of adolescents in modern schools // Actual issues of bullying: theory and practice: collection of materials of the International Scientific and Practical Conference. Astana, 2024. – pp. 43-47.
2. Gray John. Children are from heaven. The art of positive parenting. How to develop a child's spirit of cooperation, responsiveness and self-confidence: transl. from English, K: "Sofia", 2004, 400 p.
3. Hasanova G.A. Anti-bullying. The workbook of a volunteer mediator. Textbook, Baku, AGPU publishing house, 2021, 130 p.
4. Hasanova G.A., Mammadova M. Bullying at school. The training manual. Baku, AGPU, 2021, 157 s.

5. Modern technologies for the prevention of social orphanhood and early detection of family problems: method. the manual. / author-comp.: K. Mukhambetova, E. Kzembaeva. Almaty, 2017, 114 p.

6. Samedov K.A., The destructive influence of the street environment on the personal and social formation of difficult-to-educate adolescents// VII International Scientific and Practical Conference “Future of science^ innovations and perspectives», may 19-21, 2025, Stockholm, Sweden.

ІНКЛЮЗИВНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ЯК ЧИННИК РОЗВИТКУ ТА СОЦІАЛІЗАЦІЇ ДІТЕЙ З ПОРУШЕННЯМ ПСИХІЧНОГО РОЗВИТКУ

Гончарова Ольга

здобувачка вищої освіти за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
гр. ДК-24м-1з
Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара

Переворська Олена

доцент
кафедра педагогіки, дошкільної та спеціальної освіти,
факультет психології та спеціальної освіти,
Дніпровський національний університет імені О. Гончара

Міжнародні стандарти у сфері прав людини базуються на принципах рівноправної участі кожної особи в суспільному житті без проявів дискримінації. У цьому контексті поширення практик інклюзивного навчання дітей з порушеннями фізичного та/або психічного здоров'я виступає не лише характерною ознакою сучасного етапу соціального розвитку, а й важливим кроком на шляху до повної реалізації права дітей з особливими освітніми потребами на якісну й доступну освіту [4].

На сьогодні одним із пріоритетних напрямів державної політики України є формування інклюзивного освітнього середовища, що відповідає міжнародним стандартам і сприяє забезпеченню освітньої рівності для всіх учасників освітнього процесу.

Інклюзивна освіта розглядається як сучасна освітня парадигма, що ґрунтується на світоглядних засадах соціальної інклюзії, тобто залучення всіх членів суспільства до повноцінної участі в соціальному житті. Вона становить невід'ємний компонент стратегії сталого розвитку демократичного суспільства, оскільки реалізація принципів рівноправності, доступності та забезпечення якості освіти є визначальними чинниками її ефективного функціонування.

Відповідно до позицій провідних міжнародних організацій, зокрема ЮНЕСКО та ЮНІСЕФ, інклюзивна освіта має на меті забезпечення права кожної дитини на якісну освіту шляхом адаптації освітнього процесу до її індивідуальних потреб. Особливої уваги в цьому контексті потребують діти, які належать до соціально вразливих груп і мають підвищений ризик маргіналізації з огляду на психофізіологічні, етнічні, релігійні, мовні та інші особливості.

Упровадження інклюзивної освіти в українських закладах дошкільної освіти здійснюється засобами інклюзивного навчання. Реалізація інклюзивного навчання в умовах закладу дошкільної освіти потребує розв'язання низки завдань [2]:

- 1) організувати освітній процес, який би задовольняв освітні потреби всіх дітей;
- 2) розробити систему надання спеціальних освітніх і фахових послуг для дітей з порушеннями психічного розвитку;
- 3) створити морально-психологічний комфорт у шкільному середовищі та поза його межами;
- 4) забезпечити співпрацю фахівців, котрі працюють з дітьми із ООП та його батьків.

Якість освітнього процесу значною мірою визначається тим, наскільки враховуються потенційні можливості навчання й розвитку кожної дитини, його індивідуальні особливості. Якими б не були фізичні чи психічні обмеження, у дитини завжди є резерви для розвитку, використання яких внесе істотні зміни в її ставлення до життя.

У освітньому процесі заради забезпечення його ефективності для дітей з порушеннями психічного розвитку необхідною є додаткова (а іноді й спеціальна) підтримка у навчанні, яка допоможе їм брати повноцінну участь у заняттях і реалізовувати свій потенціал [2].

В Законі України «Про освіти» визначено: інклюзивне освітнє середовище – сукупність умов, способів і засобів їх реалізації для спільного навчання, виховання та розвитку здобувачів освіти з урахуванням їхніх потреб та можливостей [1]. Саме під впливом корекційно-розвиваючого інклюзивного середовища в межах освітньої інтеграції відбувається формування мисленнєвої діяльності, що в свою чергу складає основу успішної соціальної адаптації такої дитини. Важливим напрямом є стабілізація емоційно-вольової сфери яка відіграє не останню роль у засвоєнні знань, вмінь та навичок, встановленні контакту з оточуючими з метою соціальної адаптації в закладі середньої освіти і поза його межами.

У процесі реалізації інклюзивного освітнього підходу корекційно-педагогічна діяльність набуває міждисциплінарного характеру та охоплює сукупність цілеспрямованих напрямів впливу на дитину з порушеннями психічного розвитку. До таких напрямів належать: організація сприятливого соціального мікросередовища як терапевтичного чинника розвитку; модифікація навчального процесу з урахуванням корекційної спрямованості змісту та форм роботи; використання культурно-дозвілєвих практик як ресурсу соціалізації та розвитку; здійснення психогігієнічного супроводу сімейного виховання; корекція окремих когнітивних, емоційно-вольових та мовленнєвих функцій; активізація пізнавальних процесів і розширення уявлень про довкілля; усунення індивідуальних прогалин у знаннях; відновлення та закріплення позитивних особистісних рис, а також формування морально-етичних установок і моделей поведінки.

Ефективність корекційного впливу забезпечується за рахунок застосування педагогічних методів, адаптованих до потреб дітей з порушеннями психофізичного розвитку. Зокрема, йдеться про поєднання класичних загальнопедагогічних засобів і спеціальних методик, які мають доведену

корекційну ефективність. До таких належать: метод вправ (для розвитку навичок і автоматизації дій), метод переконання (для формування мотиваційно-ціннісної сфери), метод позитивного прикладу (для моделювання поведінки) та методи стимулювання активності, які сприяють формуванню саморегуляції та соціальної включеності.

З огляду на гетерогенність групи дітей з порушеннями психічного розвитку, важливою складовою корекційно-педагогічної роботи виступає створення та впровадження індивідуальної освітньої траєкторії. Така програма ґрунтується на результатах комплексного обстеження дитини фахівцями мультидисциплінарної команди та передбачає інтеграцію додаткових освітніх послуг: логопедичного та психологічного супроводу, корекційної роботи вчителя-дефектолога, а також регулярного моніторингу динаміки розвитку дитини.

Зміст навчання орієнтований на цілеспрямовану корекцію порушень навчально-пізнавальної діяльності та визначається низкою ключових параметрів: рівнем загального інтелектуального розвитку, обсягом знань і уявлень про навколишній світ, станом пізнавальних процесів, працездатністю та сформованістю внутрішнього плану дій. Освітній процес спрямований на повноцінне засвоєння навчального матеріалу загальноосвітньої програми. Пріоритетними напрямками є стимулювання пізнавального інтересу, підвищення особистісного статусу дитини, розширення її уявлень про навколишнє середовище та розвиток комунікативних навичок. У зв'язку з цим навчальні заняття повинні забезпечувати високий рівень індивідуалізації, оптимальний темп роботи для дітей з психофізичними порушеннями, а також варіативність завдань. Обрані методи мають відповідати програмним вимогам і бути спрямованими на особистісно орієнтований підхід, з урахуванням індивідуальних можливостей учнів. Засвоєння знань, формування вмінь і навичок реалізується із залученням інтерактивних методик [4].

У контексті освітньої інтеграції дітей дошкільного віку з порушеннями психофізичного розвитку, корекційно-педагогічний процес охоплює низку взаємопов'язаних напрямів, що забезпечують цілісний розвиток дитини. Одним із ключових підходів є цілеспрямований корекційний вплив середовища — так звана «терапія середовищем», що створює сприятливі умови для формування позитивного емоційного тла, безпечної взаємодії та поступової адаптації дитини до соціуму.

Другим важливим напрямом є корекційна спрямованість навчального процесу, що передбачає добір завдань і методик відповідно до індивідуальних можливостей дитини. Паралельно застосовується спеціальний підбір культурно-масових засобів — ігор, творчих та рухових активностей, які сприяють розвитку соціальних, комунікативних і когнітивних навичок. Значущим є також психогігієнічний супровід сімейного виховання, який допомагає батькам усвідомити потреби дитини та підтримувати її розвиток у домашньому середовищі.

Окрему увагу приділено корекції окремих сторін психічної діяльності: розвитку мовлення, емоційно-вольової сфери, мислення, уявлень про навколишній світ, а також збагаченню словникового запасу. Робота у цих напрямках спрямована як на подолання наявних труднощів, так і на формування нових позитивних навичок, що забезпечують включення дитини в освітній процес і повсякденне життя закладу.

Завершальним компонентом системної корекційної роботи є усунення індивідуальних прогалин у знаннях та поведінці, відновлення позитивних особистісних якостей, що зазнали девіації, і накопичення досвіду моральної поведінки. Такий комплексний підхід дозволяє досягати стабільного поступу в розвитку дитини та сприяє її повноцінному включенню до освітнього і соціального середовища.

Отже, впровадження дієвого інклюзивного освітнього середовища відкриває нові горизонти для успішного інклюзивного навчання дітей дошкільного віку та для української освіти.

Список літератури

1. Закон України «Про освіту». URL : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2145-19/page3>
2. Коваль Л. В. Організація інклюзивного середовища у закладі освіти. *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Інклюзивне навчання у Новій українській школі»*. Тербовля. 2018. С. 46–49.
3. Колупаєва А. А., Таранченко О. М. Навчання дітей з особливими освітніми потребами в інклюзивному середовищі: навчально-методичний посібник. Харків : Вид-во «Ранок», 2019. 304 с.
4. Талдонова Л. О. Інклюзивне освітнє середовище. *Теорія і практика сучасної психології*. 2018. № 6. С. 97–101.
5. Шеремет М. К. Логопедія : навчальний посібник. *М-во освіти і науки України, Нац. пед. ун-т імені М.П. Драгоманова*. Київ : Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2009. 160 с. Бібліогр.: с. 154-160.

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕТИЧНОЇ КУЛЬТУРИ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ВИКЛИКІВ

Марчук Іванна Анатоліївна

кандидат педагогічних наук, доцент

Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова
м. Вінниця, Україна

У сучасному світі питання етичної культури у фармації та медицині набирає особливої актуальності. Глобалізація, цифровізація, розвиток новітніх технологій, зростання інформованості пацієнтів, а також численні соціальні та економічні трансформації суттєво впливають на зміст і характер професійної діяльності медичних і фармацевтичних працівників [1, с. 5]. У цих умовах підвищення етичної культури стає не лише вимогою часу, а й ключовим чинником забезпечення довіри суспільства до системи охорони здоров'я, якості медичної допомоги та фармацевтичного обслуговування [2, с. 12].

Сутність етичної культури у фармації та медицині. Етична культура у сфері медицини та фармації – це система моральних цінностей, норм, принципів і правил поведінки, якими керується фахівець у своїй професійній діяльності. Вона охоплює не лише знання етичних стандартів, але й здатність застосовувати їх на практиці, приймати відповідальні рішення у складних ситуаціях, дотримуватися принципів гуманності, справедливості, чесності, конфіденційності та поваги до гідності кожної людини [3, с. 7].

Значення етичної культури зростає в умовах, коли медичний і фармацевтичний працівник щоденно стикається з моральними дилемами: вибір між інтересами пацієнта, суспільства, роботодавця, держави, питання інформованої згоди, розкриття медичної інформації, захисту персональних даних, взаємодії з колегами та іншими учасниками системи охорони здоров'я. Від рівня етичної культури залежить не лише якість надання медичних і фармацевтичних послуг, а й репутація професії, рівень довіри пацієнтів, ефективність роботи всієї системи [4, с. 15].

Сучасні виклики етичній культурі у фармації та медицині.

Сучасні виклики, з якими стикаються фахівці, є багатогранними. Серед них – стрімкий розвиток інформаційних технологій, що породжує нові етичні проблеми, пов'язані з конфіденційністю даних, телемедициною, дистанційною фармацевтичною консультацією [5, с. 194]. Зростає ризик комерціалізації медицини, коли економічні інтереси можуть переважати над етичними принципами [2, с. 14]. З'являються нові біоетичні дилеми, пов'язані з генетичними дослідженнями, репродуктивними технологіями, клінічними випробуваннями лікарських засобів [3, с. 22].

Додатково, пандемія COVID-19 гостро поставила питання етичної відповідальності медиків і фармацевтів, розподілу обмежених ресурсів, забезпечення справедливого доступу до лікування, вакцинації, достовірної інформації [1, с. 25]. Зростає потреба у формуванні культури відкритого діалогу,

партнерства з пацієнтом, вмінні працювати у мультидисциплінарних командах, дотриманні міжнародних стандартів і національних етичних кодексів [6, с. 18].

Основні шляхи підвищення етичної культури. Удосконалення професійної освіти та підготовки кадрів.

Важливим напрямом є інтеграція етики та деонтології у всі етапи підготовки майбутніх медиків і фармацевтів. Це передбачає не лише вивчення теоретичних основ, а й практичне навчання – розгляд реальних етичних кейсів, моделювання складних ситуацій, обговорення моральних дилем. Ефективною є міждисциплінарна освіта, яка формує у студентів цілісне уявлення про роль етики у професії, розвиває критичне мислення, навички комунікації, здатність до саморефлексії [3, с. 65].

Постійне підвищення кваліфікації та професійного розвитку.

Етична культура не є сталою – вона потребує постійного оновлення знань, обміну досвідом, участі у семінарах, тренінгах, конференціях [4, с. 20]. Особливо важливо залучати до цього процесу не лише молодих фахівців, а й досвідчених працівників, керівників закладів, викладачів. Важливою є співпраця з професійними асоціаціями, міжнародними організаціями, участь у розробці та впровадженні етичних кодексів [6, с. 21].

Впровадження етичних стандартів і кодексів у практику.

Кожен заклад охорони здоров'я, аптека, фармацевтична компанія повинні мати власні етичні кодекси, які деталізують загальні принципи для конкретних ситуацій. Важливо, щоб ці документи були не формальністю, а реально працювали – через регулярне обговорення, аналіз порушень, впровадження механізмів зворотного зв'язку, захисту прав пацієнтів і працівників [5, с. 27].

Розвиток культури відкритого діалогу і партнерства.

Сучасна етична культура передбачає не лише дотримання норм, а й готовність до відкритого обговорення складних питань, пошуку компромісів, врахування інтересів різних сторін. Важливо розвивати комунікативні навички, вміння вести діалог з пацієнтом, колегами, адміністрацією, суспільством. Особливої уваги потребують питання інформованої згоди, роз'яснення ризиків, спільного прийняття рішень [2, с. 18].

Використання сучасних освітніх технологій. В умовах цифровізації освіти ефективними є онлайн-курси, інтерактивні тренінги, симуляційні ігри, дистанційне консультування. Це дозволяє охопити ширшу аудиторію, забезпечити доступ до найкращих світових практик, створити умови для безперервного навчання [4, с. 22].

Формування етичної відповідальності та особистої мотивації.

Підвищення етичної культури неможливе без особистої відповідальності кожного фахівця. Важливо формувати внутрішню мотивацію дотримуватися етичних стандартів, розвивати почуття професійної гідності, поваги до себе і до інших, готовність до самовдосконалення [3, с. 67].

Удосконалення законодавчої та нормативної бази.

Державна політика має сприяти створенню умов для дотримання етичних норм: удосконалювати законодавство щодо захисту прав пацієнтів, регулювання

реклами лікарських засобів, прозорості діяльності медичних і фармацевтичних установ, запобігання корупції [1, с. 35].

Вивчення й впровадження міжнародного досвіду.

Світовий досвід містить багато прикладів ефективної організації етичної освіти, роботи етичних комітетів, розробки стандартів належної практики. Важливо адаптувати ці напрацювання до національних умов, брати участь у міжнародних проєктах, обмінюватися досвідом із зарубіжними колегами [6, с. 23].

Висновки. Підвищення етичної культури у фармації та медицині – складний і багатоступеневий процес, що вимагає зусиль як з боку держави, так і з боку кожного фахівця. Це процес безперервний, що охоплює освіту, професійний розвиток, впровадження стандартів, розвиток комунікацій, удосконалення законодавства та міжнародну співпрацю. В умовах сучасних викликів – цифровізації, глобалізації, зростання моральних дилем – етична культура стає запорукою довіри до професії, ефективності роботи системи охорони здоров'я, захисту прав і гідності пацієнтів та фахівців [1, с. 40].

Лише комплексний підхід, що поєднує якісну освіту, практичну підготовку, постійне професійне вдосконалення, впровадження етичних стандартів і розвиток особистої відповідальності, дозволить забезпечити високий рівень етичної культури у фармації та медицині, відповідати сучасним викликам і зміцнювати авторитет професії в суспільстві [2, с. 20].

Список літератури:

1. Міністерство охорони здоров'я України. Стратегія розвитку системи охорони здоров'я до 2030 року / МОЗ України. – Київ, 2022. – 48 с. – Режим доступу: <https://moz.gov.ua/uploads/ckeditor/UKR%20Health%20Strategy%20Feb%2024.2022.pdf>
2. Посилкіна О. В., Меженська В. О. Науково-практичні засади формування корпоративної культури у медичному закладі // Матеріали II науково-практичної конференції «Актуальні проблеми якості, менеджменту і економіки у фармації і охороні здоров'я». – Харків : НФаУ, 2024. – С. 145–153. – Режим доступу: https://quality.nuph.edu.ua/wp-content/uploads/2024/01/materialy-konferentsii_19.01.2024.pdf
3. Одеський національний медичний університет. Звіт про підвищення рівня академічної доброчесності серед учасників освітнього процесу / ОНМедУ. – Одеса, 2025. – 40 с. – Режим доступу: https://onmedu.edu.ua/wp-content/uploads/2025/02/ZVIT2024_12_02_2.pdf
4. Редькіна О. А. MHealth: етичні питання дистанційної медицини // Філософія релігії та медицини в постсекулярну добу : зб. наук. праць / за ред. О. А. Редькіної. – Київ, 2022. – С. 194–202. – Режим доступу: <http://ir.library.nmu.com/bitstream/123456789/7368/1/Філософія%20релігії%20та%20медицини%20в%20постсекулярну%20добу.pdf>
5. Козак В. П. Роль етичної освіти у формуванні професійної культури медиків // Педагогіка і психологія медичної освіти. – 2023. – Вип. 5. – С. 58–67.

6. Українська асоціація медичної етики. Кодекс медичної етики України / за ред. О. В. Петренко. – Київ : Медична книга, 2022. – 64 с.
7. Власенко М. І. Етичні стандарти в фармацевтичній практиці // Фармацевтичний журнал. – 2023. – № 3. – С. 22–29.

ВИХОВАННЯ ДИСЦИПЛІНИ ДІТЕЙ ДОШКІЛЬНОГО ВІКУ

Холтобіна Олександра Устинівна,

кандидат педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри технологій дистанційного навчання
та цифрової дидактики в дошкільній освіті

Харківський національний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди,
Україна

Розвиток та виховання особистості слід починати з раннього дитинства [2]. У нормативних документах за галуззю дошкільної освіти ключові завдання спрямовано на формування базових якостей особистості дитини. До такої якості можна віднести дисциплінованість [5].

Розглянемо більш детально сутність поняття та важливість виховання дисциплінованості та дисципліни у науково-педагогічній та психологічній літературі у межах виховання та навчання дітей дошкільного віку. Саме дошкільний вік є тим періодом, під час якого закладаються важливі риси та якості характеру, а саме дисциплінованість [8, 56 с.].

Дисциплінованість розуміється як здатність свідомо дотримуватися правил поведінки, доручень у дитячій групі та в сім'ї [3]. Це сприяє зібраності вольових зусиль та усвідомлення власних цілей, мотивів, прагнень. Часто поняття дисциплінованість і дисципліна ототожнюють, хоча вони досить різні. Дисципліна – це стійка звичка до самовиховання, яка важлива для дітей і дорослих. На цей час є забагато методів і прийомів, які допомагають упоратися з налагодження дисципліни у дитячому соціумі [6].

Дисципліна – це внутрішня характеристика особистості. Вона проявляється свідомо та несвідомо. Свідома (внутрішня) дисципліна спирається на усвідомлення своїх обов'язків, а несвідома (зовнішня) – на почуттях страху та карі за невиконання покладених на дитину доручень. Дисципліна базується на основі діяльності у оточуючому світі за окремими традиціями та базовими вимогами соціуму [3].

У психолого-педагогічній літературі всебічно розкриваються питання дисципліни дітей дошкільного віку. Під час виховання педагоги та дорослі створюють позитивний емоційний фон та максимальну комунікацію. За таких умов дитина може добре спілкуватися, ставити багато запитань. Дорослі уважно слухають та надають багато відповідей на них. Дошкільник має навчитися слухати, тому читання тематичних творів, казок, оповідань за прикладами позитивних героїв допоможе сформувати міцний характер. Під час спілкування доцільна командна робота, коли правила, умови інструкції обов'язкові для всіх. Для цього потрібні продумані ігри, ситуації, в яких слід виконувати все за правилами [4].

Дошкільник має бути самостійним у виборі діяльності, розуміти відповідальність за вчинками. Батькам, педагогам і дорослим слід надавати цю

самостійність, стежити за її характерними проявами, не скупитися на похвалу, підтримувати зацікавленість бути краще [1].

Під час спілкування батькам і педагогам слід створити такі правила, яких може дотримуватися дитина. Для цього бажано створити спеціальні умови, які спрямовано на виховання стійкої дисциплінованості. Наприклад, у дошкільника має бути обов'язковий режим дня, треба прокидатися та засинати в один і той же час, виконувати фізкультурну зарядку, мити руки тощо. Важливо брати участь у рухливих іграх, бігати, стрибати, виконувати різні фізичні рухи, читати книги, малювати, танцювати тощо. У той час здобуваються нові знання про світ, культуру, історію, мову та інше. Діяльність дитини має бути безпечною з використанням дитячого ігрового та спортивного інвентарю. Слід зазначити, що батьки, педагоги та дорослі мають самі бути організованими, дисциплінованими, виконувати установлені правила та норми, тому що дисципліна для всіх єдина [7; 9].

Отже, можна зробити висновок про те, що виховання дисциплінованості дошкільника полягає у взаємодії батьків і педагогів у встановленні єдиних правил, норм, законів, які передбачають повноцінний розвиток та навчання. Така робота має спиратися на повноцінну працю у соціумі. Дитина засвоює нові знання, уміння й навички за допомогою батьків і педагогів. Цей процес має передбачати створення вимог щодо підтримки дисципліни. Дорослі мають знати та використовувати методи, прийоми, які мають бути спрямовані на виховання дисциплінованості у дитини дошкільного віку.

Список літератури

1. 15 ефективних порад щодо виховання дошкільнят. *Освіта нова*. URL: <https://osvitanova.com.ua/posts/3239-15-efektyvnykh-porad-shchodo-vykhovannia-doshkilniat>
2. Виховуємо базові якості особистості старшого дошкільника в умовах ДНЗ : методичний посібник / Г. Беленька, Н. Гавриш, С. Васильєва, В. Маршицька, С. Нечай, Г. Орлова, О. Остряньська, О. Полякова, В. Рагозіна, О. Рейпольська, Н. Шкляр ; за заг. ред. Н. Гавриш. Х. : Мадрид, 2015. 220 с. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/10041/1/2.pdf>
3. Дисциплінованість як риса особистості. *Простір Психологів*. URL: <https://psychology.space/psypedia-post/dysczyplinovanist-yak-rysa-osobystosti/>
4. Луговська В.О. Конспект лекції «Методи виховання дошкільників». *Всеосвіта*. URL: <https://vseosvita.ua/library/konspekt-lekcii-metodi-vihovanna-doshkilnikov-127665.html>
5. Наказ Міністерства освіти і науки України «Про затвердження Базового компонента дошкільної освіти (Державного стандарту дошкільної освіти), нова редакція. № 33 від 12.01.2021. URL: https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/rizne/2021/12.01/Pro_novu_redaktsiyu%20Bazovoho%20komponenta%20doshkilnoyi%20osvity.pdf
6. Островська В. Побудова дисципліни у ЗДО: принципи теорії прихильності. *Всеосвіта*. URL: <https://salo.li/3F9830e>.

7. Соціалізація дітей старшого дошкільного віку в умовах ДНЗ : монографія / Н. Гавриш, О. Рейпольська та ін.; за заг.ред. О. Рейпольської. К. – Кропивницький : Імекс-ЛТД, 2018. 280 с. URL: <https://salo.li/9587ABc>.
8. Фроленкова Н.О., Глущенко А.В. Дисциплінованість дітей дошкільного віку як важлива педагогічна проблема. *Innovative Science*. 2025. № 1. С. 55–60. URL: <https://almanakh.pp.ua/isst/issue/view/alm/3>
9. Як ефективно привчати дитину до дисципліни. *Розвиток дитини*. URL: <https://salo.li/92Fa83C>.

ВИКОРИСТАННЯ СЕРВІСІВ ІЗ ШТУЧНИМ ІНТЕЛЕКТОМ В ДІЯЛЬНОСТІ ВИКЛАДАЧА

Скрипаль Олена Юріївна,

Національний Технічний Університет України «Київський Політехнічний Інститут ім.І.Сікорського»

1. Вступ

В наш час все більшого розвитку набувають технології штучного інтелекту. Сучасні сервіси із штучним інтелектом (ШІ) дозволяють не лише проводити пошук та класифікацію інформації різних типів (тексти, зображення, звук, відео), але також генерувати контент. Це створює широкі можливості щодо використання сервісів ШІ як помічника викладача, який може виконати підбір навчального матеріалу, виконати його оптимізацію, враховуючи навчальну аудиторію, також згенерувати ілюстративний матеріал, щоб зробити курс більш цікавим для студентів. Але також, виникають певні виклики, перш за все стосовно академічної доброчесності. У зв'язку з цим, виникає необхідність дослідити засоби та сервіси ШІ з точки зору можливостей їх використання як помічника викладача.

Деякі напрямки використання ШІ в освітній діяльності:

- оцінка знань студентів;
- актуалізація знань;
- оцінка діяльності викладача;
- засоби віртуальної допомоги як для викладача, так і для студентів;
- організація індивідуального підходу, (персоналізованого) та адаптивного навчання [1-2].

Метою даної роботи є оцінка можливостей сервісів ШІ для спрощення рутинної діяльності викладача. Дослідимо різні засоби ШІ на прикладі розробки методичного комплексу для підтримки курсу «Основи теорії інформації та кодування». Даний курс є фундаментальним для підготовки студентів інженерних напрямків, перш за все, в галузі електроніки. У результаті вивчення дисципліни студенти повинні вміти: створювати математичні моделі сигналів і каналів зв'язку; використовувати адекватні методи керування інформаційними параметрами сигналів-носіїв; розраховувати інформаційні характеристики джерел повідомлень і каналів зв'язку; вибирати завадостійкі методи обробки інформації, що відповідають умовам роботи систем; використовувати методи ефективного коригуючого кодування для поліпшення показників інформаційних систем; користуватись сучасними методами розподілення інформації в мережах зв'язку (ущільнення, комутація); орієнтуватись в напрямках і тенденціях розвитку інформаційних технологій і перспективах їх використання в системах аеронавігаційного обслуговування; працювати з науково-технічною літературою, конструкторською і експлуатаційною документацією, яка регламентує використання інформаційних технологій і об'єктів інформаційної техніки.

Для забезпечення вивчення студентами даного курсу, викладачу необхідно зробити наступне:

- Підгодувати навчальний матеріал, що включає в себе лекційний курс, включаючи ілюстративний матеріал (презентації), відео уроки, тощо, завдання на практичні заняття, що може включати в себе задачі різного рівня складності, завдання на лабораторні заняття, які можуть складатись із роботою із програмним забезпеченням, за допомогою якого можна дослідити схемотехнічну реалізацію кодів та провести їх моделювання (наприклад, Multisim), програмним забезпеченням для виконання математичних розрахунків (Matlab, MathCAD, WolframAlfa) або дослідити алгоритми реалізації кодів з використанням різних високорівневих мов програмування (C++, Python, JavaScript).
- Підготувати контрольні завдання для оцінювання знань студентів, що включають в себе відкриті питання, тестові завдання, розрахункові завдання
- Провести оцінювання знань та вмінь студентів, в тому числі аналіз самостійності виконання робіт студентами.

В рамках даної роботи розглянемо лише два аспекти роботи викладача: підготовка ілюстративного матеріалу для лекційного курсу (презентації) та розробка контрольних завдань різних типів (відкриті питання, тестові завдання, розрахункові задачі).

2. Підготовка презентації.

Презентація є необхідним елементом сучасної лекції. Від якості презентації залежить в значній мірі сприйняття студентами лекційного матеріалу та зацікавленість стосовно вивчення курсу. Оскільки дисципліна «Основи теорії інформації і кодування» є достатньо складною, містить достатню кількість формул, графіків, тощо.

Розглянемо можливості сервісів із штучним інтелектом щодо створення презентації на задану тему. Якщо запитати чат-бот із штучним інтелектом (наприклад, ChatGPT, Google Gemini тощо), які сервіси ШІ найбільше підходять для створення презентацій, то можна отримати наступну відповідь[3].:

Використання інструментів ШІ може значно спростити та покращити цей процес. Ось кілька порад та інструментів, які можуть бути корисними:

1. Планування та структурування:

- ШІ-інструменти для створення контурів: Використання ШІ для створення контурів лекцій або презентацій може допомогти викладачеві організувати матеріал у логічну та послідовну структуру.

Такі інструменти можуть аналізувати великі обсяги інформації та виділяти ключові моменти.

- Mind mapping (карти знань) з ШІ: Карти знань допомагають візуалізувати зв'язки між ідеями. Існують ШІ-інструменти, які можуть автоматично створювати карти знань на основі текстового матеріалу.

2. Створення слайдів:

- *Gamma App*: Ідеально підходить для швидкого створення візуально привабливих презентацій. ШІ автоматично генерує слайди на основі наданого тексту або теми.

Викладач може зосередитися на змісті, а не на дизайні.

- *Decktopus*: Допомагає створювати професійні презентації з мінімальними зусиллями. ШІ оптимізує дизайн та макет слайдів. Корисно для створення презентацій з великою кількістю інформації.
- *Microsoft 365 Copilot*: інтеграція ШІ в PowerPoint дозволяє створювати презентації на основі документів Word. Це особливо корисно для викладачів, які мають багато текстових лекцій.
- *Canva*: Canva, надає великий вибір шаблонів, та за допомогою ШІ можна генерувати зображення, та текст.

3. Візуалізація даних:

ШІ-інструменти для створення графіків та діаграм: ШІ може допомогти візуалізувати складні дані у зрозумілій формі. Це особливо корисно для презентацій, що містять статистику або результати досліджень.

4. Інтерактивність:

Інструменти для створення інтерактивних презентацій:

ШІ може допомогти створити інтерактивні елементи, такі як опитування, вікторини або інтерактивні діаграми. Це допомагає утримувати увагу студентів та покращує засвоєння матеріалу.

Протестуємо сервіси, що були запропоновані чат-ботом. Перш за все цікавлять такі сервіси, які мають хоча б обмежену безкоштовну версію.

Для прикладу розглянемо сервіси Gamma App та SlidesAI [4-5].

Налаштування відповідних сервісів показано на рис. 1 та рис. 2.

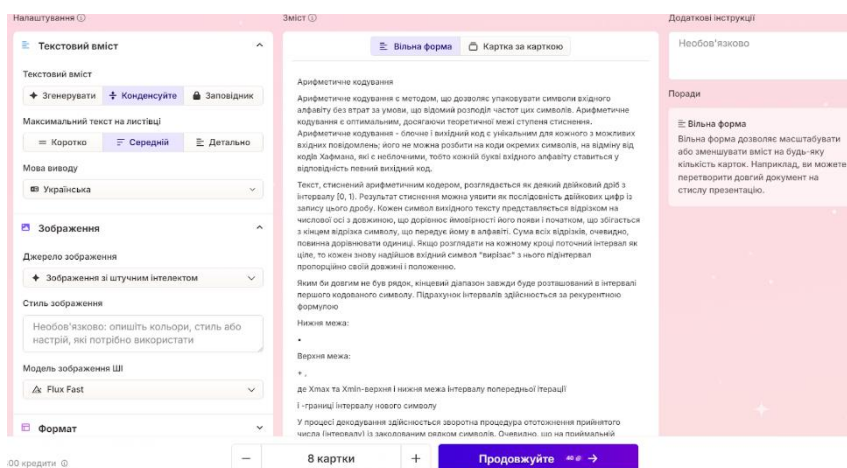


Рисунок 1. Налаштування GamApp для створення презентації

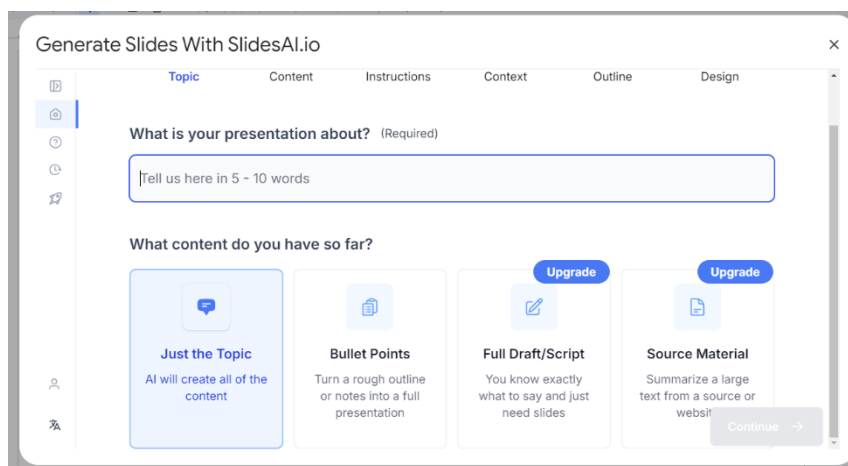


Рисунок 2. Налаштування SlidesAI для створення презентації

Для побудови презентацій у відповідний додаток був завантажений текстовий документ, що містив також формули та рисунки. Для чистоти експерименту презентація була розроблена тільки з використанням ШІ без редагування.

Безкоштовна версія Gamma App дозволяє створити невеличкі презентації із вихідного текстового документу, однак їх якість залежить від коректності формування вимог до презентації, отримана презентація містить рисунки, які жодним чином не прив'язані до матеріалу, що розглядається.

Slides AI дозволяє створювати презентації із більшою кількістю слайдів, однак також наведені ілюстрації не пояснюють матеріал, і також кількість презентацій в безкоштовній версії дуже обмежена

Коротке порівняння сервісів наведено в таблиці 1.

Таким чином, можна стверджувати, що безкоштовні версії сервісів із ШІ можуть бути корисними для підготовки презентації до лекції. Сервіси ШІ дозволяють створити презентацію із непоганим дизайном. Але презентація обов'язково вимагає редагування, наповнення її ілюстративним матеріалом потрібно виконувати вручну.

3. Підготовка контрольних завдань.

Контрольні роботи з дисципліни «Основи теорії інформації і кодування» можуть містити наступні види завдань:

- Теоретичні питання з відкритою відповіддю
- Розрахункові завдання
- Тестові завдання

Для розробки завдань відкритого типу спробуємо використати чат-бот із ШІ (Google Gemini). В даний сервіс був завантажений текстовий документ, що містив методичні вказівки з вказаної дисципліни.

Сервіс непогано впорався із завданням і розробив 15 варіантів теоретичних питань, кожен з яких містить 2 питання.

Таблиця 1.

Порівняння можливостей безкоштовних версій

Характеристика	GammApp	SlidesAI	примітка
Максимальна кількість слайдів	10	Не обмежено	
Кількість презентацій	Не обмежена	1 презентація в місяць	
Дизайн слайдів	Має велику кількість шаблонів, вибір яких виконується до створення презентації	Має велику кількість шаблонів, вибір яких виконується як до, так і після створення презентації	
Підбір текстового матеріалу	Використовує джерело, що надається користувачем	Використовує не тільки матеріал джерела, що надається користувачем, але і зовнішні тексти	Залежить від налаштувань
Підбір ілюстративного матеріалу	Ілюстративний матеріал може зовсім не відповідати тематиці презентації та ніяк не допомагає розкрити тему	Ілюстративний матеріал із зовнішніх джерел може зовсім не відповідати тематиці презентації та ніяк не допомагає розкрити тему	Джерело залежить від налаштувань

Однак для розробки розрахункових завдань даний сервіс не дуже підходить. Хоча сервіс . III Gemini в навів декілька розрахункових завдань, але в основному надав тільки ідеї для побудови розрахункових задач. Хоча у приєднаному файлі були зразки задач, сервіс не зміг розробити подібні задачі із іншими вхідними даними. Тобто дана тематика вимагає подальших досліджень.

Для розробки тестових завдань досліджувався сервіс Conker [6]. Для даного сервісу необхідно завантажити тематику для розробки тестів, мінімум 100 слів. Сервіс дозволяє створювати завдання різних типів. Можна згенерувати до 10 питань з однією правильною відповіддю (рис.3).

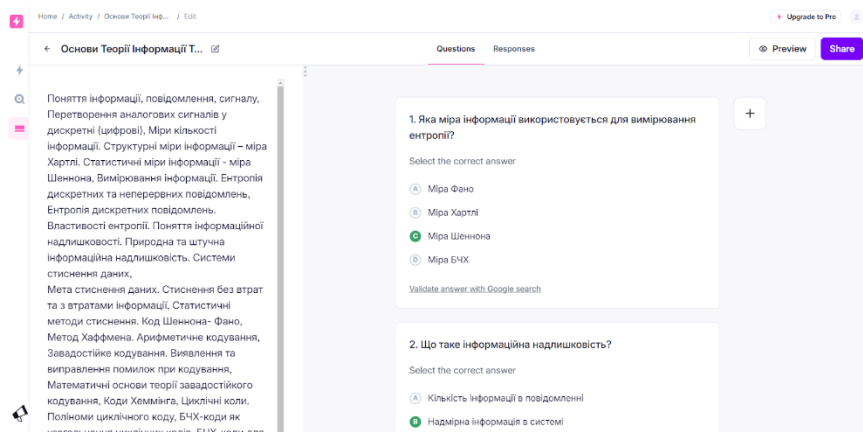


Рисунок 3. Приклад Налаштування Conker для створення тестових завдань

Також питання можна додавати вручну. Можна також створити питання, що містять декілька правильних відповідей. Також в даному сервісі можна створити відкриті запитання. Тобто сервіс Conker може допомогти у створенні контрольних завдань різних типів. Безкоштовна версія має обмежений функціонал, але також може бути корисним в розробці контрольних завдань різних типів.

4. Висновки

Сучасні технології повністю змінюють модель освіти. Застосування сервісів ІІІ в якості помічника викладача, надають можливість адаптивності і персоналізованості навчального процесу; дозволяють викладачу швидко коригувати курс навчання, підібрати оптимальний формат навчання. Але ІІІ не може повністю замінити викладача тому, оскільки він є носієм інформації, наставником. Слід не забувати, що ІІІ необхідно навчати і процес навчання, оцінки якості цього навчання лежить на викладачеві.

Список літератури:

1. Візнюк, І. ., Буглай, Н. ., Куцак, Л., Поліщук, А., Киливник, В. (2021). ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ОСВІТІ. *Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training Methodology Theory Experience Problems*, 14–22. <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2021-59-14-22>
2. Artificial intelligence and the Futures of Learning. <https://www.unesco.org/en/digital-education/ai-future-learning>
3. <https://gemini.google.com>
4. <https://gamma.app/products/presentations>
5. <https://www.slidesai.io/ru>
6. <https://www.conker.ai/>

MODE EXCITATION OF ROTATING ROD TRANSVERSE OSCILLATIONS BY AXIAL IMPACT LOAD

Nedin Valentyn

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Kyiv National University of Construction and Architecture

The paper presents the investigation results of vibro-drilling machine' rod dynamic behavior when drilling wells in hard soil under the action of axial impact load in order to identify the frequency ranges of higher-order vibration excitation.

The drilling process of wells in hard soil is significantly facilitated in case of vibro-impact action. The destroying of the rocks during the vibro-rotary drilling occurs via the complex effect of the vibration impulses and rotational motion. In this case, the oscillations can occur with growth of spatial harmonic, during which the mode of the natural oscillations increases. In this way, the task of the dynamic behavior of studying system in order to identify the frequencies of vibro-impact action at which the mode excitation of bending oscillations occurs with growth of half-wave number becomes interesting.

The dynamic behavior of rotating elastic system in space consisting of long vertical rod under the action of axial periodic impact force $P(t)$, that is attached to upper sliding support, is described by complex systems of partial differential equations with consideration of gyroscopic forces caused by transfer, relative and coriolis accelerations:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{d^2}{dx^2} \left(\frac{EI_{1(x)}}{\rho_1} \right) - \bar{m} r^2 \left(\frac{d^4 y}{dt^2 dx^2} + \omega^2 \frac{d^2 y}{dx^2} \right) - 2\omega \bar{m} \frac{dz}{dt} - \bar{m} \omega^2 y + \bar{m} \frac{d^2 y}{dt^2} + \\ + P(t) \frac{d^2 y}{dx^2} + \frac{1}{dx} \left(\bar{m} g(l-x) \frac{dy}{dx} \right) = 0, \\ \frac{d^2}{dx^2} \left(\frac{EI_{2(x)}}{\rho_2} \right) - \bar{m} r^2 \left(\frac{d^4 z}{dt^2 dx^2} + \omega^2 \frac{d^2 z}{dx^2} \right) + 2\omega \bar{m} \frac{dy}{dt} - \bar{m} \omega^2 z + \bar{m} \frac{d^2 z}{dt^2} + \\ + P(t) \frac{d^2 z}{dx^2} + \frac{1}{dx} \left(\bar{m} g(l-x) \frac{dz}{dx} \right) = 0. \end{array} \right.$$

For investigation of the dynamics of considered objects is used the technique in which the process of oscillation is modeled based on repeatedly (cyclically) solving the system of differential equations for every point of system in order to find the new coordinates of positions for these points in each next point of time $t+\Delta t$ [2]. In it, the solving of equations for searching of new bend form for the next point of time is based on the use of polynomial functions (splines) [8] that describe the current bend form and the Houbolt time integration method [7]. The spline functions are determined by approximating the current bend form, where each of found functions is responsible to certain point of the rod elastic line and describes the position of nearby points [8].

To find frequency ranges of axial impact load action on oscillating rod during rotation, the theoretical study was done by developed software, in which the technique of computer simulation of the oscillating motion of considerable length rotating rods under the action of axial periodic loads is implemented. Such software gives the possibility to model the oscillatory motion of rotating rods and determine the parameters by which the mode number of transverse vibrations of the studied system increases. Using this software the diagrams that show the ranges of impact frequencies in which the mode excitation occurs with growth of half-wave number of rod elastic line were drawn for different parameters of the considered system.

As investigated object is considered the steel rod with outer diameter $d = 146$ mm, wall thickness $s = 8$ mm, in range of rotational speed ω to 8 s^{-1} and range of vibro-impact load frequencies θ from 100 to 150 s^{-1} , for different length.

Figure 1 shows the impact-frequencies θ ranges depending on the rod length l , at which the bending forms are formed with increase of half-waves number (mode excitation). Figure 2 shows the impact-frequencies θ ranges depending on the rotational speed ω for rod with length 30 m.

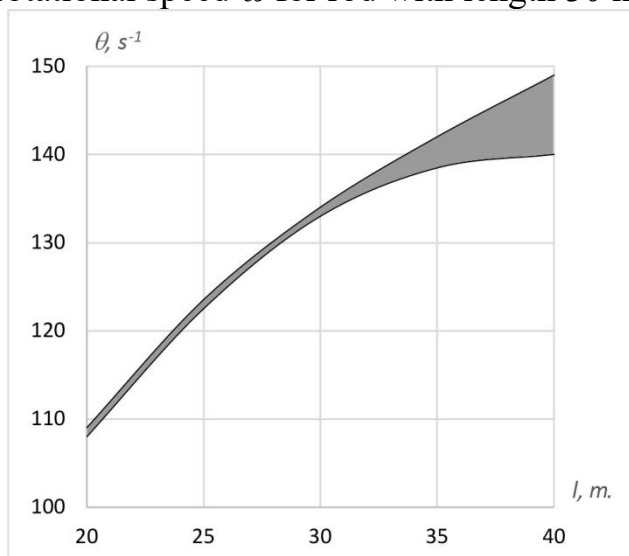


Figure 1. The impact-frequencies ranges of wave excitation depending on length

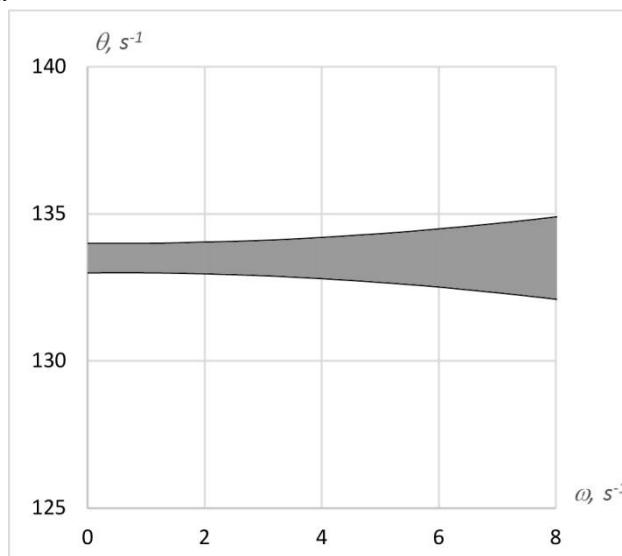


Figure 2. The impact-frequencies ranges of wave excitation depending on speed

The results show that for rods with different lengths there are ranges of frequencies of vibro-impact load at which the mode excitation of transverse oscillations with growth of half-wave number occurs. With increasing of rod length the range of impact frequencies expands. Besides this, with increasing of rotational speed the range of impact frequencies expands too. In addition, when the mode excitation occurs the growth of oscillation amplitude can happen. It causes significant bending of the rod elastic line with increase in stresses to critical values. This fact allows to do the conclusion about possibility of running the equipment in certain frequency ranges.

References

1. Lizunov P.P., Nedin V.O. The gyroscopic forces influence on the oscillations of the rotating shafts // Strength of materials and theory of structures. – 2020. – Issue 105. P. 199–209.

2. *Lizunov P., Nedin V.* The parametric oscillations of rotating elastic rods under the action of the periodic axial forces // Management of Development of Complex Systems. – 2020, 44, 56–64.
3. *Lizunov P.P., Nedin V.O.* The stability of rotating rods under the action of vibro-impact load // Strength of materials and theory of structures. – 2021. – Issue 106. P. 113–121.
4. *Lizunov P.P., Ivanchenko G.M., Nedin V.O.* The stability of shafts under the action of periodic axial loads // Strength of Materials and Theory of Structures. –2021. – Issue 107. P. 257–264.
5. *Lizunov P.P., Nedin V.O.* Transmission shafts vibrations in transient rotating modes // Strength of materials and theory of structures. – 2023. – Issue 110. P. 229–237.
6. *Lizunov, P., Nedin, V.* Numerical study of transmission shafts dynamics in motion modes when the rotation speed changes // Management of Development of Complex Systems. 2023, 55, 229–237.
7. *Maurice Petyt.* Introduction to Finite Element Vibration Analysis. Cambridge University Press, 1990. – 558 p.
8. *Nedin V.* Numerical differentiation of complex bend forms of long rotating rods // Management of Development of Complex Systems. – 2020, 43, 110–115.
9. *Nedin V.O.* The parametric oscillations of rotating rods under action of the axial beat load // Strength of materials and theory of structures. – 2020. – Issue 104. P. 309–320.

EVIDENCE-BASED MENU DESIGN FOR MENTAL WELL-BEING

Tsyruhnikova Vita,

Ph.D., Associate Professor

National University of Food Technologies (Kyiv)

Tyshchenko Olena

Senior Lecturer

National University of Food Technologies (Kyiv)

The growing trend toward healthy eating emphasises whole foods and nutritionally balanced menus, reflecting customers' desire for meals that support physical, cognitive, and mental well-being. Restaurant guests are interested in food choices that satisfy hunger and support brain function, cognitive performance, and emotional well-being, recognising nutrition as a tool for mental well-being. Modern scientific research has highlighted the complex, multidirectional relationship between dietary patterns and mental health, including mood regulation, cognitive performance, and the risk of mental health disorders [1]. Notably, depression remains the leading cause of disability worldwide. A total of 9.6 million people in Ukraine are estimated to be at risk of or living with a mental health condition in the war-torn country [2]. This underscores the importance of developing integrated approaches to population well-being that prioritise dietary support.

This thesis considers the effects of dietary patterns on emotional and cognitive well-being while also evaluating how restaurant business establishments can implement evidence-based nutritional strategies in mood-boosting menu planning.

Healthy dietary patterns are consistently associated with improved mental well-being and a reduced risk of mood regulation disorders. The “mood food” concept posits that specific nutrients and food groups can positively influence emotional states, energy levels, and cognitive function. Key mechanisms include:

Neurotransmitter support. Nutrients such as tryptophan, tyrosine, and choline are precursors to serotonin, dopamine, and acetylcholine – neurotransmitters essential for mood regulation and cognitive performance.

Anti-inflammatory effects. Chronic inflammation is increasingly recognised as a contributing factor to depression and anxiety. Diets rich in omega-3 fatty acids (e.g., fatty fish, flaxseeds, walnuts), antioxidants, and polyphenols (e.g., berries, leafy greens, olive oil) exhibit anti-inflammatory properties that support mental health.

Gut-brain axis. The composition and diversity of the gut microbiota significantly influence emotional well-being. Diets high in fibre and fermented foods (e.g., yoghurt, kefir, kimchi, sauerkraut) promote a healthy gut microbiome, which in turn modulates neurotransmitter production, immune function, and stress responses.

Blood glucose stability. High-glycemic foods with high content of simple carbohydrates and added sugars are linked to rapid fluctuations in blood glucose and

insulin levels, contributing to irritability, fatigue, and depressive symptoms. Complex carbohydrates from whole grains and legumes provide mood stability.

Adequate micronutrient intake. Adequate magnesium, vitamin D, and B-group vitamin intake is essential for stress regulation and emotional resilience. Deficiencies in these nutrients are associated with increased vulnerability to mood disorders.

Functional ingredients and adaptogens. In 2025, there is growing interest in functional foods enriched with adaptogens such as ashwagandha, Rhodiola, and ginseng, as well as mood-supportive compounds like magnesium, vitamin D, and L-theanine. These ingredients are associated with enhanced stress resilience, improved concentration, and mood stabilisation. Their integration into restaurant offerings, such as calming herbal beverages, presents new opportunities for innovation in mood-focused menu design.

Avoidance of ultra-processed foods (UPFs). Recent studies have identified a strong association between high UPF consumption and an increased risk of anxiety disorders. Consumers are increasingly attentive to ingredient transparency and label scrutiny. Restaurants can respond by eliminating artificial additives and using natural, whole-food ingredients.

Restaurants have a unique opportunity to support public mental health by offering mood-boosting menu options. Key recommendations for menu development include prioritizing whole, minimally processed ingredients; using complex carbohydrates such as quinoa, brown rice, oats, and amaranth; offering healthy fats from sources like fatty fish, avocado, nuts, seeds, and cold-pressed vegetable oils; using lean proteins such as free-range poultry, eggs, tofu, lentils, and legumes; emphasizing fermented foods to support gut health; providing hydrating, low-sugar beverages such as herbal teas and infused water; introducing functional menu items with adaptogens and mood-supportive nutrients; avoiding ultra-processed foods and artificial additives; emphasizing seasonal, locally sourced, and sustainable ingredients.

Integrating mood-boosting principles into restaurant menu planning offers a strategic advantage in health-focused dining. Nutritionally balanced, mood-oriented menu offerings can serve as a strategic approach to attracting wellness-focused guests and improving overall customer satisfaction.

References:

1. Dal, N., & Bilici, S. (2024). An overview of the potential role of nutrition in mental disorders in the light of advances in nutropsychiatry. *Current Nutrition Reports*, 13(2), 69–81. <https://doi.org/10.1007/s13668-024-00520-4>.
2. World Health Organization. (2024, March 12). Reaching patients with severe mental health disorders: WHO hands over 12 vehicles for community health providers in Ukraine. <https://www.who.int/europe/news/item/12-03-2024-reaching-patients-with-severe-mental-health-disorders--who-hands-over-12-vehicles-for-community-health-providers-in-ukraine>

The authors of the XXVI International Scientific and Practical Conference «Scientific developments for improving modern education» were representatives of the following educational institutions:

Uman National University; National University of Food Technologies; Central Asian Innovation University; Baku State University; Columbia University; University of San Francisco; National University "Lviv Polytechnic"; Pryazovskyi State Technical University; Vasyl Stefanyk Precarpathian National University; National Technical University "Dnipro Polytechnic"; National University of Water Management and Nature Management; Higher Educational Institution "Interregional Academy of Personnel Management"; Zhytomyr Ivan Franko State University; Astana Medical University; Kazakh National Medical University named after S. D. Asfendiyarov; West Kazakhstan Marat Ospanov Medical University; National Research Oncology Center; Bukovynian State Medical University; National Pirogov Memorial Medical University; Dnipro State Medical University; Ivano-Frankivsk National Medical University; National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"; Baku Slavic University; O. Gonchar Dnipro National University; G.S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University; I. Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute; Kyiv National University of Construction and Architecture and others.

Scientific developments for improving modern education

Scientific publications

Proceedings of the XXVI International Scientific and Practical Conference
«Scientific developments for improving modern education»,
Porto, Portugal. 195 p.
(July 01 – 04, 2025)

UDC 01.1

ISBN – 979-8-89692-706-8

DOI – 10.46299/ISG.2025.1.26

Text Copyright © 2025 by the International Science Group (isg-konf.com).

Illustrations © 2025 by the International Science Group.

Cover design: International Science Group (isg-konf.com)©

Cover art: International Science Group (isg-konf.com)©

All rights reserved. Printed in the United States of America.

No part of this publication may be reproduced, distributed, or transmitted, in any form or by any means, or stored in a data base or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

The content and reliability of the articles are the responsibility of the authors. When using and borrowing materials reference to the publication is required. Collection of scientific articles published is the scientific and practical publication, which contains scientific articles of students, graduate students, Candidates and Doctors of Sciences, research workers and practitioners from Europe, Ukraine and from neighboring countries and beyond. The articles contain the study, reflecting the processes and changes in the structure of modern science. The collection of scientific articles is for students, postgraduate students, doctoral candidates, teachers, researchers, practitioners and people interested in the trends of modern science development.

The recommended citation for this publication is: Kehui Hu, Arjun Mehra Explainable conversational financial audit reasoning with auditguard. Proceedings of the XXVI International Scientific and Practical Conference. Porto, Portugal. 2025. Pp. 19-25

URL: <https://isg-konf.com/scientific-developments-for-improving-modern-education/>