



International Science Group

ISG-KONF.COM

XVIII

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC
AND PRACTICAL CONFERENCE
«SCIENCE AND SOCIETY: TOOLS OF MODERN
INNOVATIVE DEVELOPMENT»**

Bilbao, Spain

May 06 – 09, 2025

ISBN 979-8-89692-713-6

DOI 10.46299/ISG.2025.1.18

SCIENCE AND SOCIETY: TOOLS OF MODERN INNOVATIVE DEVELOPMENT

Proceedings of the XVIII International Scientific and Practical Conference

Bilbao, Spain
May 06 – 09, 2025

UDC 01.1

The 18th International scientific and practical conference “Science and society: tools of modern innovative development” (May 06 – 09, 2025) Bilbao, Spain. International Science Group. 2025. 319 p.

ISBN – 979-8-89692-713-6

DOI – 10.46299/ISG.2025.1.18

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 Mykolaivna</u>	Ph.D. in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor

TABLE OF CONTENTS

ARCHITECTURE, CONSTRUCTION		
1.	Шулдан Л., Родинчук К. ІМІТАЦІЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ ВПЛИВІВ НА МОДЕЛІ ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ	10
2.	Шулдан Л., Штендера А., Квас Н. ДОСЛІДЖЕННЯ ШУМОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ ЖИТЛОВИХ УТВОРЕНЬ З ВНУТРІШНІМИ ДВОРАМИ В ІСТОРИЧНОМУ АРЕАЛІ МІСТА ЛЬВІВ	16
BIOLOGY		
3.	Ahmadov I., Nuriyeva S., Nasibova A. THE EFFECT OF CERTAIN NANOPARTICLES (ZNO, Fe_3O_4) ON THE GERMINATION AND GROWTH OF WHEAT (TRITICUM AESTIVUM L.)	25
4.	Белінська Д.О., Ліновицька В.М. КУЛЬТИВУВАННЯ SHIZOPHYLLUM COMMUNE НА СЕРЕДОВИЩАХ З РІЗНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ КАРБОНУ	30
5.	Коломойцев М.С. ПОКАЗНИКИ ЦЕНТРАЛЬНОЇ ГЕМОДИНАМІКИ У САНГВІНІКІВ	33
COMPUTER SCIENCE		
6.	Boiko I., Oliinyk M. REVIEW ON SOCIAL MEDIA BOT DETECTION USING MACHINE LEARNING	36
7.	Ihnatenko P. INNOVATIVE METHODS OF COMPUTER NETWORK DESIGN	44
8.	Мельник М.Є. ОСНОВИ OSINT: ЗБІР І АНАЛІЗ ВІДКРИТОЇ ІНФОРМАЦІЇ	49
ECONOMY		
9.	Donkovtcev D. THE DIGITAL SINGLE MARKET AS A CATALYST FOR A NEW INVESTMENT PARADIGM IN THE EUROPEAN UNION	52

10.	Kocherha M. THEORETICAL PRINCIPLES OF ECONOMIC DIPLOMACY AS A TOOL FOR PROMOTION OF NATIONAL INTERESTS OF STATES	58
11.	Tymoshenko K. E-COMMERCE AND SUSTAINABILITY: HOW BUSINESSES ARE ADAPTING TO ENVIRONMENTAL CHALLENGES	66
12.	Сарбей Л.С. РЕГУЛЮВАННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ ВІДНОСИН В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ	73
13.	Сарбей Л.С. МЕХАНІЗМИ ДЕРЖАВНОЇ ПІДТРИМКИ ТА ГРАНТОВОГО ФІНАНСУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ СТАРТАПІВ В УМОВАХ ОБМЕЖЕНИХ РЕСУРСІВ	76
ENERGY		
14.	Serheiev M. HEAT PUMP SYSTEM USING THE SUBSOIL AND WASTE WATERS ENERGY	79
15.	Макаров В.М. ЗОВНІШНІ УМОВИ РОЗВИТКУ ЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ	82
GEOLOGY		
16.	Ішков В.В., Дрешпак О.С., Пащенко П.С., Березняк О.О., Чечель П.О. СТАТИСТИЧНИЙ ЗВ'ЯЗОК МІЖ ВМІСТАМИ МЕРКУРІЮ ТА ВАНАДІЮ У ВУГІЛЬНОМУ ПЛАСТІ С5 ШАХТИ "ПАВЛОГРАДСЬКА" (УКРАЇНА)	86
INDUSTRIAL MECHANICAL ENGINEERING		
17.	Ловейкін В.С., Почка К.І., Почка О.Б. МЕТОД РЕАЛІЗАЦІЇ КОМБІНОВАНОГО ДИНАМІЧНОГО РЕЖИМУ РУХУ РОЛИКОВОЇ ФОРМУВАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ	113
JURISPRUDENCE		
18.	Valchuk S., Petrenko M. DAS GERICHTSSYSTEM DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND: EIN VERGLEICHENDER ASPEKT MIT DER UKRAINE	123

19.	Маринкевич О.М., Мудрицький І.В., Курило Д.А., Громович А.А., Гораш О.С. ЕТИКА ВИКОРИСТАННЯ ШІ У РОБОТІ ЮРИСТА ЯК ВИКЛИК ДЛЯ СУЧАСНОГО ПРАВА	128
20.	Парасюк В.М., Овдійчук Д.Е. ВПЛИВ ВОЄННОГО СТАНУ НА ЦИВІЛЬНО-ПРАВОВІ ВІДНОСИНИ	131
21.	Щербина Є.М. АДВОКАТУРА УКРАЇНИ НА ШЛЯХУ ДО ЄВРОПЕЙСЬКИХ СТАНДАРТІВ	135
LIFE SAFETY		
22.	Шелкова І.С., Перехода А.А., Клименко О.А. СЕЗОННА ДИНАМІКА ПОЖЕЖНОЇ АКТИВНОСТІ ТА ФАКТОРИ ВПЛИВУ НА ПОШИРЕННЯ ВОГНЮ В УМОВАХ ХАРКІВЩИНИ З ВИКОРИСТАННЯМ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ	139
LINGUISTICS		
23.	Голубенко Н.Ю., Ганич А.М. ЕКСПРЕСИВНА ЛЕКСИКА У РОМАНАХ АЛЕКСАНДРИ ПОТТЕР "DER WUNSCHZETTEL" ТА РОЗАМУНДИ ПІЛЧЕР "SOMMER AM MEER" І "STÜRMISCHE BEGEGNUNG"	142
24.	Голубенко Н.Ю., Шишканова Н.М. КАПІТАЛІЗАЦІЯ У РОМАНАХ ГЕРІ ЛІНД "DIE ERFOLGSMASCHE", "DAS SUPERWEIB" ТА "DER GEMIETETE MANN"	145
25.	Колесник Є.Д. СПОСОБИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ВИДОБУВАННЯ НЕОЛОГІЗМІВ	148
26.	Малиновська О.Л. МИСТЕЦЬКА РЕЦЕНЗІЯ ЯК МОВЛЕННЄВИЙ ЖАНР: ЛІНГВОСТИЛІСТИЧНИЙ АСПЕКТ	151
MANAGEMENT, MARKETING		
27.	Iukhno A. PECULIARITIES OF MANAGEMENT AND ADMINISTRATION OF AGRICULTURAL LAND RESOURCES	155

28.	Рекун Г.П. ЕКО-СОЦІАЛЬНЕ ПІДПРИЄМНИЦТВО ЯК МЕХАНІЗМ СТВОРЕННЯ ЗЕЛЕНИХ РОБОЧИХ МІСЦЬ У ПРОЦЕСІ ПІСЛЯВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ УКРАЇНИ	165
MATHEMATICS		
29.	Литвин О.О., Вічорський Д.І. ПОБУДОВА РОЗРИВНИХ СПЛАЙНІВ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ РОЗРИВНИХ ФУНКЦІЙ ДВОХ ЗМІННИХ	169
MEDICINE		
30.	Kozhabekova I.A., Biktaban N.M. THE USE OF CALCINEURIN INHIBITORS IN THE TREATMENT OF ALLERGIC DERMATOSES	173
31.	Sagindikov A.N., Otepbayeva U.A., Izchronova K. R., Grunev K., Abdrazakhova M. NEUROPLASTICITY: MECHANISMS OF RECOVERY AFTER STROKE	179
32.	Serheta I.V., Bratkova O.Y., Dudarenko O.B., Drezhenkova I.L., Redchits M.A. FEATURES OF TEACHING THE ACADEMIC DISCIPLINE “BIOLOGICAL SAFETY AND BIOSECURITY” IN THE STRUCTURE OF TRAINING FOR HIGHER EDUCATION APPLICANTS	185
33.	Бунятян Х.А., Хотімська Ю.В. МОРФОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТКАНИН ПАРОДОНТА І ТВЕРДИХ ТКАНИН ЗУБА ТВАРИН ПІСЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ ОДОНТОТРОПНИХ ПРЕПАРАТІВ ПРИ АМПУТАЦІЇ ПУЛЬПИ	188
34.	Скороходова Н. УРАЖЕННЯ ЦНС У ХВОРИХ З ВІЛ-ІНФЕКЦІЄЮ.	193
35.	Соболева І.А., Мартиновська Л.В., Колпакова Л.П., Борисенко Ю.Ю. ВИДИ ПОРУШЕНЬ АКОМОДАЦІЇ	195
PEDAGOGY		

36.	Agadzhanova R. THE USE OF DIGITAL TOOLS FOR LANGUAGE LEARNING	198
37.	Li Nuo, Luo Yiyang BACH'S POLYPHONY AND PROGRAMMING LOGIC: A HARMONIOUS CONVERGENCE OF MUSIC AND CODE	208
38.	Vasylchenko O. FROM THE EXPERIENCE OF USING MULTIMEDIA TECHNOLOGIES DURING FOREIGN LANGUAGE LESSONS	218
39.	Zhumagaliyeva A., Yegorova A., Smirnova A. THE USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN TEACHING ENGLISH IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS	220
40.	Zhumagaliyeva A., Shakenova S. THE METHOD CASE STUDY AS INNOVATIONAL WAY OF TEACHING FOREIGN LANGUAGE	228
41.	Букир А.Р., Холтобіна О.У. НАОЧНІ МЕТОДИ НАВЧАННЯ ДІТЕЙ ДОШКІЛЬНОГО ВІКУ	233
42.	Оксюта М.В., Фонарюк О.В. РЕАЛІЗАЦІЯ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ В ОСНОВНІЙ ШКОЛІ ЗАСОБАМИ ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ	235
43.	Паламарюк В.А. ЗМІСТ ТА ОСОБЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНТЕРДИСЦИПЛІНАРНОГО КУРСУ ДЛЯ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ "АКМЕОЛОГІЧНА КУЛЬТУРА ВЧИТЕЛЯ: ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА"	240
44.	Примак Т.О., Прус А.В. МИСТЕЦТВО ЯК ІНСТРУМЕНТ ВИВЧЕННЯ ГЕОМЕТРІЇ	245
45.	Сидорчук Ю.С., Прус А.В. ІНФОГРАФІКА ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ЗАСІБ НАВЧАННЯ НА УРОКАХ АЛГЕБРИ В ОСНОВНІЙ ШКОЛІ	250

46.	Штанюк О.М. ДЕСТРУКТИВНИЙ ВПЛИВ НЕГАТИВНОГО НЕ КОНСТРУКТИВНОГО ЗВОРОТНОГО ЗВ'ЯЗКУ ТА РОЛЬ ПОЗИТИВНОГО НАВЧАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА В КОНТЕКСТІ ЕФЕКТИВНОСТІ НАВЧАННЯ	255
PHARMACOLOGY		
47.	Шаторна В.Ф., Колосова І.І., Іссам Е. ФІТОТЕРАПІЯ ДІАБЕТУ: ФАРМАКОГНОСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ГІПОГЛІКЕМІЧНИХ РОСЛИН	258
RADIO ENGINEERING		
48.	Зінченко Я.В., Курята Я.Е., Крамська Ю.А., Лазута Р.Р., Могилевич В.Д. АНТЕНА З ДВОПЕЛЮСТКОВОЮ ДІАГРАМОЮ НАПРАВЛЕНOSTІ	268
TECHNICAL SCIENCES		
49.	Ivanko A., Zenkin M., Podobied V. IMPROVING THE DYNAMICS OF PAPER SHEETS IN TRANSPORT SYSTEMS OF PRINTING MACHINES	274
50.	Samoilov A. SECURITY THREATS TO OPEN SOURCE SOFTWARE SUPPLY CHAIN DISRUPTIONS	278
51.	Shirkova O. COMPLYING WITH THE BALLAST WATER MANAGEMENT CONVENTION – STOPPING THE SPREAD OF INVASIVE AGUATIC SPECIES	282
52.	Taras I.P. DESIGN AND GEOMETRIC OPTIMIZATION EQUIPMENT COMPONENTS USING CAD/CAM/CAE SYSTEM FUNCTIONALITY	285
53.	Zenkin M., Makatora D., Karpeshko A. PREPARING PAPER BLOCKS FOR GLUE APPLICATION WHEN USING SEAMLESS JOINTS	288
54.	Аміруллоєв Р.С., Скнар Ю.Є., Скнар І.В., Бутиріна Т.Є.	292

	ЕЛЕКТРООСАДЖЕННЯ КАДМІЄВИХ ПОКРИВІВ З СУЛЬФАТНОГО ЕЛЕКТРОЛІТУ ЗА ПРИСУТНОСТІ АРОМАТИЧНОГО АМІНУ	
55.	Блінцов В.С., Данько Є.С. СУЧАСНИЙ СТАН ТА ЗАДАЧІ СТВОРЕННЯ АВТОНОМНОГО НЕНАСЕЛЕНОГО ПІДВОДНОГО АПАРАТА ТРАНСПОРТНОГО ТИПУ	294
56.	Брусенцов Г. КЛАСТЕРНИЙ АНАЛІЗ РЕКЛАМНИХ КОНФІГУРАЦІЙ	297
57.	Жихарева Н.В., Моїсєєв В.О., Фурсенко О.В. ОСОБЛИВОСТІ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ В БОМБОСХОВИЩАХ	301
58.	Папуця Р.О., Чабан М.О., Лучик С.Д. ДЕФІЦИТ ІТ-СПЕЦІАЛІСТІВ В УКРАЇНІ: ЧОМУ ФАХІВЦІ ЙДУТЬ З ПРОФЕСІЇ АБО ЗАЛИШАЮТЬ КРАЇНУ	305
59.	Табачніков С.В., Шаповал В.Г., Скобенко О.В. ВПЛИВ СПОСОБУ ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТУ ЖОРСТКОСТІ ОСНОВИ НА НАПРУЖЕНО – ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН СИСТЕМИ "ОСНОВА – ФУНДАМЕНТ (АБО ФУНДАМЕНТИ) – НАДФУНДАМЕНТНІ КОНСТРУКЦІЇ"	308

ІМІТАЦІЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ ВПЛИВІВ НА МОДЕЛІ ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ

Шулдан Лариса,

канд. арх., доцент,
Національний університет “Львівська політехніка”

Родичук Катерина,

студентка AP-43 кафедри архітектурного проектування та інженерії,
Національний університет “Львівська політехніка”

Глобальні кліматичні зміни, зокрема підвищення частоти та сили вітрових явищ, актуалізують потребу в адаптивних архітектурних рішеннях (Zhang et al., 2013), (Santamouris, 2016). Сучасні громадські будівлі мають не лише відповідати естетичним і функціональним вимогам, але й бути стійкими до вітрових навантажень (Letchford & Holmes, 2008). Особливої уваги потребують споруди, що розташовані у міських зонах зі щільною забудовою, де утворення вітрових коридорів, зон підвищеного тиску, турбулентності та завихрень можуть негативно впливати як на експлуатаційні характеристики будівлі, так і на комфорт користувачів.

Під час дослідження проаналізовано аеродинамічну поведінку архітектурних форм у контексті міського середовища (Blocken et al., 2012). Для цього проведено фізичні експерименти з макетами в аеродинамічній трубі, а також проведено перехресну перевірку результатів за допомогою методу симуляційного моделювання (Shuldan L., Shtendera A., 2020) із використанням доступного програмного забезпечення. Попередньо проведено порівняльний аналіз програмних засобів, що використовуються для моделювання вітрових потоків навколо будівель у контексті архітектурного проектування. До розгляду включено шість актуальних платформ: ANSYS, Autodesk CFD, SimScale, OpenFOAM, WindSim та RWIND Simulation. Оцінювання здійснено за низкою ключових критеріїв, що мають важливе значення для вибору програмного забезпечення архітекторами. Зокрема, враховано: чи передбачено в програмі функціонал, спеціально орієнтований на симуляцію вітрових навантажень на будівлі; здатність створювати складні моделі з деталізованими параметрами середовища; інтеграцію з іншими інженерними системами або BIM-інструментами; вимоги до комп'ютерних ресурсів; рівень доступності (у тому числі наявність безкоштовних академічних ліцензій); зручність і зрозумілість інтерфейсу для фахівців архітектурного напрямку; а також якість візуалізації отриманих результатів. Порівняльний аналіз програмного забезпечення подано в таблиці 1 нижче, що дає змогу порівняти переваги й недоліки кожного з продуктів для задач аеродинамічного аналізу в архітектурі. RWIND Simulation обрана як програма, що моделює повітряні потоки за принципом цифрової аеродинамічної труби і найбільш придатна для розв'язання архітектурних задач завдяки поєднанню спеціалізації, простоти користування та можливості

працювати з реальними міськими моделями. Програма дозволяє моделювати повітряні потоки навколо будівель будь-якої геометрії та візуалізувати вітрові навантаження на їх поверхнях.

Таблиця 1

Порівняльний аналіз програмного забезпечення

Програма	Функціонал вітрового моделювання	Точність і гнучкість симуляцій	Інтеграція з BIM	Вимоги до ресурсів	Доступність / ліцензування	Зручність інтерфейсу	Якість візуалізації	Рекомендовано архітекторам
ANSYS	4	5	4	3	2	3	5	3
Autodesk CFD	3	3	4	4	3	4	4	4
SimScale*	3	3	3	5	5	3	4	4
OpenFOAM	3	5	2	4	4	2	4	3
WindSim	5	3	2	2	2	4	4	2
RWIND Simulation	5	4	3	4	3	4	5	5

1 — функція відсутня або реалізована слабо

3 — функція реалізована частково / середній рівень

5 — функція реалізована повністю, на високому рівні

* SimScale працює повністю у веббраузері, тому не потребує локальних обчислювальних ресурсів; усі симуляції виконуються на хмарному сервері.

**Базова версія SimScale є безкоштовною та доступною для всіх користувачів незалежно від технічного обладнання; однак розширені функції, зокрема точніші інженерні модулі, потребують оформлення платної підписки.

Докладне дослідження вітрового впливу, побудови рози вітрів, визначення панівних вітрів, а також аналізу типології забудови в межах міста Львова, для моделювання були обрані два найпоширеніших типи громадських будівель, що репрезентують характерні містобудівні ситуації. Перший тип — багатоповерхова громадська будівля, розташована серед переважно низько- та середньоповерхової забудови (рис. 1).. Така ситуація характерна для новітніх адміністративних або житлових об'єктів, які домінують у щільній міській структурі. До прикладів цього типу забудови можна віднести (Pogemchuk & Pakholyuk, 2014):

– Old City FORUM apartments (вул. Під Дубом, 26, Львів) — 14 поверхів при оточуючій забудові 4–5 поверхів;

– Бізнес-центр Taurus (вул. Антоновича, 112а, Львів) — 16 поверхів, оточення 3–6 поверхів;

– Viking Business Center (вул. Зелена, 151, Львів) — 12 поверхів при навколишній забудові 4–9 поверхів.

Рисунок 1

Перший тип громадських будівель у Львові

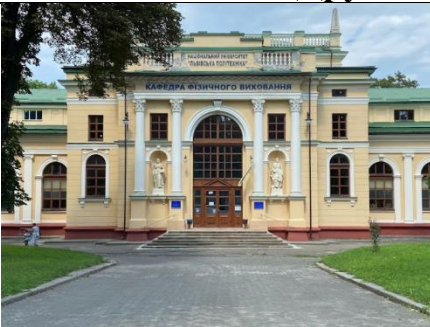
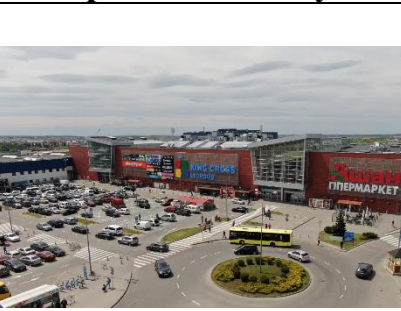
		
Old City FORUM apartments	Бізнес-центр Taurus	Viking Business Center

Другий тип — це окремо розташована громадська будівля, яка функціонує в умовах відкритого простору, поза щільною міською тканиною (рис. 2). Ці об'єкти зазвичай мають широку площу навколо себе, що суттєво впливає на розподіл повітряних потоків та формування вітрового середовища. До таких прикладів належать:

- Кафедра фізичного виховання НУ «Львівська політехніка» (вул. Самчука, 14, Львів) — споруда розміщена в Стрийському парку;
- King Cross Leopoldis (вул. Стрийська, 30 с, Сокільники) — великий торговий центр із вільним оточенням;
- Стадіон «Арена Львів» (вул. Стрийська, 199, Львів) — приклад об'єкта з об'ємною структурою та відкритим простором навколо.

Рисунок 2

Другий тип громадських будівель у Львові

		
Кафедра фізичного виховання НУ ЛП	King Cross Leopoldis	Стадіон «Арена Львів»

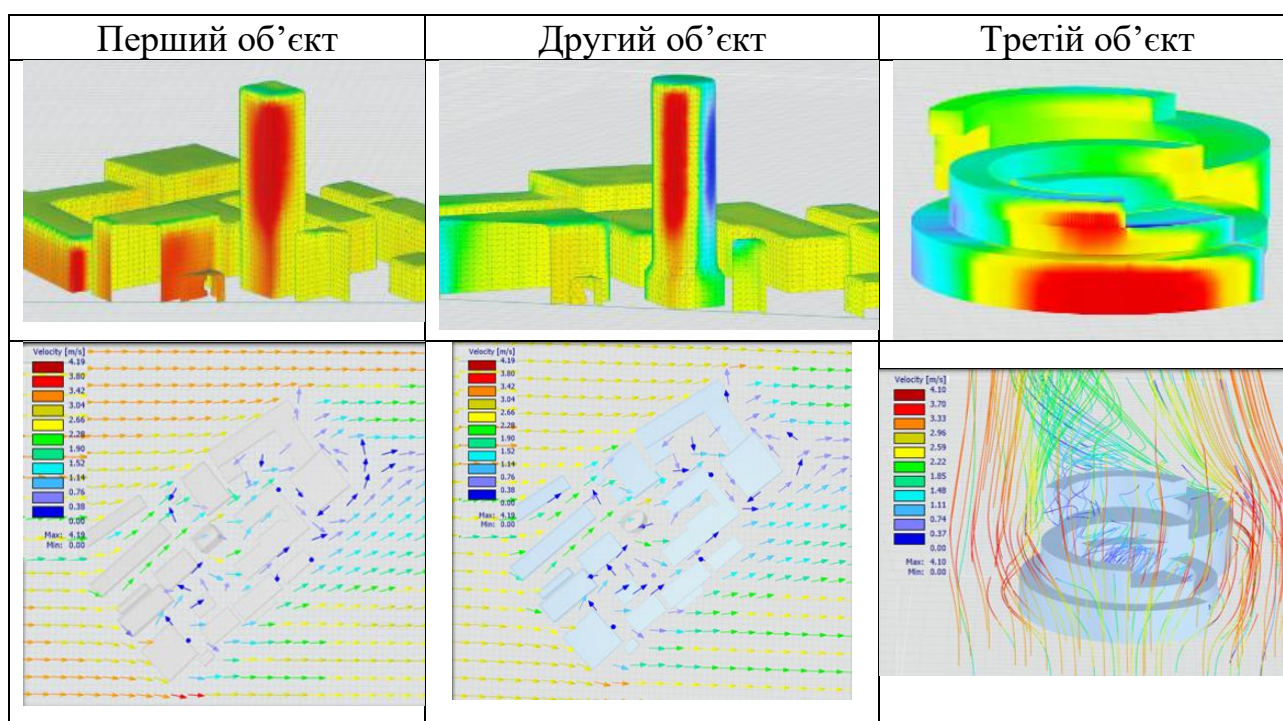
Для практичної частини обрано три будівлі. Першою є багатоповерхова громадська споруда з прямокутною архітектурою висотою 15 поверхів (56 м), розміщена у середовищі малоповерхової та середньої поверховості (2–6 поверхів). При моделюванні з напрямком вітру із заходу та середньою швидкістю 3,2 м/с було виявлено, що основні зони підвищеного тиску концентруються на лобовій частині будівлі. Отримано данні про максимальний позитивний тиск, який становив 6,4 кг/м², а максимальний негативний – 18,1 кг/м². Також зафіксовано утворення зон інтенсивної турбулентності у просторі

навколо споруди, з максимальними швидкостями до 2,3 м/с на рівні пішохідної зони (табл. 2).

Друга модель повторювала висоту та середовище першої, проте відрізнялась геометрією — циліндрична форма фасаду (Sharma & Kumar, 2019). В таких умовах повітряний потік обтікав будівлю рівномірно, зменшуючи локальні зони тиску. Незважаючи на аналогічні максимальні значення тиску, їх просторовий розподіл був значно м'якшим (Рарра, 2023). Завихрення зменшились, знижуючи можливість появи негативних аеродинамічних ефектів поблизу входів та у пішохідному середовищі. Зафіксовані швидкості вітру також були нижчими — в межах 1,8–2,0 м/с.

Таблиця 2

CFD-моделювання розподілу вітрового тиску та швидкості для громадських будівель різної геометрії в RWIND Simulation



Третій об'єкт — громадська будівля висотою 19 м, окремо розташована, з нестандартною геометрією, яка формує ступінчато-закручену об'ємну структуру. При моделюванні виявлено, що зона найбільшого навантаження зосереджується в основі будівлі, поступово розсіюючись вгору. Така форма забезпечує більш плавний перехід тиску і мінімізує ризики точкових перевантажень фасаду. Циркуляція повітря навколо будівлі проходила по лініях з мінімальним розривом, що свідчить про ефективне формоутворення з точки зору аеродинаміки. Цей об'єкт також було досліджено в аеродинамічній трубі з макетом, що дозволило підтвердити результати чисельного моделювання.

Загалом дослідження показало, що форма будівлі є визначальним чинником у створенні стійкої архітектури до дії вітрових потоків. Прямокутна форма, хоча й є типовою в сучасному будівництві, генерує зони критичних навантажень. Натомість округлені та складні форми, суттєво покращують розподіл

повітряного тиску та знижують аеродинамічні ризики. Архітектору доцільно враховувати не лише композиційні та естетичні критерії, але й фізичні характеристики взаємодії будівлі з довкіллям. Це особливо важливо у щільній міській забудові, де помилки у формоутворенні можуть призводити до створення дискомфортного мікроклімату, вітрових коридорів і навіть локальних зон небезпеки.

За результатами аналізу запропоновано такі рекомендації:

1. Уникати плоских лобових фасадів з великим фронтом, орієнтованим на панівні напрямки вітру.
2. Застосовувати обтічні форми та фасадні елементи, що розсіюють повітряні потоки (Letchford & Holmes, 2008).
3. Використовувати міжбудинковий простір як вітрозахисний буфер, із залученням озеленення, пергол, напівпрозорих бар'єрів.
4. Формувати архітектурні ансамблі з урахуванням переважаючих напрямків вітру, створюючи зони зменшеного тиску для розміщення терас, входів і рекреаційних майданчиків.

Отримані результати будуть корисними для проєктування громадських споруд, зокрема в умовах кліматичних змін та зростання вітрових навантажень. Окремі підходи до аеродинамічного формоутворення також можуть мати потенціал у контексті підвищення стійкості критичних об'єктів інфраструктури до надзвичайних впливів, зокрема імпульсних навантажень. Поєднання цифрового моделювання з натурними експериментами дозволяє суттєво підвищити точність оцінки вітрового впливу та уникнути недоліків на етапі реалізації проєкту.

Отже, аеродинамічне моделювання – це ефективний інструмент для підвищення стійкості, енергоефективності та безпеки архітектурного середовища, особливо в умовах кліматичних викликів та урбанізаційного тиску.

Список літератури

1. Zhang Y., Chen X., Kopp G. *Wind-induced responses of high-rise buildings: a review* // Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics. – 2013. – Vol. 122. – P. 1–19. <https://doi.org/10.1016/j.jweia.2013.08.001>
2. Santamouris M. Impact of wind flows on urban microclimate and building energy performance // Building Research & Information. – 2016. – Vol. 44(1). – P. 31–46.
3. Letchford C., Holmes J. D. Wind loads on structures: an introduction // Wind and Structures. – 2008. – Vol. 11(5). – P. 437–456.
4. Blocken B., Janssen W. D., van Hooff T. CFD simulation for pedestrian wind comfort and wind safety in urban areas: General decision framework and case study for the Eindhoven University campus // Environmental Modelling & Software. – 2012. – Vol. 30. – P. 15–34. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2011.11.009>

5. Shuldan L., Shtendera A. Simulation modelling development in design of energy efficiency improvement of architectural solutions // Architectural Studies. – 2020. – Vol. 6(2). – P. 258–268.
6. Sharma A., Kumar A. Wind Flow Analysis and Optimization of High-Rise Building Form using CFD Simulation // Procedia Computer Science. – 2019. – Vol. 152. – P. 198–205. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.05.034>
7. Pappa V. *Comparative study of building shapes under wind loads using CFD simulations* // Building and Environment. – 2023. – Vol. 238. – Article ID 110271. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2023.110271>
8. Stathopoulos T. Wind Loads on Low Buildings: Modern Developments in Codification and Practice // Engineering Structures. – 2009. – Vol. 31(11). – P. 2586–2594. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2009.06.020>
9. Поремчук В. В., Пахолюк О. А. Вплив форми і висоти будівлі на характер обтікання їх повітряними потоками. – Луцьк: Луцький національний технічний університет, 2014. – 60 с.
10. Ribeiro V. What is pedestrian wind comfort? // SimScale Blog, 2023. – URL: <https://www.simscale.com/blog/pedestrian-wind-comfort/>

ДОСЛІДЖЕННЯ ШУМОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ ЖИТЛОВИХ УТВОРЕНЬ З ВНУТРІШНІМИ ДВОРАМИ В ІСТОРИЧНОМУ АРЕАЛІ МІСТА ЛЬВІВ

Шулдан Лариса,

канд. арх., доцент,
Національний університет “Львівська політехніка”

Штендера Андрій,

Ph.D., асистент
Національний університет “Львівська політехніка”

Квас Назар,

студент АР-48 кафедри містобудування,
Національний університет “Львівська політехніка”

Історична забудова, як частина «найбільш освоєної в минулому і добре збереженої частини території населеного місця, що відрізняється традиційним характером середовища» (Закон Рада 318-2002) потребує збереження, всебічного дослідження та дотримання балансу інтересів усіх зацікавлених сторін. Але сьогодні історичні квартали отримують низку сучасних проблем. Серед них стрімке зростання шумового забруднення центральних районів, адже кожного року його рівень підвищується щонайменше на 0,5 дБА (Шумове забруднення міст, 2020). Хвильовий акустичний вплив за тривалої дії загрожує руйнуванням матеріалу опоряджень, деталей, а подекуди і стійкості будівель. Вкрай важливою є потреба у покращенні акустичного середовища житлових будинків центрів міст, оскільки там проживає значна частина населення. Проблеми шумового забруднення автори пропонують розглянути на прикладі будівель м. Львів.

В межах історичного ареалу Львова (Межі історичного ареалу, 2024.) існує кілька десятків закритих і прохідних двориків. Найвідоміші серед них в самому центрі міста - внутрішній двір Ратуші (площа Ринок, 1), пасаж Андреоллі (площа Ринок, 29), Італійській (Венеційський) дворик у Палаці Корнякта (площа Ринок, 6), Вірменський дворик (вулиця Вірменська, 7) та ін. Можна навести низку прикладів неpubлічних і, водночас найменших закритих дворів: на вул. Ставропігійській, 4; вул. Лесі Українки, 16; вул. Гребінки, 10; серії двориків на початку вул. Б. Хмельницького та багатьох інших. Нашу увагу привернули численні дворики, що оточені будівлями, з повністю або фрагментарним житловим призначенням, в них мешкає значна кількість населення міста. Великим питанням є дотримання і створення комфортних умов проживання в них. Мікрокліматичні проблеми таких дворів не обмежуються недостатністю сонячної радіації та інсолювання, підвищеним рівнем вологості й відсутністю провітрювання. При всій їх, на першій погляд, кулуарності, відсутність

акустичного комфорту сьогодні становить все більш загрозливу проблему. Адже, відповідно до вимог «Державних санітарних норм допустимих рівнів шуму» (Закон Рада 0281-2019), максимальні рівні звуків вдень в житлових помешканнях не мають перевищувати 40дБА, а вночі – до 30, аналогічні вимоги встановлені і до певних готелів 3 категорії. А для готелів 4 і 5 категорій встановлено нормативне обмеження в 50 і 45 дБА відповідно. Тому предметом дослідження окреслено виявлення причин і локацій шумового забруднення в житловій забудові з внутрішніми дворами в історичному ареалі міста (на прикладі міста Львів). Слід врахувати, що таке дослідження є продовженням серії досліджень, об'єктом яких були новостворені житлові комплекси (Шулдан Л., Павлюкович В., Салюк О., 2024). Рівень шумового забруднення, його причини і наслідки можуть різнитися з попередніми дослідженнями, а отже, відмінними будуть переліки пропонованих заходів.

Під час відбору об'єктів для дослідження враховані: розташування, розміри, висота і поверховість забудови, особливості (прохідні, замкнуті, з надбудовою над двором, без надбудови), житлова функція (постійні мешканці, або орендне житло чи мініготелі). А також диференційовано для них основні джерела шуму: транспортні; побутові; технологічні шуми, що в у мовах щільної центральної забудови можуть завдавати комплексного впливу.

Будинок на вул. Богдана Хмельницького, 37 (табл. 1, №1) – розташований у центральній частині міста. Він є наріжним між вулицями Богдана Хмельницького і Замарстинівською - одною з головних транспортних коридорів та є жвавою магістраллю з інтенсивним трафіком. Це спричиняє досить високий рівень акустичного навантаження біля вуличних фасадів будівлі. Основними джерелами шуму є рух автомобілів і автобусів, а також трамвайна колія, що по ній проходить, а також залізничної колії.

У вечірній період буднього дня зафіксовано максимальне значення шуму поблизу фасаду будинку, яке становило 90,4 дБА, що значно перевищує допустимі значення. Звукове забруднення у цій локації зумовлене не лише інтенсивним транспортним рухом, але й підсилюється відлунням у вузькому профілі вулиці між щільною історичною забудовою.

Невеликий внутрішній двір має закриту, замкнену форму “колодязя” площею 34 м² в оточенні будинків висотою в 3 поверхи, характерну для австрійської забудови кінця XIX – початку XX століття. Така морфологія змінює основні джерел шуму з транспортних на побутові, дещо нижчого рівня.

Екранування шуму зовнішніми фасадами та відсутність наскрізних проїздів у двір обмежує проникнення вуличного шуму. Проте, у зв'язку з замкнутим характером простору, малими відстанями між вікнами і балконами протилежних квартир, у дворі з'являється акумуляція побутових звуків, розмов, ігор дітей і технологічного шуму та іноді створюється ефект луни.

Житлова функція будинку є змішаною, тобто у ній переважає кількість помешкань для постійного проживання. Однак, через незадовільне планувальне рішення квартир та близькість до центру частина помешкань використовуються

як апартаменти для оренди. Це також впливає на динаміку шумового середовища, особливо у вечірній час.

Таким чином, будинок на вул. Богдана Хмельницького 37 є прикладом історичної міської забудови зі змішаною житловою функцією, контрастними акустичними характеристиками між вуличним і внутрішнім простором та критичними показниками шумового забруднення.

Будинок на вул. Богдана Хмельницького, 47 (табл. 1, №2) – приклад історичної кам'яниці початку ХХ ст., розташованої в зоні з помірним шумовим навантаженням. На акустичний фон тут значно впливає тип дорожнього покриття (на відрізку біля будинку воно асфальтоване, без бруківки), а також щільність забудови та глибина відступу будинку від червоної лінії. Кам'яниця розташована впритул до тротуару, а вікна багатьох квартир виходять безпосередньо на проїзду частину, що підвищує шумовий дискомфорт, особливо у житлових приміщеннях першого поверху.

Замкнутий внутрішній двір будинку, що сформований П-подібним периметром забудови, створює акустично захищений простір, куди майже не проникає вуличний шум, також цьому сприяє поверховість, а саме - 4 поверхи. Рівень звуку у цьому дворі, згідно з показами шумоміра в точках 1, 2 та 3, не перевищує 35–40 дБА навіть у години активного трафіку. Таке зниження у порівнянні з вуличною частиною (приблизно на 20 дБА) свідчить про ефективність геометричного планування будівлі.

Однак, як і в інших історичних будівлях із закритим подвір'ям, може виникати реверберація звуків, особливо у випадках, коли кілька джерел шуму присутні одночасно (гучна розмова, гавкіт собак, дитячі ігри тощо). У період дослідження двір використовувався мешканцями для сушіння білизни та зберігання речей, і не мав активної рекреаційної функції, тому вплив реверберації оцінити складно.

Будинок на вул. Івана Франка, 12 (табл. 1, №3). Житлове утворення сформоване на початку ХХ ст. і розташоване в зоні середньої інтенсивності трафіку. Попри те, що вул. Івана Франка є однією з ключових магістралей міста, на ділянці біля будинку інтенсивність руху значно зменшується завдяки односторонній смузі, а також наявності зелених насаджень обабіч вулиці.

Середній рівень шуму у вечірній період буднього дня коливається в межах 60–65 дБА, що загалом відповідає нормам ДБН. Максимальні показники (до 75 дБА) трапляються лише у моменти проїзду великогабаритного транспорту, а також подекуди у години пік. Покриття дороги – асфальт, тому структура шуму більш рівномірна, без гучних резонансів, властивих бруківці.

Будинок має 4 поверхи та одним фасадом виходить безпосередньо на червону лінію вулиці і не має буферу між джерелом шуму та фасадом. Житлові приміщення з вікнами на вулицю можуть зазнавати помірного шумового навантаження, особливо в теплий період року і при відкритих вікнах.

Внутрішній двір будинку формує П-подібна забудова. Велика кількість рослинності забезпечує добрий акустичний захист від вуличного шуму. Сам шум у точках всередині двору, не перевищують 50 дБА, що створює відносно

комфортні умови для мешканців. У дворі розміщені кілька прибудов, що додатково сприяють поглинанню звуку. Але варто згадати про акустичну реверберацію звуків у дворі, зокрема під час гучних розмов чи дитячих ігор, проте протягом дослідження двір був малолюдним, тому оцінити це явище повною мірою виявилось неможливо.

Пасаж Андреоллі (табл. 1, №4) – унікальний приклад історичної забудови у центральній частині Львова, який водночас є однією з найбільш акустично перевантажених локацій серед досліджених. Середні показники шуму у вечірній період перевищують допустимі межі ДБН для житлових територій. Максимальне зафіксоване значення, сягало 71,45 дБА, що свідчить про суттєве шумове навантаження на простір внутрішнього дворика.

Такий результат пояснюється специфікою функціонального використання простору: пасаж активно експлуатується як пішохідний маршрут, тут регулярно проводяться екскурсії, події культурного характеру, а також розташовані кафе, ресторани та літні майданчики, що працюють до пізнього вечора. Акустичне нашарування звуків від звукового супроводу роботи закладів, технологічного шуму, обслуговуючого персоналу, відвідувачів, та фонового шуму створює стійке акустичне перевантаження протягом дня та, особливо, у вечірні часи.

Житлові приміщення, розташовані на другому і третьому поверхах мають вікна винятково у двір, що робить помешкання особливо вразливими до шуму. Це вже призвело до трансформації житлового фонду: частина квартир переобладнується під орендне житло або адміністративні простори, адже підтримувати постійне проживання в умовах постійного шуму складно.

У ранкові години буденних днів ситуація дещо покращується – середній рівень шуму знижується до 54,7 дБА, що наближає його до нормативних значень. Цей тимчасовий ефект пов'язаний зі зниженням туристичної активності вранці.

Високий рівень шуму також підсилюється особливістю геометрії простору – пасаж є глибоко замкнутою ущільненою структурою, утвореною фронтальними та тильними фасадами кількох будівель, що формують акустичний резонатор. Високі стіни з вузьким проходом утримують звукові хвилі, посилюючи ефект реверберації, особливо у вечірній період, коли присутній значний людський потік.

Беручи до уваги сукупність виявлених факторів, можна стверджувати, що пасаж Андреоллі має найменш комфортні серед досліджених об'єктів акустичні умови для постійного проживання. Це підкріплює необхідність перегляду функціонального зонування подібних просторів у межах історичного середмістя.

Таблиця 1

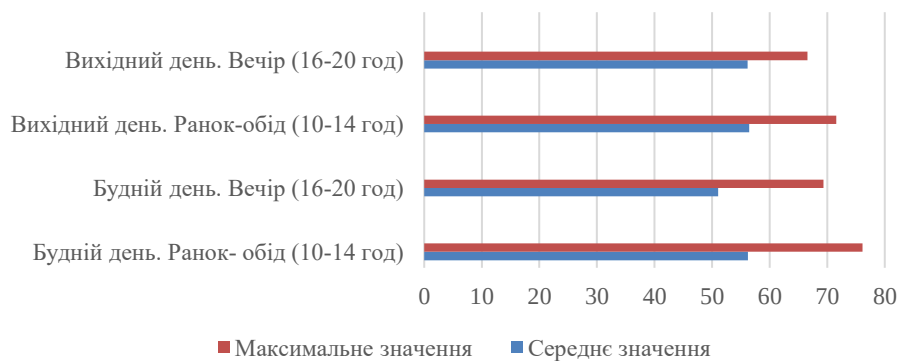
Натурні обстеження та результати інструментальних вимірювань

Вул. Богдана Хмельницького, 37



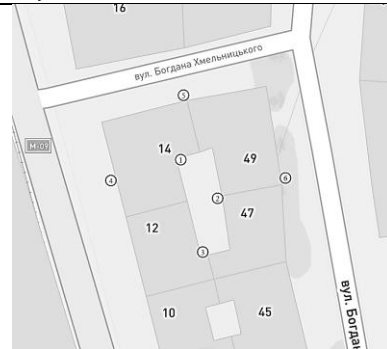
А. Загальний вигляд будинку

Б. Схема планування житлового комплексу



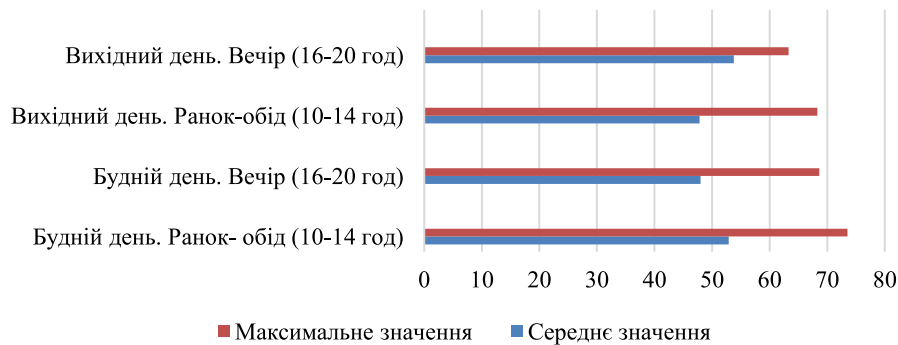
В. Графічне зображення результатів замірів

Вул. Богдана Хмельницького, 47



А. Загальний вигляд будинку

Б. Схема планування житлового комплексу



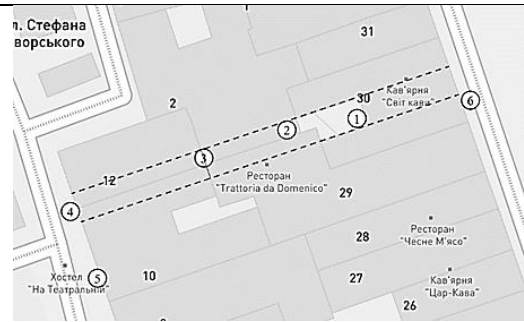
В. Графічне зображення результатів замірів

Продовження таблиці 1

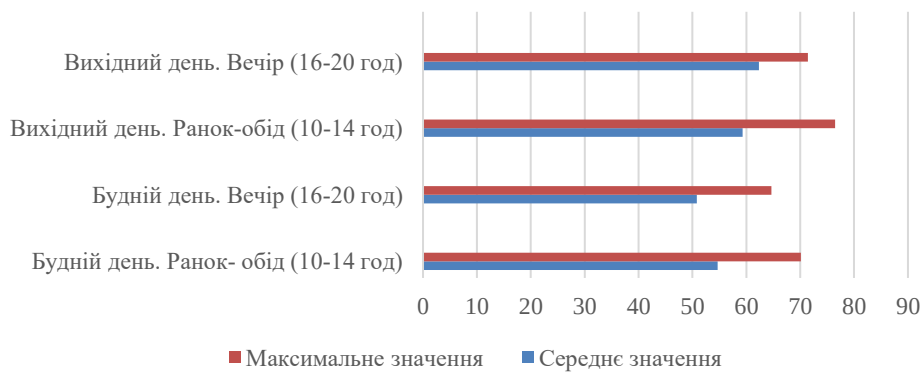
Пасаж Андреолі



А. Загальний вигляд будинку



Б. Схема планування житлового комплексу



В. Графічне зображення результатів замірів

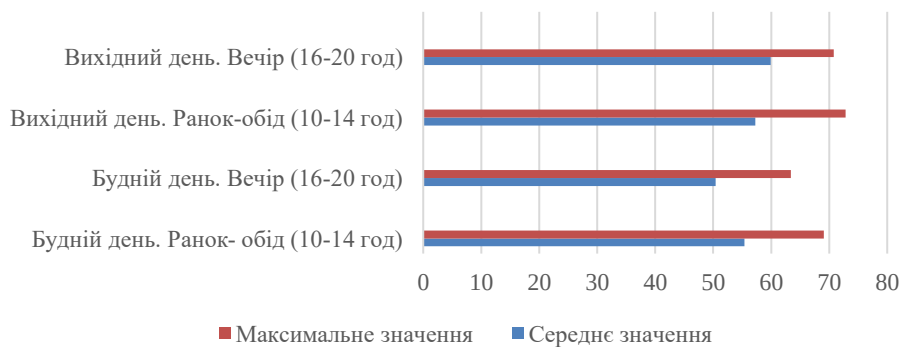
Площа Ринок, 18



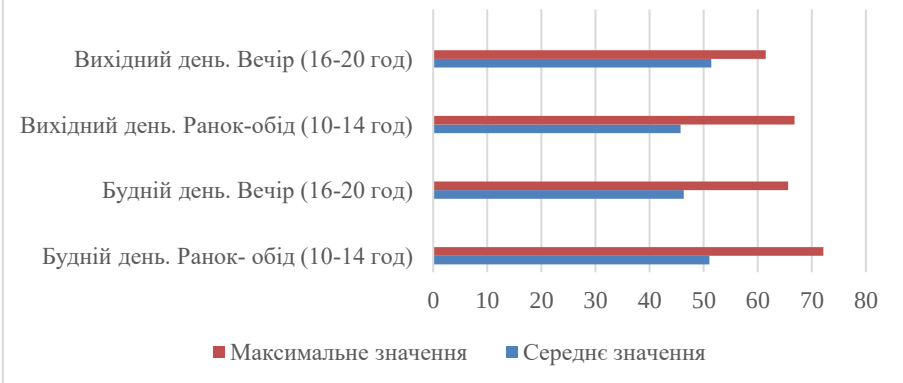
А. Загальний вигляд будинку



Б. Схема планування житлового комплексу



В. Графічне зображення результатів замірів

Продовження таблиці 1																
Вул. Івана Франка 12																
																
А. Загальний вигляд будинку	Б. Схема планування житлового комплексу															
<table><caption>Дані з графічного зображення результатів замірів</caption><thead><tr><th>Ситуація</th><th>Максимальне значення (дБА)</th><th>Середнє значення (дБА)</th></tr></thead><tbody><tr><td>Вихідний день. Вечір (16-20 год)</td><td>~62</td><td>~52</td></tr><tr><td>Вихідний день. Ранок-обід (10-14 год)</td><td>~65</td><td>~48</td></tr><tr><td>Будній день. Вечір (16-20 год)</td><td>~65</td><td>~48</td></tr><tr><td>Будній день. Ранок- обід (10-14 год)</td><td>~72</td><td>~50</td></tr></tbody></table>		Ситуація	Максимальне значення (дБА)	Середнє значення (дБА)	Вихідний день. Вечір (16-20 год)	~62	~52	Вихідний день. Ранок-обід (10-14 год)	~65	~48	Будній день. Вечір (16-20 год)	~65	~48	Будній день. Ранок- обід (10-14 год)	~72	~50
Ситуація	Максимальне значення (дБА)	Середнє значення (дБА)														
Вихідний день. Вечір (16-20 год)	~62	~52														
Вихідний день. Ранок-обід (10-14 год)	~65	~48														
Будній день. Вечір (16-20 год)	~65	~48														
Будній день. Ранок- обід (10-14 год)	~72	~50														
В. Графічне зображення результатів замірів																

Площа Ринок, 18 (табл. 1, №5) – історична будівля Львова, розташована в центральній зоні міста з найвищою туристичною активністю. Через це акустичні умови в межах будинку є найнапруженішими серед досліджених об'єктів. Середні значення шуму у вечірній період сягають 55–60 дБА.

Джерелами шуму є щільний туристичний потік, спів вуличних музикантів, робота кав'ярень, терас, гул транспорту (електрокари, екскурсійні буси), а також відлуння у вузьких проміжках між фасадами площі. Акустичне навантаження зберігається до пізнього вечора, особливо у святкові й вихідні дні.

Геометрія самої кам'яниці – глибока, витягнута, з невеликим внутрішнім двориком, оточеним високими стінами, що формує закриту акустичну камеру. Хоча шум із вулиці сюди проникає значно менше, рівень реверберації тут досить високий, і будь-який звук (наприклад, голосна розмова або робота витяжок з кав'ярень) може тривалий час циркулювати простором.

Житлова функція будівлі значно змінилася впродовж останніх років. Частина квартир у кам'яниці використовується як хостели, а нижні поверхи переобладнані під комерційні та виставкові приміщення. Постійних мешканців залишилося обмаль, що є прямим наслідком несприятливої акустичної ситуації.

Таким чином, кам'яниця Рорайського є характерним прикладом перетворення житлової забудови історичного центру під впливом туристично-комерційного навантаження, в тому числі й акустичного. Це знижує

привабливість постійного проживання в таких об'єктах, але водночас посилює тенденцію до короткотермінового використання житлового фонду.

Шумове забруднення житлових районів міст, особливо центральних районів, становлять все більшу проблему (Cassauwers T. 2022), (Adhikari, A. та Thapa, B., 2022). Для окреслення можливостей її вирішення містобудівними і архітектурними заходами, авторами проведено інструментальні дослідження. Об'єктами дослідження обрані найпоширеніші житлові утворення з внутрішніми дворами. Результати досліджень та їх аналіз надають можливість відобразити реальну картину міського звукового ландшафту та слугує підґрунтям для подальших досліджень.

Деякі внутрішні дворики через щільну замкнуту забудову і наявність світлопрозорих перекриттів демонструють ефекти акустичної "пастки", коли звук не розсіюється, а відлунюється та акумулюється в просторі двору.

Історичні об'єкти, де проживає значна частина мешканців міста Львова піддаються значному впливу шумового забруднення, особливо у вечірні часи. Усереднений рівень шуму в цих районах становить понад 76 дБА, що значно перевищує допустимі норми. Постійний акустичний стрес може негативно впливати на мешканців (Томчук Т. І. 2019) (Roberts J. 2018). Спостерігається тенденція до заміни житлової функції на громадсько-адміністративну, зокрема через зростання попиту на орендне житло, хостели, кафе, коворкінги тощо, що додатково посилює акустичний стрес у цих районах.

Список літератури

КАБІНЕТ МІНІСТРІВ УКРАЇНИ Постанова N 318 (2002), URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/318-2002-%D0%BF#Text>

Комітет Львівської міської ради (2021). Межі історичного ареалу та перелік будинків-пам'яток архітектури м. Львова. <https://spadshchyna.lviv.ua/mezhi-istorychnogo-arealu-ta-perelik-budynkiv-pamyatok-arhitektury-m-lvova/>

Україна. Міністерство охорони здоров'я України, (2019). Наказ Міністерства охорони здоров'я України № 463. 22 лютого. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0281-19#Text>

Шулдан Л., Павлюкович В., Салюк О. (2024) Дослідження акустичного середовища сучасних багатофункційних комплексів. Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Серія : Архітектура. - Vol. 6, Iss. 1. - С. 190-201. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNULPARX_2024_6_1_23.)

Cassauwers T. (2022). Reducing noise pollution with acoustic walls and rubberised roads. Horizon Magazine. URL: <https://ec.europa.eu/research-and-innovation/en/horizon-magazine/reducing-noise-pollution-acoustic-walls>

Adhikari, A. та Thapa, B., (2022). Noise control in residential buildings. Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/343064269_Noise_Control_in_Residential_Buildings

Томчук Т. І. (2019). Шумове забруднення, як екологічна проблема урбанізованих територій. Бакалаврська кваліфікаційна робота, Одеський державний екологічний університет.

Roberts J. (2018) Noise pollution is one of the biggest health risks in City Life. Horizon Magazine. URL: <https://ec.europa.eu/research-and-innovation/en/horizon-magazine/noise-pollution-one-biggest-health-risks-city-life>

THE EFFECT OF CERTAIN NANOPARTICLES (ZNO, Fe_3O_4) ON THE GERMINATION AND GROWTH OF WHEAT (*TRITICUM AESTIVUM L.*)

Ahmadov I.

Baku State University, Department of Chemical Physics of Nanomaterials,
Baku, Azerbaijan

Nuriyeva Sh.

Baku State University, research student,
Baku, Azerbaijan

Nasibova A.

Baku State University, Department of Biophysics and biochemistry,
Baku, Azerbaijan

This paper investigates the effect of zinc oxide (ZnO) and magnetite (Fe_3O_4) nanoparticles on the germination and early growth of wheat (*Triticum aestivum L.*). The experiment was conducted on a sand substrate, without the addition of any nutrients, across 12 different groups. The plant seeds were treated with nanoparticles using the mixing method. A vortex mixer was employed for this purpose (Figure 1). Observations conducted with the inclusion of nitrogen (N), ammophos (P+N), and nitroammophos (N+P+K) fertilizers revealed that Fe_3O_4 nanoparticles significantly increased the germination rate of wheat seeds, while ZnO nanoparticles, on the contrary, reduced the germination rates. These results provide a deeper understanding of the potential applications of nanoparticles in agricultural biotechnology.

Introduction.

In recent years, nanobiotechnology has introduced significant innovative approaches in agriculture. In particular, the effects of metal oxide nanoparticles on plant growth have garnered considerable scientific interest. Nanoparticles such as zinc oxide (ZnO) and magnetite (Fe_3O_4) possess properties that can influence plant growth, nutrient uptake, and metabolic activity in soil environments. These nanoparticles enhance the photosynthesis process in plants, increase chlorophyll content, and improve overall productivity. Zinc oxide (ZnO) nanoparticles can have various effects on plant growth and development. Some studies indicate that ZnO nanoparticles reduce oxidative stress in plants, thereby improving photosynthesis and nutrient absorption. For instance, a study by Rizwan et al. demonstrated that ZnO nanoparticles reduced cadmium accumulation in wheat plants and stimulated plant growth [1]. Moreover, the application of metallic nanoparticles has promoted seed germination and early development in living systems [2,3,4]. On the other hand, some studies suggest that ZnO nanoparticles at high concentrations may have negative effects on plants. For example, research conducted by Holden et al. observed that nano-zinc oxide inhibited nitrogen fixation in soybean plants and reduced plant growth [5]. Additionally, a study

by Jalali et al. showed that Fe_3O_4 nanoparticles enhanced antioxidant capacity and nutritional value in maize plants, improving their overall health and productivity [6]. Furthermore, the processing of seeds with Fe_3O_4 nanoparticles resulted in an increased photosynthesis rate and higher levels of iron and phosphorus in the leaves of wheat plants.

Materials And Methods.

Various research objects were used in the execution of the experiment. These include: wheat seeds, nanoparticles (ZnO and Fe_3O_4), fertilizers (N (Nitrogen), ammophos (P+N), nitroammophos (N+P+K)), and sand.

Initially, the effects of different mixtures were studied in 12 distinct groups: Control (normal wheat + sand), wheat treated with Fe_3O_4 + sand, wheat treated with ZnO + sand, wheat treated with ZnO + N + sand, wheat treated with ZnO + (P+K) + sand, wheat treated with ZnO + (P+N) + sand, wheat treated with Fe_3O_4 + N + sand, wheat treated with Fe_3O_4 + (P+K) + sand, wheat treated with Fe_3O_4 + (P+N) + sand, normal wheat + N + sand, normal wheat + (P+K) + sand, normal wheat + (P+N) + sand.

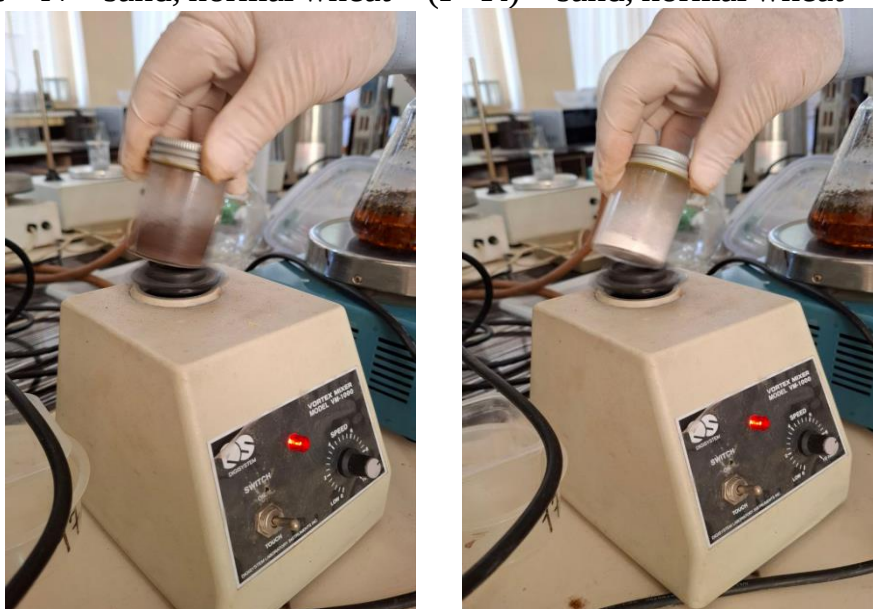


Figure 1. Mixing of wheat seeds with Fe_3O_4 (left) and ZnO (right) nanoparticles using a vortex device. The device moves the substance inside the glass with circular vibrations, enabling the uniform distribution of nanoparticles on the surface of the seeds.

In the initial stage of the experiment, the seeds were treated with nanoparticles (Figure 1), and their germination and initial development were monitored over a period of 4 days (Figure 2).



Figure 2. Results after 4 days: from left to right, ZnO, control, Fe₃O₄.

Results.

Germination Rates and tillering (Figure 3): The results of the experiment revealed significant differences in germination rates among the various groups. Observations showed that in the control group (normal wheat + sand), 16 out of 20 seeds germinated, and 2 seeds exhibited tillering (formation of two or more lateral shoots). Additionally, in the ZnO-treated wheat + sand group, 9 out of 10 seeds germinated, and 2 seeds exhibited tillering. Similarly, in the Fe₃O₄-treated wheat + sand group, 9 out of 10 seeds germinated, but 7 seeds showed tillering.

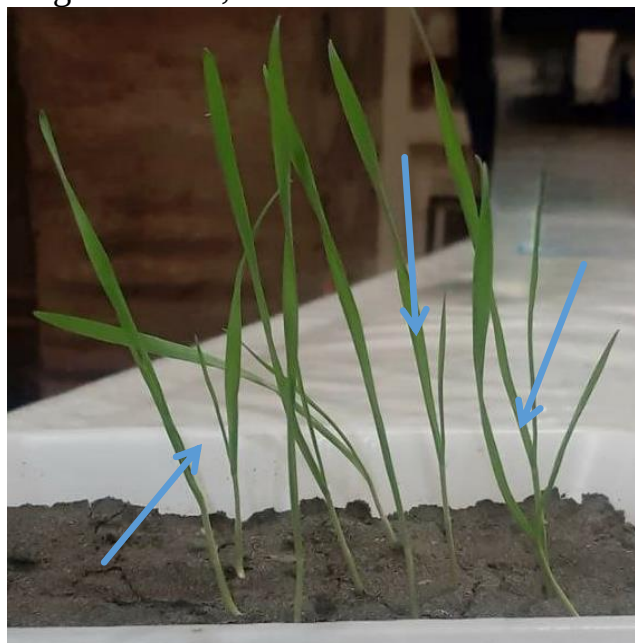


Figure 3. The tillering of wheat plants is indicated with arrows.

Average Height of Wheat Seedlings: In the three main groups mentioned, the height of 2-week-old wheat seedlings was measured using a ruler, and the average height was calculated. In the control group (16 seedlings: tallest 13 cm, shortest 1 cm), the average height was 6.75 cm. In the Fe₃O₄-treated group (9 seedlings: tallest 14 cm,

shortest 10 cm), the average height was 11.8 cm. In the ZnO-treated group (9 seedlings: tallest 12 cm, shortest 6 cm), the average height was 9.2 cm.



Figure 4. From left to right: Fe₃O₄, control, ZnO.

It was found that tillering was predominantly higher in the containers treated with Fe₃O₄ nanoparticles.

Leaf and Development Observations:

Wheat seeds treated with Fe₃O₄ nanoparticles exhibited healthier and more vigorous germination. In contrast, wheat seeds treated with ZnO showed signs of weaker development. These results may indicate that ZnO nanoparticles inhibit growth in plant tissues and may exert toxic effects. Additionally, it was noted that Fe₃O₄ nanoparticles had a more positive impact, stimulating germination and early development processes in the plants.

Discussion And Conclusion.

The results obtained in our study were consistent with previous studies. In addition, the use of fertilizers enhanced the effects of nanoparticles and stimulated plant development. In the groups treated with nitrogen, phosphorus, and potassium, the germination rate increased; however, in ZnO-treated wheat, this was accompanied by weak development and limited tillering.

The results of this study show that the effects of ZnO and Fe₃O₄ nanoparticles on plants depend on various factors, particularly concentration. In future research, it is important to study the effects of these nanoparticles at different concentrations and under various environmental conditions more precisely. It is recommended to conduct larger-scale experiments in order to better analyze the effects of ZnO and Fe₃O₄, and to compare the positive and negative effects of different nanoparticles on different plant species.

References:

1. Rizwan M, Ali S, Ali B, Adrees M, Arshad M, Hussain A, Zia Ur Rehman M, Waris AA. Zinc and iron oxide nanoparticles improved the plant growth and reduced the

- oxidative stress and cadmium concentration in wheat. *Chemosphere*. 2019 Jan;214:269-277.
2. Aygun Nasibova, Rovshan Khalilov, Huseyn Abiyev, Taras Kavetskyy, Boris Trubitsin, Cumali Keskin, Elham Ahmadian, Aziz Eftekhari. Study of Endogenous paramagnetic centers in biological systems from different areas. *Concepts in Magnetic Resonance Part B*. 2021. 2021(1). P.6787360.
3. Arash Hasanzadeh, Rovshan Khalilov, Elham Abasi, Siamak Saghfi, Aygun Nasibova, Abolfazl Akbarzadeh. Development of doxorubicin – adsorbed magnetic nanoparticles modified with biocompatible copolymers for targeted drug delivery in lung cancer. *Advances in Biology and Earth Sciences*. 2017. V.2, I.1. P.5-21.
4. A.N. Nasibova, B.V. Trubitsin, S.M. İsmaylova, İ.Y. Fridunbayov, U.M. Qasimov, R.I. Khalilov. Impact of stress factors on the generation of nanoparticles in the biological structures. *Reports of ANAS*. V.71, I.2. P.35-40.
5. Kanningini, A. G., Nelwamondo, A. M., Azizi, S., Maaza, M., & Mohale, K. C. (2022). Metal Nanoparticles in Agriculture: A Review of Possible Use. *Coatings*, 12(10), 1586.
6. Priester, J. H., Ge, Y., Mielke, R. E., Horst, A. M., Moritz, S. C., Espinosa, K., ... & Holden, P. A. (2012). Soybean susceptibility to manufactured nanomaterials with evidence for food quality and soil fertility interruption. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(37), E2451-E2456.

КУЛЬТИВУВАННЯ *SCHIZOPHYLLUM COMMUNE* НА СЕРЕДОВИЩАХ З РІЗНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ КАРБОНУ

Белінська Дарина Олегівна,
студентка 2 курсу магістратури
КПІ ім. Ігоря Сікорського

Ліновицька Віта Михайлівна
к.б.н., доцент
КПІ ім. Ігоря Сікорського

Вступ. Гриби є одними з найпоширеніших живих організмів, що відомі людству з давніх часів і які справдавна використовуються для харчування, лікування та ін.. Завдяки розвитку біотехнології та вдосконаленню методів дослідження та культивування, саме базидіоміцети набувають все більшого значення і стають дедалі більш цікавими як джерела біологічно активних молекул. Зокрема базидієві гриби, окрім своєї харчової цінності, є продуцентами різноманітних біологічно активних речовин, таких як вітаміни, ферменти, полісахариди тощо [1].

Одним з базидіоміцетів, відомих здатністю синтезувати різноманітні речовини медичного та промислового призначення є *Schizophyllum commune*. *S. commune* (розщепка звичайна) – дереворуйнівний гриб, поширений майже у всьому світі, відомий широким спектром гідролітичних ферментів, здатних до розкладання целюлози, лігніну, пектину та інших полісахаридів, за що широко використовується у різних галузях промисловості [1]. Окрім цього, шизофілум є продуцентом екзополісахариду шизофілану [2, 3].

Шизофілан – полісахарид β -глюканової природи, що проявляє протипухлинні та імуномодуючі властивості і використовується при лікуванні онкологічних захворювань у поєднанні із традиційними хіміотерапевтичними препаратами, а також у якості носія для доставки ліків та як компонент комплексних наноматеріалів [4]. Також завдяки своїм протизапальним властивостям застосовується в косметології [5, 6].

S. commune культивують глибинним методом на рідких поживних середовищах порівняно простого складу, а шизофілан накопичується у культуральній рідині, що спрощує його виділення [7,8]. Тому одним з найважливіших етапів розробки біотехнології отримання екзополісахариду є підбір поживного середовища і зокрема джерел вуглецю.

Метою даної роботи було дослідження накопичення біомаси та біосинтез шизофілану на середовищах з різними джерелами вуглецю штамом *S. commune* в умовах глибинного культивування.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження був штам базидіоміцета *Schizophyllum commune*: *S. commune* 16.

Для дослідження впливу різних джерел вуглецю, до синтетичного середовища (г/дм³): NH₄NO₃ – 3,0; KH₂PO₄ – 1,0; K₂HPO₄ – 1,0; MgSO₄·7H₂O – 0,5, додавалися глюкоза, сахароза, маніт, гліцерин, карбоксиметилцелюлоза та ксилоза, у кількостях еквівалентних 20 г/л глюкози. Культивування проводилося у конічних колбах за температури 28 ± 1°C з перемішуванням 175-180 об/хв протягом 14 діб.

Кількість біомаси визначалася ваговим методом.

Шизофілан осаджувався з культурального фільтрату 98% етанолом. Кількість синтезованого екзополісахариду оцінювалася після витримання суміші за температури +4 +8°C протягом 24 годин та висушування ваговим методом.

Результати та їх обговорення. В результаті глибинного культивування було досліджено вплив різних джерел вуглецю на накопичення біомаси та біосинтез шизофілану штамом *S. commune* в глибинній культурі.

Найбільша кількість біомаси для штаму *S. commune* 16 спостерігалася на середовищі з ксилозою (2,9 г/л). Також високий рівень вмісту біомаси спостерігався на середовищах сахарозою (2,8 г/л) та глюкозою (2,5 г/л).

Найвищий рівень біосинтезу екзополісахариду був на середовищі з КМЦ. Кількість шизофілану синтезованого *S. commune* 16 становила 3,4 г/л.

Висновки. В результаті досліджень впливу різних джерел вуглецю (глюкози, сахарози, маніту, ксилози, гліцерину та карбоксиметилцелюлози) було встановлено, що найбільша кількість біомаси для штаму *S. commune* 16 спостерігалася на середовищах з ксилозою, а найбільша кількість екзополісахариду – на середовищі з КМЦ.

Список літератури:

1. Kumar V. P., Sridhar M., Rao R. G. Biological depolymerization of lignin using laccase harvested from the autochthonous fungus *Schizophyllum commune* employing various production methods and its efficacy in augmenting in vitro digestibility in ruminants. *Scientific Reports*. 2022. Vol. 12, no. 1. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-15211-9>
2. In vitro antibacterial and anti-biofilm potential of an endophytic *Schizophyllum commune* / A. Sharma et al. *AMB Express*. 2024. Vol. 14, no. 1. <https://doi.org/10.1186/s13568-024-01663-x>
3. *Schizophyllum commune*: An unexploited source for lignocellulose degrading enzymes / O. E. Tovar-Herrera et al. *MicrobiologyOpen*. 2018. Vol. 7, no. 3. P. e00637. <https://doi.org/10.1002/mbo3.637>
4. A New Therapeutic Approach Using a Schizophyllan-based Drug Delivery System for Inflammatory Bowel Disease / H. Takedatsu et al. *Molecular Therapy*. 2012. Vol. 20, no. 6. P. 1234–1241. <https://doi.org/10.1038/mt.2012.24>
5. Mushroom Polysaccharide-Assisted Anticarcinogenic Mycotherapy: Reviewing Its Clinical Trials / I. Sivanesan et al. *Molecules*. 2022. Vol. 27, no. 13. P. 4090. <https://doi.org/10.3390/molecules27134090>

6. Vetter J. The Mushroom Glucans: Molecules of High Biological and Medicinal Importance. *Foods*. 2023. Vol. 12, no. 5. P. 1009. <https://doi.org/10.3390/foods12051009>
7. High phenotypic and genotypic plasticity among strains of the mushroom-forming fungus *Schizophyllum commune* / I. M. Marian et al. *Fungal Genetics and Biology*. 2024. Vol. 173. P. 103913. <https://doi.org/10.1016/j.fgb.2024.103913>
8. Diversity of Substrate Type, Ethnomycology, Mineral Composition, Proximate, and Phytochemical Compounds of the *Schizopyllum commune* Fr. in the area along Palu-Koro Fault, Central Sulawesi, Indonesia / Y. Yusran et al. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 2023. P. 103593. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2023.103593>

ПОКАЗНИКИ ЦЕНТРАЛЬНОЇ ГЕМОДИНАМІКИ У САНГВІНІКІВ

Коломойцев Максим Сергійович

аспірант 2 року навчання
спеціальності 091 Біологія
кафедри біології

Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя

Сучасні дослідження в біологічній науці, а саме за напрямом фізіологія з'ясували, що формування та прояв адаптаційних реакцій мають тісний взаємозв'язок з функціональними характеристиками (сила, лабільність, збудливість, гальмування та стійкість нервових процесів) вищих відділів центральної нервової системи [1; 2; 3; 4].

Дослідження кількісних та якісних змін в показниках периферійної крові під впливом стрес факторів різного генезису, виявили що кількісні характеристики концентрації гемоглобіну та еритроцитів мали кореляційну залежність від сили, збудження та гальмування нервових процесів, то-б-то згадані показники мали кореляційний зв'язок з типом ВНД. Так у представників, які мали сильний та врівноважений типом ВНД, сильний врівноважений інертний тип ВНД, кількість еритроцит зменшувалась на 5 %, а у представників сильного не врівноваженого типу ВНД зменшувалась на 6 %, у представників слабого типу ВНД зменшувалась на 7 % в умовах формування адаптаційних реакцій на стрес-фактори. Все викладене вказує на виражений вплив типу ВНД на процес формування адаптаційних реакцій в системі крові та мієлопоезу [3; 4; 5].

Таким чином тип ВНД впливає не лише на прояв та формування адаптаційних реакцій, а й на показники периферійної крові. Можна припустити, що тип ВНД може впливати і на інші показники функціонально-фізіологічних систем організму.

Метою нашого дослідження є вивчення особливостей показників центральної гемодинаміки у сангвініків.

В дослідженні взяла група волонтерів 44 особи (чоловічої та жіночої статі 48 % та 52 % відповідно), віком $20,5 \pm 1,4$ рік. Всі волонтери дали письмову згоду на участь в дослідженні.

Тип вищої нервової діяльності визначали за допомогою тестового-опитувальника [1; 2].

Стан центральної гемодинаміки характеризували такі показниками: систолічний та діастолічний артеріальний тиск (САр. тиск та ДАр тиск), частоту серцевих скорочень (ЧСС), пульсовий тиск (ПТ), середній артеріальний тиск, систолічний об'єм крові (СОК), хвилинний об'єм крові (ХОК), середня тривалість серцевого циклу, секундний об'єм крові, коефіцієнт економичності кровообігу (КЕК), Індекс Робінсона (ІР), Індекс Кердо (ІК) [6; 7].

Статистичну обробку матеріалу здійснювали з допомогою програми Microsoft Excel.

Координацію дослідження здійснювалось кафедрою біології Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя.

Робота виконувалась у відповідності до біоетичних норм з дотриманням відповідних принципів Гельсінської декларації прав людини, Конвенції ради Європи про права людини і біомедицини та відповідних законів України [8; 9].

У сангвініків в порівнянні з референтними значеннями було виявлено достовірне збільшення показників ЧСС, САр. тиску, ПТ, СОК, ХОК, секундний об'єм крові, КЕК, ІР на 10 %, 15,8 %, 5 %, 16,8 %, 70 %, 72 %, 140 %, 30 % відповідно. ІК у сангвініків мав негативне значення, що вказує на значний вплив парасимпатичної нервової системи та зростанню аеробних можливостей організму ($-7,44 \pm 0,12$). Значне збільшення показників СОК, ХОК та секундного об'єму крові може бути викликане значним функціонально-фізіологічним навантаженням на серцевий м'яз, що підтверджується збільшення КЕК та вказує на значні енергетичні затрати для забезпечення руху крові по судинам.

Всі інші показники, які досліджувалися не мали достовірної різниці в порівнянні з референтними величинами, але наближались до верхньої межі.

Зміни показників ЧСС САр. тиск, ПТ, СОК, ХОК, секундний об'єм крові, КЕК, ІР у сангвініків можуть бути зумовлені підвищеною функціональною активністю регуляторних механізмів діяльності серцево-судинної системи, на користь цього твердження вказує збільшення КЕК, але слід звернути увагу на значну активацію парасимпатичної нервової системи, яка може розглядатися як компенсаторна реакція.

Таким чином показники центральної гемодинаміку у сангвініків вказують певні аспекти функціонального напруження регуляторних механізмів серцево-судинної системи.

Список літератури

1. Іонов І. А. Фізіологія вищої нервової діяльності (ВНД): навчальний посібник / І. А. Іонов, Т. Є. Комісова, А. В. Мамотенко, С.О. Шаповалов, Сукач О. М., Теремецька Н.Ф., Катеринич О. О. – Харків : ФОП Петров В.В., 2017. – 143 с.
2. Нейробіологія розвитку та навчання: навчальний посібник / А. А. Ковальова, О. В. Ковальова, О. В. Ковальова, О. М. Бурка, О. А. Присяжнюк. – Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2022. – 325 с.
3. Григор'єв В. Гематологічні показники собак з різними типами вищої нервової діяльності за короткотривалої харчової депривації. / Григор'єв В., Кориневська Т., Паневник І., Данчук О., Карповський В., Трач В. // Agrarian Bulletin of the Black Sea Littoral. – 2022, - Issue 102-103. – с. 118-122. DOI: 10.37000/abbsl.2022.102.20.
4. Паска М. З. Вміст сульфгідрильних груп та глутатіону в бугайців волинської м'ясної породи різних типів вищої нервової діяльності за дії біологічно активних речовин. / Паска М. З. // Ветеринарна медицина. ВІСНИК Полтавської державної аграрної академії. – 2013 - № 1. – с. 100 –102.
5. Черепніна А., Карповський В., Постой Р., Василів А., Данчук О. Обмін білка в організмі свиней з різними параметрами нервової системи (огляд). Agrarian Bulletin of the Black Sea Littoral. – 2020, – Issue 97. – с. 79-93. DOI: 10.37000/abbsl.2020.97.10.

6. Мальцева О. Б., Ляховець Л. О. Функціональна та клініко-лабораторна діагностика: навчальний посібник. м. Ужгород, Вид. ТОВ Прінтлайн, 2022. - 213 С.
7. Маліков М. В., Свасьєв А. В., Богдановська Н. В. Функціональна діагностика у фізичному вихованні і спорті: Навчальний посібник для студентів закладів вищої освіти. Запоріжжя: ЗНУ, 2020. 227 с.
8. Гельсінська декларація Всесвітньої медичної асоціації «Етичні принципи медичних досліджень за участю людини у якості об'єкта дослідження». [Інтернет]. Документ 990_005, редакція від 01.10.2008. Доступно на: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/990_005. (дата звернення 05.11.2024).
9. Загальна декларація про біоетику та права людини. Організація Об'єднаних Націй з питань освіти, науки і культури: відділ етики науки і технології: сектор соціальних і гуманітарних наук [Інтернет]. 2005 жов. 19; 12 с. Доступно на: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001461/146180r.pdf>. (дата звернення 05.11.2024).

REVIEW ON SOCIAL MEDIA BOT DETECTION USING MACHINE LEARNING

Boiko Iryna,

Bachelor's Student in Computer Science
Lviv Polytechnic National University

Oliinyk Marta

Bachelor's Student in Computer Science
Lviv Polytechnic National University

Abstract:

This review examines recent trends in social media bot detection through analysis of five key research papers, focusing on machine learning approaches from 2020-2024. The studies showcase diverse methodologies, from deep learning architectures to statistical analysis, highlighting both progress and persistent challenges in the field. While traditional datasets like Cresci'17 show promising results with F1-scores reaching 99.98% using multimodal transformers, performance significantly drops to 76.30% on newer datasets like TwiBot-20, reflecting the growing sophistication of modern bots and so the need of creating new methods. Recent innovations include GAN-based frameworks for simulating bot evolution, friendship preference analysis for early detection, and digital DNA representations for pattern recognition. The review identifies critical gaps in current research, including limited cross-platform capabilities, computational scalability challenges, and the need for regularly updated datasets. These findings highlight the urgent need for adaptive, efficient detection systems as automated traffic continues to grow unpredictably, creating significant challenges across various sectors.

Introduction:

In today's world, social media platforms have transformed the way that people communicate, share information, and engage with others. Among these platforms, Twitter stands out as a popular platform for real-time information sharing, political campaigning, brand promotion, and personal interaction. However, this growth of social networks has brought a significant problem, the increase in automated accounts called social bots.

Social bots are programs created to mimic human behavior and are mostly used to spread disinformation and propaganda. Such activity becomes a serious threat to social stability, political processes [1, 2] and businesses [3, 4]. Studies have shown that bots on platforms like Twitter are often used in "pump and dump" schemes related to cryptocurrencies, and it was found that most of the highly active users are bots [5]. Moreover, the activity of bots in the context of warfare is especially dangerous [6]. In warfare bots can be used to generate false narratives, creating confusion, panic among civilians and soldiers. Bots can create the illusion of mass support or protest, influencing the formation of public opinion. Such activities can significantly influence the course of military operations and national security.

The relevance of the study is proved by the increase in the number of automated accounts that actively influence information processes in social networks. According to CHEQ's "The State of Fake Traffic 2024" [7] report, 17.9% of all recorded traffic was automated or fake in 2023, which is a 58% increase compared to 2022. The evolution of social bots has further complicated the detection process. Early bots were simplistic and easily identifiable due to repetitive actions and predictable behaviors. Modern bots, however, are increasingly sophisticated, leveraging artificial intelligence to engage in realistic conversations, adapt their behavior dynamically, and evade detection systems. This dynamic and rapidly evolving field of research highlights the urgent need for innovative, scalable, and reliable bot detection systems. Researchers continue to explore how bots operate within social networks, how they can be distinguished from human accounts, and how detection systems can keep pace with the advancing capabilities of social bots. By analyzing the contributions of key studies in this area, we can gain a deeper understanding of the current state of the problem and the challenges that remain.

Analysis of papers:

"Deep Learning Based Social Bot Detection on Twitter" [8]. This study primarily focuses on developing a deep learning architecture for social bot detection on Twitter that integrates multiple long short-term memory (LSTM) models and a fully connected layer. The approach is designed to capture and analyze various features associated with social media accounts, specifically focusing on the patterns and behaviors of bot activity as opposed to human behavior. The architecture is composed of three LSTM models, each addressing different aspects of social media data. The first LSTM model, called $LSTM_{TC}$, is used to capture the semantics of tweet content. This model processes each tweet individually to identify patterns in the language used by bots, which may differ from human language even when bots try to mimic human-like content. The authors use GloVe embeddings for word representation within this LSTM. The second component, $LSTM_T$, is designed to capture relationships and patterns in tweet metadata and account activity. After generating semantic vectors of tweets through $LSTM_{TC}$, these are combined with tweet metadata, such as timestamps, retweet counts, and interaction data like mentions and hashtags. By feeding this combined data into $LSTM_T$, the model identifies behavioral patterns associated with bots, such as the speed of posting, frequency of retweets, and user interaction styles. The third component, $LSTM_{AD}$, is focused on account metadata, particularly the text used in account descriptions, which may contain specific keywords or structures not common in real accounts. Finally, the outputs of these three LSTM models are fed into a fully connected layer that combines these features into a final prediction. The training of this architecture is conducted using three approaches: full, partial, and on-off training. In full training, all components are trained together in each epoch. Partial training involves training all components initially but then freezing $LSTM_{TC}$ once it reaches optimal performance to avoid overfitting, allowing the other components to continue improving. On-off training alternates between training all components together and freezing the parameters of $LSTM_{TC}$ for every other epoch. These training methods aim to balance the parameter updates across the various LSTMs, considering that $LSTM_{TC}$

processes multiple tweets per account and might otherwise dominate the parameter updates. The authors used bolometer-feedback-2019 dataset plus randomly selected 625 from other datasets (Cresci'17, Varol2017 and Caverlee-2011). In total they obtained around 3000 samples.

“CALEB: A Conditional Adversarial Learning Framework to enhance bot detection” [9]. In this research authors state that state-of-the-art solutions are unable to keep up with social bots and capture new patterns, because they are trained on outdated data and adapt only after new bot behaviors have already appeared. In order to address this issue, authors propose to use augmented data to simulate evolution of different classes of bots improving adaptability to their evolving nature.

The main methodology used is framework CALEB based on the Conditional Generative Adversarial Network (CGAN) and Auxiliary Classifier GAN (AC-GAN). This types of GAN is used to generate synthetic bot samples, that will be used to train main classifier and make it take into account the evolving nature of bots. Architecture of a GAN consist of 2 parts: Generator (G), whose goal is to generate samples, and Discriminator (D), which aims to distinguish between real samples from the training dataset and the fake samples produced by the generator. In case of AC-GAN D is also trained to predict class label. In the study they use dataset [10], created from 24 existing datasets, when some of them consist of samples from 2021, with 7 classes, including social bots, political bots, spam bots, etc., in total 69171 samples. The dataset provides 310 features from five different categories, including content and user related features. As a main classifier they used Random Forest (RF) and Discriminator from AC-GAN. Besides this, authors compared proposed augmentation techniques, which aim to simulate bots evolution, to ADASYN, augmentation method that generates similar samples based on existing ones.

As a result, authors showed that data generated using AC-GAN and CGAN is less similar to original distribution than ADASYN using KL-divergence, which means that synthetic samples are more diverse. In order to confirm their hypothesis with real-life data, authors trained RF on old datasets (Caverlee 2011 [11]) with proposed augmentation techniques and evaluated performance on newer datasets (2017-2018 [12-13]). Results show that it is possible to get better performance with simulation of new bots. For example precision increased from 0.58 without any augmentation to 0.63 using AC-GAN in [12]. In the same experiments, ADASYN does not show any improvements, which can be an indication that AC-GAN samples can better “predict” bots evolution. Also, it’s worth noting that AC-GAN Discriminator as a classifier performs better than RF (0.1 increase).

“Multimodal Detection of Bots on X (Twitter) using Transformers” [14]. In this paper the authors highlighted the main limitations of existing solutions in bot detection problems, which are time-consuming feature extraction, using traditional machine learning algorithms or methods that require many hours for training and access to computational resources. To overcome these limitations only user description and tweets were used along with modern models.

The main idea behind this paper is in using user description and type and content of tweets to create “digital DNA” proposed in [15]. Different letters denote different

tweet properties, for example "T" denotes a retweet, "C" indicates a reply, while an "A" denotes a tweet, "U" denotes that the tweet contains one or more ULRs etc. Then this sequence is transformed into the image, where each letter corresponds to a specific color. In their experiments the authors fine-tuned several pre-trained transformer models, such as AlexNet, VGG16, ResNet50 and others. Additionally, TwHIN-BERT is used to analyze the text from the user description field. When this text is passed through TwHIN-BERT, it generates 768-dimension vector embedding. This vector is then combined with the "digital DNA" images, allowing the model to consider both the content of the user's description and the tweet patterns when making its predictions. Different approaches in combining multimodal features were introduced, from simple like concatenation to more advanced like Cross-modal Attention, that requires more computational resources and training time. Model performance was evaluated using benchmark datasets TwiBot-20, which includes multiple types of bots and has high annotation quality, and Cresci'17 [16]. Users without tweets or user description were not used. Data were split into train, validation and test sets.

The best proposed model in this paper, which combines TwHIN-BERT with VGG16 using cross-modal attention, shows strong performance on both the Cresci'17 and TwiBot-20 datasets. On the Cresci'17 dataset, this model achieves an 99.89% F1-score. When TwHIN-BERT is added, the model's performance improves compared to using just images based on the tweet content; for example, the F1-score increases from 99.89% (images only) to 99.98% when TwHIN-BERT is included. On the TwiBot-20 dataset, which contains a broader variety of bot types, the model with TwHIN-BERT and AlexNet achieves 76.30% F1-score (images based on the content of tweet). For instance, without TwHIN-BERT, the F1-score was 66.80% (using only images), so adding TwHIN-BERT raised accuracy by over 14%. When compared to other methods, such as Botometer, this study shows significantly better results.

"Friendship Preference: Scalable and Robust Category of Features for Social Bot Detection" [17]. In this paper, authors propose a novel category of features called "Friendship Preference" to overcome limitations in current bot detection methods, such as scalability, generalization, and the ability to detect bots in online social networks (OSNs) at an early stage. People in the real world have social and demographic factors that influence the characteristics of their followers. Social bots that manage fake accounts have limited control over the characteristics of their followers, so their profiles are usually different from the real users profiles. The key research question is whether Friendship Preference features, derived from the attributes of an account's followers, can enhance detection performance while maintaining computational efficiency and general applicability. The authors argue that these features, reflecting the associations of human accounts in the real world, can distinguish bots from humans more effectively than existing approaches.

The methodologies used in the paper revolve around the design, implementation, and evaluation of Friendship Preference features. The model uses profile attributes of followed accounts, such as age, gender, location, as key features. Then by comparing the probability distribution of a specific attribute among an account's followers to a baseline distribution derived from a randomly selected subset of the OSN, we calculate

the Friendship Preference features. This comparison is achieved using statistical tests like Shannon entropy difference, Kolmogorov-Smirnov tests, and Pearson's Chi-squared tests. The authors implemented two approaches to evaluate their features. The standalone approach employed these features with machine learning classifiers such as Random Forest, AdaBoost, Support Vector Machines (SVM), and K-Nearest Neighbors (KNN). Additionally, a multi-expert system combined the standalone approach with Botometer, a widely used tool that leverages over 1,000 features from multiple categories. This hybrid system aggregated the outputs of both methods to improve detection performance. The experiments utilized five publicly available datasets with labeled human and fake accounts, including Cresci'15, Cresci'17 and Varol2017.

The results indicate that the standalone approach, based on Friendship Preference features, consistently outperformed Botometer across all datasets with average f-measures 0.93 compared to 0.83 accordingly, demonstrating better detection accuracy and scalability. The multi-expert system further improved detection by leveraging the complementary strengths of the standalone approach and Botometer [18] with f-measures 0.95. Proposed system scores f-measures of 0.84 on Varol dataset and average of 0.97 across all Cresci'17 datasets. Generalization was validated through cross-validation experiments, showing that the proposed features effectively detected previously unseen types of bots. Furthermore, the ability to detect bots early in their lifecycle, before malicious activities occur, highlights the preventive potential of the proposed method.

“DeepSBD: A Deep Neural Network Model With Attention Mechanism for SocialBot Detection” [19]. In this paper, the authors argue that current bot detection methods are limited: manual feature engineering is time-consuming and biased, often failing to generalize across different bot types, while graph-based methods overlook important text and profile features, focusing only on user connections. To handle these problems architecture with Feature Representation Layer and Deep Learning.

The authors propose DeepSBD model, which consists of 4 main parts: 1) Input layer - takes raw input from user account, including tweets; 2) Low-level feature representation layer - attention-based two-layers stacked BiLSTM used to extract profile-based representation of users' identity-related information. Same architecture is used to create temporal behavior and activity sequence behavior representations. For tweets' content representation pre-trained 200-dimensional GloVe word vectors, trained on a corpus of 2 billion tweets were used along with CNN. 3) User representation level - takes representations learned in the previous layer as an input and combines them to final user representation with component-level attention. 4) Output layer - maps learned high-dimensional user representation to class probabilities using softmax function. The authors used the Cresci'17 dataset to train and evaluate their model, which includes four datasets: social spambots #1 (SD1), social spambots #2 (SD2), social spambots #3 (SD3), and genuine accounts (GD). Also, authors used a dataset created from their previous work as SD4[20] and dataset SD5 as aggregation of all the four socialbot datasets. DeepSBD was tested on each social bot dataset

individually to assess its effectiveness on different bot types. Each of the datasets has less than 5000 samples.

The results show that DeepSBD achieves high performance on almost all datasets with mean F1-score 93.3 for the first 4 datasets and 97.94 on SD5. However, F1-score for SD4 is 75.34 which can indicate limits for the model to classify these types of bots. Model shows best performance on SD1 with F1-score 99.81. Besides this, authors compared their accuracy with other benchmark models: an increase of 9.82 accuracy compared to Naive Bayes and 0.2 to Random Forest on SD5. Also, the training time of the DeepSBD model was stated, for example 634 seconds for SD5.

This review of social bot detection methods demonstrates significant progress while highlighting critical challenges and opportunities in this rapidly evolving field. The alarming increase in automated traffic, reaching 17.9% in 2023 with a 58% growth from the previous year, emphasizes the urgent need for effective detection systems. The challenge has grown from identifying simple, repetitive bots to more sophisticated AI-powered accounts that can engage in realistic conversations and adapt their behavior dynamically.

Conclusions:

Our analysis of state-of-the-art approaches reveals both promising advances and persistent challenges in detection capabilities. The Multimodal Transformers approach achieved an impressive 99.98% F1-score on the Cresci'17 dataset, while the computationally efficient Friendship Preference method reached a 0.97 F1-score. However, the significant performance drop to 76.30% F1-score on newer datasets like TwiBot-20 indicates that current detection methods struggle to keep pace with evolving bot sophistication. CALEB's GAN-based framework shows promise in addressing this gap, demonstrating improved detection of newer bot types with a precision increase from 0.58 to 0.63 when using augmented historical data. This improvement was validated using real-world Twitter data, where the model was trained on 2011 bot datasets and tested against 2017 bot data, demonstrating its ability to adapt to evolving bot behaviors across different time periods.

Current research trends show increasing variety in detection methods, incorporating multiple data modalities, attention mechanisms, and novel feature engineering techniques such as digital DNA representations. These improvements, while promising, must balance effectiveness with computational efficiency to remain practical for real-world applications. The integration of friendship preferences and behavioral analysis has proved particularly valuable in distinguishing between human and automated accounts.

Several critical challenges persist in the field of bot detection. The growing sophistication of modern bots that use artificial intelligence requires constantly evolving detection methods. Scalability remains a significant concern, as solutions must operate effectively across large datasets while maintaining accuracy. Detection systems must also demonstrate robustness against adversarial tactics and show consistent performance across diverse datasets and bot behaviors.

Looking ahead, future research should prioritize several key directions. There is an urgent need for regularly updated, high-quality datasets that reflect current bot

behaviors, particularly those using advanced AI techniques. Detection methods should expand beyond Twitter to enable cross-platform bot identification, as the problem of automated accounts affects all social media platforms. Researchers must continue developing computationally efficient models that maintain high accuracy while scaling to large datasets. The implementation of real-time detection capabilities and adaptive learning mechanisms will be crucial for keeping pace with rapidly evolving bot strategies.

References:

- [1] Yang, K.-C., Hui, P.-M. and Filippo Menczer (2019). Bot Electioneering Volume: Visualizing Social Bot Activity During Elections. doi:<https://doi.org/10.1145/3308560.3316499>.
- [2] Fernquist, J., Kaati, L. and Schroeder, R. (2018). Political Bots and the Swedish General Election. 2018 IEEE International Conference on Intelligence and Security Informatics (ISI). doi:<https://doi.org/10.1109/isi.2018.8587347>.
- [3] Rhisac.org. (2023). RH-ISAC | Understanding the Business Impact of Bots. [online] Available at: <https://rhisac.org/vulnerability-management/understanding-the-business-impact-of-bots/> [Accessed 10 Nov. 2024].
- [4] Dunlop, A. (2023). Bot Attacks: The Financial Impact Of Attacks Beyond Mitigation Costs. Forbes. [online] Available at: <https://www.forbes.com/councils/forbestechcouncil/2023/11/07/bot-attacks-the-financial-impact-of-attacks-beyond-mitigation-costs/> [Accessed 10 Nov. 2024].
- [5] Mirtaheri, M., Abu-El-Haija, S., Morstatter, F., Steeg, G.V. and Galstyan, A. (2019). Identifying and Analyzing Cryptocurrency Manipulations in Social Media. arXiv:1902.03110 [cs, stat]. [online] Available at: <https://arxiv.org/abs/1902.03110>.
- [6] Li, Q., Liu, Q., Liu, S., Di, X., Chen, S. and Zhang, H. (2023). Influence of social bots in information warfare: A case study on @UAWeapons Twitter account in the context of Russia–Ukraine conflict. *Communication and the Public*, p.205704732311661-205704732311661. doi:<https://doi.org/10.1177/20570473231166157>.
- [7] CHEQ, 2024. “The state of fake traffic 2024”. [online] Available at: <https://cheq.ai/lp-soft-24> [Accessed 10 Nov. 2024].
- [8] Arin, E. and Kutlu, M. (2023). Deep Learning Based Social Bot Detection on Twitter. *IEEE Transactions on Information Forensics and Security*, 18, pp.1763–1772. doi:<https://doi.org/10.1109/tifs.2023.3254429>.
- [9] Dialektakis, G., Dimitriadis, I. and Vakali, A. (2022). CALEB: A Conditional Adversarial Learning Framework to Enhance Bot Detection. [online] arXiv.org. Available at: <https://arxiv.org/abs/2205.15707> [Accessed 17 Nov. 2024].
- [10] Dimitriadis, I., Georgiou, K. and Vakali, A. (2021). Social Botomics: A Systematic Ensemble ML Approach for Explainable and Multi-Class Bot Detection. *Applied Sciences*, 11(21), p.9857. doi:<https://doi.org/10.3390/app11219857>.
- [11] Lee, K., Eoff, B. and Caverlee, J. (2011). Seven Months with the Devils: A Long-Term Study of Content Polluters on Twitter. *Proceedings of the International AAAI Conference on Web and Social Media*, [online] 5(1), pp.185–192. Available at: <https://ojs.aaai.org/index.php/ICWSM/article/view/14106>.

- [12] Cresci, S., Lillo, F., Regoli, D., Tardelli, S. and Maurizio Tesconi (2018). \$FAKE: Evidence of Spam and Bot Activity in Stock Microblogs on Twitter. 12(1). doi:<https://doi.org/10.1609/icwsm.v12i1.15073>.
- [13] Varol, O., Ferrara, E., Davis, C.A., Menczer, F. and Flammini, A. (2017). Online Human-Bot Interactions: Detection, Estimation, and Characterization. [online] arXiv.org. Available at: <https://arxiv.org/abs/1703.03107>.
- [14] Loukas Ilias, Ioannis Michail Kazelidis and Dimitris Askounis (2024). Multimodal Detection of Bots on X (Twitter) using Transformers. IEEE Transactions on Information Forensics and Security, 19, pp.7320–7334. doi:<https://doi.org/10.1109/tifs.2024.3435138>.
- [15] Paolo, D., Petrocchi, M. and Spognardi, A. (2023). From Online Behaviours to Images: A Novel Approach to Social Bot Detection. [online] arXiv.org. Available at: <https://arxiv.org/abs/2304.07535> [Accessed 17 Nov. 2024].
- [16] Cresci, S., Di Pietro, R., Petrocchi, M., Spognardi, A. and Tesconi, M. (2017). The Paradigm-Shift of Social Spambots. Proceedings of the 26th International Conference on World Wide Web Companion - WWW '17 Companion. doi:<https://doi.org/10.1145/3041021.3055135>.
- [17] Hosseini Moghaddam, S. and Abbaspour, M. (2022). Friendship Preference: Scalable and Robust Category of Features for Social Bot Detection. IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing, [online] pp.1–1. doi:<https://doi.org/10.1109/TDSC.2022.3159007>.
- [18] Rauchfleisch, A. and Kaiser, J. (2020). The False positive problem of automatic bot detection in social science research. PLOS ONE, 15(10), p.e0241045. doi:<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0241045>.
- [19] Fazil, M., Sah, A.K. and Abulaish, M. (2021). DeepSBD: A Deep Neural Network Model With Attention Mechanism for SocialBot Detection. IEEE Transactions on Information Forensics and Security, 16, pp.4211–4223. doi:<https://doi.org/10.1109/tifs.2021.3102498>.
- [20] Mohd Fazil and Muhammad Abulaish (2017). Why a socialbot is effective in Twitter? A statistical insight. doi:<https://doi.org/10.1109/comsnets.2017.7945454>.

INNOVATIVE METHODS OF COMPUTER NETWORK DESIGN

Ihnatenko Pavlo

independent researcher, graduate
Zaporizhia Polytechnic National University

Modern computer network design faces a number of challenges associated with the dynamic development of digital technologies. One of the main factors complicating the process of building a network infrastructure is the rapid growth in the volume of transmitted data, which requires high bandwidth, minimizing delays and connection stability. With an increase in the number of users, devices and services, the need for network scalability increases, that is, the ability of the system to adapt to changes in load without losing quality of service. Network reliability and its resistance to failures and cyber threats also become a priority, which necessitates the development of backup mechanisms, recovery systems and multi-layered protection.

Moreover, modern networks must be flexible to quickly respond to changing business or user requirements. This is particularly important in the context of the widespread adoption of cloud technologies, the Internet of Things (IoT), big data processing, and mobile platforms. These technologies generate new types of traffic that require adaptations in architectural design, automation of network management processes, and routing optimization. As a result, network engineers and design specialists must combine innovative technical approaches with a deep understanding of user needs and the strategic goals of the organization [1].

In modern computer network design, the latest technologies play a key role, allowing to increase the efficiency, scalability and reliability of the infrastructure. One of the leading approaches is the use of SDN (Software-Defined Networking) – software-defined networks that provide centralized network management by separating the control layer from the data transmission layer. This allows you to flexibly manage traffic, quickly adapt the network to new conditions and optimize resource use.

Another innovative solution is NFV (Network Functions Virtualization), which involves virtualizing network functions by transferring elements such as routers, firewalls, or load balancers from physical hardware to software environments. This significantly reduces the cost of physical infrastructure, accelerates the deployment of new services, and simplifies network maintenance.

Artificial intelligence (AI) and machine learning (ML) technologies are also being widely adopted. They are used for forecasting network traffic loads, optimizing data routing, detecting anomalies, and implementing self-healing mechanisms. These technologies make networks more adaptive, resilient to failures, and capable of autonomous real-time decision-making [2].

Modeling and simulation have become integral stages of modern computer network design, as they allow for detailed research and testing of the architecture before its actual implementation. For this purpose, specialized software platforms such as Cisco Packet Tracer, GNS3 (Graphical Network Simulator-3) and EVE-NG (Emulated

Virtual Environment Next Generation) are actively used. These tools provide the ability to create a virtual environment in which you can deploy a full-fledged network, configure routers, switches, firewalls and other components, as well as simulate traffic and test various failure scenarios.

Thanks to such simulators, specialists are able to verify network functionality, identify bottlenecks, and assess performance and reliability without risking real-world resources. In addition, they allow for experimentation with configurations, staff training, and rapid adaptation of the network to new requirements .

Particular attention should be given to the concept of Digital Twins — precise virtual replicas of physical network systems operating in real time. A digital twin enables not only modeling of the existing network but also forecasting its behavior, assessing potential risks, and evaluating the effectiveness of configuration changes. This provides deeper analytics and supports well-grounded decision-making in network planning and management. Thus, modeling and simulation significantly improve the quality of network design, reduce the likelihood of errors, and shorten the time required for implementing new network solutions.

Modeling and simulation have become an integral part of the modern process of designing computer networks, as they allow to significantly reduce the risks associated with the implementation of new solutions and increase the efficiency of infrastructure management. Among the most common software tools used for these purposes, it is worth noting Cisco Packet Tracer, GNS3 and EVE-NG. These simulators make it possible to create virtual models of networks of varying complexity, configure routers, switches and other devices, test various scenarios of interaction between components, and also verify the correctness of the settings before implementation in a real environment. This approach allows not only to avoid typical errors, but also to understand the logic of the network operation more deeply.

Another modern approach is the use of Digital Twins—accurate virtual replicas of physical network systems that can operate in parallel with real networks in real time. Digital twins enable the modeling of not only the static structure of a network but also its dynamic characteristics, such as traffic fluctuations, user behavior, and the impact of failures or cyberattacks. This allows IT specialists to anticipate the consequences of certain decisions, conduct stress testing, identify potential issues, develop response scenarios for emergency situations, and overall enhance the reliability and adaptability of network infrastructure. Thus, modeling and simulation become not only tools for testing but also powerful instruments for analytics, optimization, and strategic decision-making in the field of network design [3].

Innovations in the structural design of computer networks play a key role in ensuring their flexibility, scalability, security and effective functioning in the conditions of the modern digital environment. Among the current architectures of the new generation, Spine-Leaf, Mesh and Zero Trust Architecture (ZTA) deserve special attention.

The Spine-Leaf architecture is actively used in modern data centers, especially when implementing scalable networks. It consists of two levels: spine and leaf. All leaf switches are connected to all spine switches, which allows for high-speed data

exchange between any two nodes with minimal delay. This approach eliminates the bottlenecks inherent in traditional hierarchical architecture and provides horizontal scaling. This structure is optimal for environments with a high volume of east-west traffic – that is, traffic between servers within one data center.

Mesh architecture provides for multiple connections between network nodes, which creates redundancy and increases fault tolerance. This approach allows traffic to be routed along alternative paths in the event of failures, which is especially important for critical systems and applications with high requirements for service continuity. Mesh structures are most often used in wireless networks, IoT infrastructures, distributed sensor networks, etc. Zero Trust Architecture (ZTA) is a concept based on the principle of “trust no one by default”. Within this model, each request to a network resource undergoes a strict process of authentication, authorization and security policy verification, regardless of whether it comes from the internal or external part of the network. ZTA is a response to the growing cyber threats and complexity of the modern IT environment, where the boundaries between “internal” and “external” access are gradually blurred due to remote work, cloud services and mobile devices. Implementing Zero Trust Architecture provides a high level of control, reduces the risk of data leakage, and makes it difficult for threats to move within the network.

The integration of computer networks with cloud platforms such as Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure, and Google Cloud Platform (GCP) has become an essential part of modern network design. It allows organizations to combine on-premises resources with flexible, scalable cloud services, optimizing costs, ensuring high availability, and accelerating digital transformation

Amazon Web Services (AWS) is a comprehensive cloud computing platform provided by Amazon. It offers a wide range of services, including computing power, storage solutions, and databases, enabling companies to scale and innovate without the need for a large upfront investment. Trusted by millions, AWS is known for its reliability, flexibility, and extensive global infrastructure.

Microsoft Azure is a cloud computing platform that provides a wide range of services that help organizations build, manage, and deploy applications around the world. With seamless integration with the Microsoft ecosystem, Azure offers reliable compute, analytics, networking, and more. It is a trusted choice for enterprises, offering a hybrid approach and reliable support for a variety of workloads.

Google Cloud is known for its advanced security capabilities that set industry standards for robust data and systems protection, as well as hybrid and multi-cloud solutions that offer unprecedented flexibility for organizations. GCP also provides best-in-class data storage solutions that enable organizations to efficiently store, manage, and analyze vast amounts of data [4].

One key aspect of integration is hybrid infrastructure, in which on-premises data centers are connected to cloud environments via virtual private networks (VPNs), dedicated interconnects, or SD-WAN solutions. This ensures secure data transmission and allows organizations to control which parts of the infrastructure run in the cloud and which remain on-premises.

Thus, integration with cloud platforms is not just a technical connection, but a strategic solution that expands business capabilities, increases network flexibility, and allows you to quickly respond to changes in the market and IT environment.

Cybersecurity in the context of innovative commercial design plays a key role, especially in the context of the development of cloud services, IoT and intelligent network systems. A modern approach to infrastructure design ensures deep integration of security from the very beginning - this is the concept of "Security by Design"

Given the growing number of digital dangers, the need for reliable digital security measures is becoming increasingly evident. Digital security becomes crucial for businesses, governments, and individuals as more personal information is kept and shared online.

Digital security protects personal information from cybercrimes such as identity theft, financial fraud, and privacy violations. When digital security is coordinated with organisations' operational strategies, it maintains the firm's operational integrity and economic stability, lowering the danger of data breaches that could result in significant financial and reputational harm.

Today's challenges are forcing engineers and systems architects to implement cybersecurity as an integral part of innovative design. From the use of artificial intelligence in automated monitoring to building security into the architectural planning stage, all this ensures more resilient and adaptive digital systems [5].

The development of computer networks is critically important for the modern information society. One of the key problems facing the industry is cybercrime and cyberattacks, which require constant improvement of security protocols and encryption algorithms. Scaling networks and ensuring their bandwidth are also important tasks, especially in the context of increasing volumes of transmitted and processed data. Standardization and compatibility of different technologies is another problem that needs to be solved to ensure effective interaction between different devices and systems.

In the future, computer network design will focus on deep integration of new technologies that will change the fundamental principles of building and operating network infrastructure. One of the most promising trends is the development of 6G technologies, which provides extremely high data transfer rates, ultra-low latency, and the ability to serve massively distributed devices, particularly in environments with high mobility.

References:

1. Suthaharan S. Latest challenges and trends in network security: Facing cyber threats in the digital era. 2024. URL: https://www.researchgate.net/publication/381630349_Latest_Challenges_and_Trends_in_Network_Security_Facing_Cyber_Threats_in_the_Digital_Era
2. European Telecommunications Standards Institute, "Network Functions Virtualisation – White Paper on NFV priorities for 5G", 2017. URL: https://portal.etsi.org/NFV/NFV_White_Paper_5G.pdf

3. Singh M., Fuenmayor E., Hinchy E. P., Qiao Y., Murray N., Devine D., Digital Twin: Origin to Future, Applied System Innovation 2021, 4, 36. URL: <https://doi.org/10.3390/asi4020036>

4. Du H., Zhang Q., Sun W. et al. Performance study on task offloading strategy with cloud-edge-device collaboration based on hybrid access networks. Wireless Netw (2025). URL: <https://doi.org/10.1007/s11276-025-03929-z>

5. Gu Y., Li B., Wu H., Xing L., Ma H. A Dynamic Privacy-Aware Incentive Mechanism Based on Deep Reinforcement Learning for Opportunistic Networks. In: Sun L., Chen Y. (eds) Wireless Sensor Networks. CWSN 2024. Communications in Computer and Information Science, vol 2342. Springer, Singapore, 2025. URL: https://doi.org/10.1007/978-981-96-2189-7_17

ОСНОВИ OSINT: ЗБІР І АНАЛІЗ ВІДКРИТОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Мельник Максим Євгенович

здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
спеціальності 125 “Кібербезпека та захист інформації”

Навчально-науковий інститут комп’ютерних наук та штучного інтелекту
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Харків, Україна

OSINT (Open-Source Intelligence) — це методологія збору, аналізу та використання інформації з відкритих джерел для досягнення певних цілей, таких як забезпечення безпеки, розслідування, маркетингові дослідження чи моніторинг. Відкриті джерела включають публічно доступні дані, такі як вебсайти, соціальні мережі, публікації в медіа, державні реєстри, форуми, блоги тощо. У сучасному світі, де обсяги цифрової інформації зростають експоненціально, OSINT набуває все більшого значення в різних сферах, зокрема в кібербезпеці [1-2].



Рисунок 1. Основні складові частини OSINT.

Основні методи та інструменти OSINT

OSINT охоплює широкий спектр методів і інструментів, які дозволяють ефективно збирати та аналізувати інформацію. Основні категорії методів включають:

➤ **Пошук у відкритих джерелах:**

Використання пошукових систем, таких як Google, Bing, або спеціалізованих платформ (наприклад, Shodan для пошуку IoT-пристроїв). Google Dorking — це техніка використання розширених пошукових запитів для отримання специфічної інформації, наприклад, відкритих документів чи конфігураційних файлів.

➤ **Аналіз соціальних мереж (SOCMINT):**

Соціальні мережі, такі як Twitter, LinkedIn, Instagram, є багатими джерелами даних. Інструменти, такі як Maltego або SpiderFoot, дозволяють створювати профілі користувачів, аналізувати їх зв'язки та активність.

➤ **Геолокаційний аналіз:**

Використання метаданих із фотографій (EXIF-дані), супутникових зображень (Google Earth) або даних із соціальних мереж для визначення місцезнаходження об'єктів чи осіб.

➤ **Аналіз державних і комерційних реєстрів:**

Доступ до відкритих баз даних, таких як реєстри компаній, патентів чи судових рішень, для отримання інформації про організації чи фізичних осіб.

➤ **Моніторинг темного вебу (Dark Web):**

Використання спеціалізованих браузерів, таких як Tor, для доступу до прихованих ресурсів, де може міститися інформація про кіберзлочини чи витоки даних.

Популярні інструменти OSINT:

1. **Maltego:** для створення графів зв'язків між об'єктами.
2. **Recon-ng:** автоматизований фреймворк для збору даних.
3. **TheHarvester:** інструмент для збору email-адрес, доменів і субдоменів.
4. **OSINT Framework:** вебресурс, що містить каталог інструментів і джерел для OSINT.

Застосування OSINT у кібербезпеці.

OSINT відіграє ключову роль у забезпеченні кібербезпеки. Основні напрямки його використання включають:

Виявлення загроз: Аналіз відкритих джерел для ідентифікації потенційних кібератак, таких як фішинг, DDoS чи витоки даних.

Розслідування інцидентів: Збір інформації про зловмисників, їх методи та інструменти.

Профілювання зловмисників: Створення профілів хакерів або груп на основі їхньої активності в соціальних мережах чи форумах.

Моніторинг витоків даних: Використання інструментів, таких як Have I Been Pwned, для перевірки скомпрометованих облікових записів.

Виклики та етичні аспекти

Незважаючи на численні переваги, використання OSINT пов'язане з певними

викликами:

1. **Обсяг даних:** Велика кількість інформації може ускладнити аналіз і призвести до помилкових висновків.
2. **Точність даних:** Відкриті джерела не завжди є достовірними, що вимагає ретельної перевірки.
3. **Конфіденційність:** Збір даних про осіб може порушувати їхнє право на приватність, особливо якщо інформація використовується без їхньої згоди.

Етичні аспекти OSINT включають дотримання законів, повагу до приватності та використання зібраної інформації виключно для легітимних цілей. Наприклад, компанії, які використовують OSINT для маркетингових досліджень, повинні уникати збору особистих даних без згоди користувачів.

Висновок:

OSINT є потужним інструментом для збору та аналізу інформації з відкритих джерел, який має широке застосування в кібербезпеці, правоохоронній діяльності, бізнес-аналітиці та інших сферах. Однак його ефективність залежить від правильного вибору інструментів, методів і дотримання етичних принципів.

Список літератури:

1. Pastor-Galindo, J., Nespoli, P., & Gómez Mármol, F. (2020). Open-Source Intelligence (OSINT): A Contemporary Approach to Cybersecurity. *Computers & Security*, 92, 101745.
2. Williams, H., & Blum, I. (2018). OSINT in the Digital Age: Tools and Techniques. *Journal of Intelligence Studies*, 12(3), 45-60.

THE DIGITAL SINGLE MARKET AS A CATALYST FOR A NEW INVESTMENT PARADIGM IN THE EUROPEAN UNION

Donkovtcev Denys

PhD student of the Department of International Economic Relations and Logistics of
the Karazin Institute of International Relations and Travel Business of Karazin
Kharkiv National University

Introduction

The Digital Single Market (DSM) is a strategic initiative of the European Union aimed at creating a single digital space where businesses and consumers can seamlessly conduct online transactions across borders. Launched in 2015 by the European Commission, the DSM aims to remove virtual barriers, improve digital connectivity and provide access to online content for all EU citizens. This initiative transforms 27 national digital markets into a single market, fostering economic growth and innovation. The DSM covers three main areas: improving access to digital goods and services, creating an enabling environment for digital networks, and maximizing the growth of the digital economy. In this context, the DSM acts as a catalyst for a new investment paradigm, changing approaches to raising capital in the digital sector and fostering the development of startups and innovative businesses.

Main part

Harmonization of regulation

The DAC promotes the harmonization of digital regulations across the EU, making it easier for startups and digital businesses to scale across national borders. One of the key examples is the Second Payment Services Directive (PSD2), which opened up the banking sector to fintech companies, allowing them to provide innovative payment services across the EU [1]. This has spurred investment in fintech startups, such as Revolut and N26, which have taken advantage of the opportunity to operate in the single market. For example, Revolut has raised significant funds due to the ability to offer services in several countries without having to adapt to different national laws [2].

In addition, the Digital Services Act (DSA) and the Digital Markets Act (DMA) create a safer and fairer digital environment that increases investor confidence [3]. The DSA establishes clear rules on the transparency and liability of online platforms, reducing risks for investors who finance companies dependent on digital ecosystems. The DMA, in turn, ensures a level playing field by limiting monopolistic practices of large tech companies, which promotes the development of new market players [3]. These regulations make the digital market more predictable, which is critical for raising capital.

The General Data Protection Regulation (GDPR) also plays an important role by creating common standards for data processing across the EU [4]. Although the GDPR may complicate certain aspects of companies' operations, it provides legal certainty,

allowing businesses to plan their activities in a stable regulatory environment. The harmonization of regulations through the DSM reduces administrative barriers, making the EU more attractive to venture capital and foreign investors.

Financial tools and initiatives

The EU has developed a number of financial instruments and programs to support investment in the digital sector under the DSM. The European Venture Capital Funds Regulation (EuVECA) allows venture capitalists to promote their funds across the EU under a single set of rules, making it easier for startups to raise capital [5]. This mechanism, strengthened by the DSM, contributes to the development of a pan-European venture capital market, which facilitates the financing of innovative companies in sectors such as fintech, e-commerce, and artificial intelligence.

The European Fund for Strategic Investments (EFSI) plays a key role in financing digital projects. According to the European Commission, in 2017, the EFSI allocated approximately €17.8 billion for digital initiatives, which is 10% of the fund's total investments [6]. These funds support projects in areas such as digital infrastructure, cloud computing, and high-performance computing, which are the basis for the growth of digital businesses. For example, investments in broadband internet and data centers create conditions for the development of new business models that attract investors.

The Digital Europe program invests in key digital technologies, such as artificial intelligence, cybersecurity, and supercomputers, which stimulates private investment in these sectors [7]. In particular, the program finances the deployment of 5G networks, which are the basis for innovations such as the Internet of Things (IoT) and smart cities [8]. These infrastructure investments increase the EU's attractiveness to investors looking for opportunities in advanced technologies. For example, the development of 5G networks is creating new markets for startups working in autonomous transportation or telemedicine, which in turn attracts venture capital.

The Startup Europe initiative connects startups, investors, accelerators, and universities, fostering an ecosystem for digital innovation [9]. Through events such as the Startup Europe Summit, startups get access to funding, networking, and resources to help them grow. This initiative helps to create a favorable environment for raising capital, especially for early-stage companies.

Creating a larger market

The DSM unites 27 national markets into one, giving startups access to 450 million consumers, which significantly increases their investment attractiveness. This is especially important for digital businesses, such as e-commerce platforms, streaming services, and fintech companies, which can easily scale in the online environment. The elimination of geo-blocking, as envisaged by the DSM strategy, allows consumers to buy goods and services in other EU countries without restrictions, which expands market opportunities for businesses [10]. For example, the share of cross-border e-commerce has increased from 15% in 2014 to an estimated 20% in the 2020s due to such measures [10].

The European Commission estimates that the full implementation of the DSM could add €415 billion to the EU's GDP [6]. This economic potential makes the digital sector attractive to investors who see opportunities for high returns in a growing

economy. The e-commerce sector, in particular, has received a significant boost from the DSM, leading to increased investment in companies such as Zalando and About You, which have taken advantage of the opportunity to scale in the European market [11].

The DSM also promotes the development of a platform economy, where companies such as Spotify and Adyen benefit from a single market to scale their services. These companies have attracted significant investment due to the ability to operate in a unified regulatory environment, which reduces operating costs and risks [12]. For example, Spotify, which is based in Sweden, was able to quickly expand its presence across the EU, which helped attract billions of dollars in venture capital.

Stimulate innovation and competition

The DGC promotes competition and innovation in the digital sector, which attracts investment in new technologies and business models. Initiatives such as Startup Europe create an ecosystem where startups can collaborate with investors and accelerators to foster the development of innovative solutions [9]. European cities such as Berlin, Lisbon, and Paris have become centers of startup ecosystems, where companies such as Bolt and Farfetch have attracted significant investments due to access to the digital single market [13].

Investments in digital infrastructure, such as 5G networks and cloud computing, are creating the basis for new technologies such as artificial intelligence, the Internet of Things, and blockchain [8]. These technologies are attracting venture capital as investors see the potential for high returns in advanced sectors. According to forecasts, the European venture capital market will reach USD 19.28 billion by 2025, reflecting the growth of investment in digital technologies [14].

In addition, the DAC promotes the development of new business models, such as the sharing economy and subscription platforms. Companies such as Bolt and Deliveroo have received significant funding due to the ability to scale in the single market, which provides access to a large customer base and reduces marketing and regulatory adaptation costs [13].

Examples of successful investment

European startups such as Revolut, N26, and Klarna are prime examples of how the DSM is helping to attract investment. Revolut raised \$500 million in 2020 with a \$5.5 billion valuation, made possible by harmonized regulations such as PSD2 [2]. N26 and Klarna also took advantage of the single market to expand rapidly, making them attractive to international investors [15]. Klarna, for example, raised \$1 billion in 2021, reflecting investor confidence in its ability to scale within the DSM.

In the e-commerce sector, companies such as Zalando have received significant funding due to the ability to operate in the single market without having to adapt to different national regulations [11]. According to data, between 2015 and 2024, startups in London raised more than \$100 billion in venture capital, and in Berlin - \$42 billion, indicating a significant increase in investment in the digital sector [16].

Another example is the growth of investment in the green technology sector, where the EDC supports companies working on digital solutions for sustainable development. For example, Northvolt, a Swedish company that uses digital technologies to optimize

battery production, raised \$2.75 billion in 2021, thanks in part to access to the single market and support from the European Investment Bank [17].

Challenges and limitations

Despite significant progress, the DSM faces a number of challenges that may limit its impact on investment. First, regulatory inconsistencies between EU member states remain a problem. For example, different approaches to taxing digital services or implementing the GDPR may create difficulties for businesses seeking to scale [18]. Secondly, the lack of skilled personnel in digital technologies, such as artificial intelligence and cybersecurity, can hinder innovation and reduce the region's attractiveness to investors [14].

Compared to the United States, European startups have limited opportunities for growth through initial public offerings (IPOs), which creates a "financial gap for scaling" [19]. This means that many promising startups are forced to seek funding outside the EU, which can reduce the economic benefits for the region. In addition, competition with other global markets such as the US and China, which have more developed venture capital ecosystems, remains a challenge for the EU.

To overcome these limitations, the EU needs to invest in digital education, regulatory harmonization, and financial market support. Programs such as Digital Europe, aimed at improving digital skills, are a step in the right direction, but more efforts are needed to ensure that European startups are globally competitive [7].

To assess the impact of the EDC on investment, we can compare key indicators before and after its implementation:

Table 1 Comparative analysis of the impact of the EDC

Indicator	Until 2015	After 2015
Volume of venture capital	Limited, concentrated in the UK and Germany	The forecast is 19.28 billion dollars. USD by 2025 [14].
Number of unicorns	Less than 10 in Europe	17 in the 2020s [20]
Investments in digital infrastructure 17 in the 2020s	Fragmented	17.8 billion euros through EFSI by 2017 [6].
Cross-border e-commerce	15% of consumers bought abroad (2014) [6].	More than 20% (2020s estimate) [10]

This table illustrates the growth of investment and cross-border activity thanks to the ERM, although full harmonization has not yet been achieved.

Conclusions

The Digital Single Market is playing a key role in shaping the new investment paradigm in the European Union, creating an enabling environment for digital businesses through regulatory harmonization, financial support and market expansion.

Initiatives such as PSD2, EuVECA, and Startup Europe are helping to attract venture capital, while investments in 5G and cloud computing are creating the basis for innovation. The successes of companies such as Revolut, Klarna and Zalando demonstrate the potential of the DSM. However, regulatory inconsistencies, staff shortages, and limited IPO opportunities remain challenges. Further development of the DSM through programs like Digital Europe and overcoming barriers could increase the EU's attractiveness to investors, contributing to economic growth and global competitiveness.

Список літератури

- 1 European Commission. (n.d.). Payment Services Directive 2 (PSD2). https://ec.europa.eu/info/law/payment-services-psd-2-directive-eu-2015-2366_en
- 2 TechCrunch. (2020). Revolut raises \$500 million at \$5.5 billion valuation. <https://techcrunch.com/2020/02/24/revolut-raises-500-million-at-5-5-billion-valuation>
- 3 European Commission. (n.d.). Digital Services Act package. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/digital-services-act-package>
- 4 European Commission. (2016). General Data Protection Regulation (GDPR). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32016R0679>
- 5 European Commission. (n.d.). European Venture Capital Funds (EuVECA). https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/growth-and-investment/investment-funds/european-venture-capital-funds-euveca_en
- 6 European Commission. (2015). Digital Single Market Strategy. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A52015DC0192>
- 7 European Commission. (n.d.). Digital Europe Programme. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/activities/digital-programme>
- 8 European Commission. (n.d.). 5G for Europe. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/5g>
- 9 European Commission. (n.d.). Startup Europe. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/startup-europe>
- 10 Council of the European Union. (n.d.). Digital Single Market. <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/digital-single-market/>
- 11 Bersch, J., et al. (2021). Digital Aspects of the EU Single Market. CEPS. <https://www.ceps.eu/ceps-publications/digital-aspects-of-the-eu-single-market/>
- 12 Institut Montaigne. (2022). Europe and the Digital Single Market: What Next? <https://www.institutmontaigne.org/en/expressions/europe-and-digital-single-market-what-next>
- 13 State of European Tech. (2023). Investment Levels. <https://www.stateofeuropeantech.com/chapters/investment-levels>
- 14 Statista. (2023). Venture Capital - Europe. <https://www.statista.com/outlook/fmo/capital-raising/traditional-capital-raising/venture-capital/europe>
- 15 Forbes. (2021). Klarna Raises \$1 Billion At \$31 Billion Valuation. <https://www.forbes.com/sites/elizahaverstock/2021/03/01/klarna-raises-1-billion-at-31-billion-valuation>

16 Atomico. (2023). State of European Tech 2023.
<https://www.stateofeuropeantech.com>

17 Reuters. (2021). Northvolt raises \$2.75 billion to boost battery production.
<https://www.reuters.com/business/energy/northvolt-raises-275-bln-speed-up-battery-production-2021-06-09/>

18 CEPS. (2021). Digital Aspects of the EU Single Market.
<https://www.ceps.eu/ceps-publications/digital-aspects-of-the-eu-single-market/>

19 International Monetary Fund. (2024). Europe Can Better Support Venture Capital to Boost Growth and Productivity.
<https://www.imf.org/en/Blogs/Articles/2024/07/15/europe-can-better-support-venture-capital-to-boost-growth-and-productivity>

20 CB Insights. (2023). The European Unicorn Landscape.
<https://www.cbinsights.com/research/european-unicorn-landscape>

THEORETICAL PRINCIPLES OF ECONOMIC DIPLOMACY AS A TOOL FOR PROMOTION OF NATIONAL INTERESTS OF STATES

Kocherha Mykhailo,

PhD student

V.N. Karazin Kharkiv National University

The focus of modern diplomacy is on the issue of servicing the foreign economic interests of the state, primarily promoting domestic exporters to foreign markets and increasing their international competitiveness, promoting the attraction of foreign investment to the national economy, ensuring the economic security of the state, in connection with which one of the most effective and significant foreign policy instruments of the state, aimed at resolving the issue of protecting and promoting national economic interests in the modern system of the world economy, is economic diplomacy.

Economic diplomacy as a political and economic category involves a number of political and economic goals, presented in table 1 [1].

Table 1.
Economic and political goals of economic diplomacy

GOALS OF ECONOMIC DIPLOMACY	
political	economic
- minimizing losses and maximizing benefits from integration into world globalization processes - active involvement in the processes of building a fair and effective international trade regime - establishing and developing permanent partnership relations with foreign countries - information work to clarify the official position of the national government on economic issues in foreign host countries - preparing and conducting negotiations - minimizing threats and risks that may have a negative impact on the state's bilateral and multilateral relations	- support for the development of trade, economic, investment, scientific and technical cooperation with foreign countries, taking into account the interests of the parties - deepening international relations in attracting foreign investments, new technologies into the national economy to ensure its modernization and innovative development - proper positioning of the state in the MNE system - assistance in strengthening the competitive positions of domestic enterprises in certain sectors of the world economy - assistance in strengthening the competitive positions of domestic enterprises in certain sectors of the world economy - protection and promotion of the interests of domestic business entities in foreign markets - effective use of mechanisms of bilateral and multilateral diplomacy to promote domestic goods, services, and capital to foreign markets

The economic and political goals of economic diplomacy indicated in Table 1 determine its following functions as a tool for ensuring the foreign economic interests of the state:

- executive – implementation of the economic branch of the state's foreign policy;
- analytical – systematization and analysis of data on the development of the country's foreign economic relations;
- security – application of a set of measures aimed at ensuring the economic security of the state;
- mediation (or intermediary) – application of the tools of traditional diplomacy, primarily negotiations, to resolve certain issues of the state's foreign economic policy, protection and promotion of the interests of domestic business entities in foreign markets, etc.;
- patronage (or paternalistic) – ensuring national economic interests by achieving better conditions for domestic producers-exporters to enter and operate in foreign markets, acceptable conditions for the participation of the national economy in the world economic space;
- interventional – implementation of diplomatic influence on the governments of foreign states, international organizations and foreign non-state (entrepreneurial and public) institutions in compliance with international legal norms to ensure the economic interests of the state;
- image – implementation of measures aimed at building and supporting a positive image of the state in international economic relations [1].

Modern economic diplomacy, given its subjective component, industry affiliation and mechanisms for implementing its goals and objectives, is a multi-level phenomenon and includes several areas, each of which has its own functions, tools and methods for performing tasks.

Usually, according to certain classification criteria, researchers distinguish a number of types of economic diplomacy.

One of the most widely used classifications of economic diplomacy is the division by sector, that is, taking into account the areas of economic activity whose tasks it is called upon to perform.

An important role is played by such a historically first area of economic diplomacy as trade (or commercial) diplomacy, i.e. a set of actions of state bodies, in particular foreign diplomatic institutions, non-state actors in the trade and economic sphere on a bilateral and multilateral basis, aimed at ensuring the foreign trade interests of the state, primarily improving the conditions for access of domestic exporters-manufacturers to foreign markets, and implementing certain goals defined by the general foreign trade policy of the state.

In other words, commercial diplomacy is the activity of specialized state institutions aimed at the development of foreign economic initiatives, the main beneficiary of which is the domestic business community, in particular small and medium-sized enterprises engaged in foreign economic activity.

Typically, trade or commercial diplomats perform their main functions in the host country and are employees of the diplomatic mission of the state, trade promotion organization (e.g. trade missions) or investment promotion agency [2].

It is obvious that the high degree of interdependence of national economies in the era of globalization exacerbates the need for the application of trade diplomacy, because in the modern system of international economic relations the position and role of each country separately has long been determined not so much by the level of provision with production factors, in particular natural resources, but by the ability to effectively implement foreign trade policy, which can be achieved precisely by means of trade diplomacy.

Another dimension of economic diplomacy is financial diplomacy, which is a set of measures to protect and promote national interests in the global financial space. Accordingly, the central object of financial diplomacy is debt, investment or tax relations.

It is interesting that in addition to the traditional diplomatic tools, namely the protocol component of diplomatic interaction between states, the representation of the state in the host country, the collection, systematization and analysis of information, negotiations and the conclusion of international agreements, modern financial diplomacy is also based on non-traditional tools and methods of advocacy of the state's foreign economic interests, primarily their financial dimension: financial sanctions, international financial assistance, debt restructuring methods, trade wars (trade embargo, economic blockade) [3].

It is worth noting that the importance of financial diplomacy has significantly increased due to the increase in the role, on the one hand, of interstate investment relations against the background of the trend towards liberalization of international capital movements and debt relations, on the other hand. In addition, the relevance of fiscal relations as an object of financial and diplomatic activity has increased, occupying an important place among the member states of international integration associations (primarily the European Union, when it comes to the issue of forming a common EU budget and harmonizing the fiscal systems of the member states).

Such a component of financial diplomacy as debt diplomacy, or debt trap diplomacy, deserves special attention. This is a concept used to define a creditor country or an institution that provides loans to a borrowing country to expand the political influence of the creditor. This form of financial diplomacy involves providing loans to borrowing countries with excessively difficult repayment conditions, which ultimately forces them to agree to certain economic or political concessions in favor of the creditor country [4].

Finally, the directions of economic diplomacy are distinguished, which, with the dominance of the economic component, also combine technological or humanitarian elements:

- energy (oil, gas, etc.) diplomacy – used by states to solve problems related to the extraction, transportation and exploitation of energy resources at the international level;

- environmental diplomacy – focused on issues of environmental protection on a global scale, minimizing the negative consequences of global climate change, etc.;
- food diplomacy – as a tool for ensuring food security of states, minimizing the negative impact of force majeure and environmental degradation on the agro-industrial sector of national economies.

Scientists also classify economic diplomacy based on institutional affiliation or subjectivity, distinguishing the following areas:

- official (departmental) diplomacy – implemented by a number of state institutions, primarily by the diplomatic service of the state, such as the Ministry of Foreign Affairs, embassies and consulates, as well as certain other institutions, such as the Ministry of Economy, the Ministry of Finance, the Central Bank, etc., and is based on the coordination and consistency of their measures and actions;
- corporate diplomacy – used by economic entities engaged in foreign economic activity (in particular, MNCs and TNCs) in order to achieve the most favorable conditions for conducting foreign economic activity both in the host country and in foreign markets, alone or with the help of business associations (business associations, strategic alliances, joint ventures); corporate diplomacy is mostly based on the models of interaction “firm-state” (interaction between enterprises and non-corporate actors, such as foreign policy and foreign economic agencies) and “firm-firm” [5-6];
- interregional diplomacy – based on cross-border relations of regional and local entities (e.g. activities of local governments);
- public diplomacy – implemented by representatives of non-governmental organizations [7].

Given the scale of the problems that the tools of economic diplomacy are designed to solve, some researchers, including G. Carron de la Carriere, distinguish the following areas of economic diplomacy:

- macroeconomic diplomacy – aims to defend national economic positions and interests in general within the framework of the integration of the national economy into the world economic system, interaction between national economic systems;
- microeconomic diplomacy – focused on the foreign economic activity of individual national economic entities from the point of view of facilitating access to foreign markets and increasing their international competitiveness [8].

Accordingly, the following instruments of economic diplomacy are used to solve the tasks of defending and promoting the economic and political interests of the state, shown in Figure 1.

TOOLS OF ECONOMIC DIPLOMACY	
1	• activities of diplomatic missions (embassies, consulates) in host countries
2	• state, official, working visits at the highest and high levels
3	• active participation in the work of international economic organizations (WTO, IMF, OECD, IBRD, EBRD, etc.)
4	• drafting and signing of bilateral and multilateral agreements on economic cooperation (e.g. free trade area agreements)
5	• activities of intergovernmental commissions on economic cooperation
6	• providing loans, grants, technical and humanitarian assistance to foreign countries
7	• tariff/non-tariff restrictions, trade and economic restrictions (sanctions, embargoes)

Figure 1. Core tools of economic diplomacy

One of the important instruments of economic diplomacy of states is the activity of their diplomatic missions, primarily embassies and consulates, in the host countries. Their work includes an economic component that is directly related to the foreign economic activity of the state. The implementation of this component is ensured by the functioning of economic departments that are part of diplomatic missions and are called upon to perform the following functions:

- to implement measures to ensure and protect national interests, as well as the rights and interests of economic entities in various components of the foreign economic sphere in the host country;
- to promote the development and deepening of trade and economic relations with the host country, attracting foreign investment into the domestic economy and compliance with international agreements on economic cooperation concluded with the host country;
- to legally conduct information and analytical work on the state of the economy, its leading industries and foreign economic relations, the market situation of goods and services, the foreign economic, tax and tariff policy of the host country, as well as on business entities of the host country entering the domestic market, and to provide relevant information to the Ministry of Foreign Affairs, the Ministry of Economy and other central executive authorities, organizations, etc.;
- develop proposals for improving trade and economic cooperation with the host country;
- establish contacts with state and local authorities, organizations and economic entities of the host country;
- publish objective information about the investment climate in the host country's media;
- develop conclusions regarding the feasibility of importing certain goods and services, attracting loans from the host country, etc. [9].

Another significant tool of economic diplomacy is the visits of domestic and foreign high-ranking officials. Such visits lay the foundation for the development of interstate relations in general, the settlement of conflict situations, the establishment of partnership relations with other states, the deepening of economic, political, scientific and technical and other types of cooperation.

Personal meetings of leaders of states, heads of governments of states, heads of foreign policy and foreign economic agencies, representatives of the diplomatic corps and other authorized persons are an important format for: exchanging views on topical issues in the field of economic cooperation, food security, energy supply, etc.; coordinating the positions of each of the parties to the negotiation process on certain issues; establishing personal contacts between the first persons of the states, etc. [10, pp. 169-170].

It is important that, given the status of the person who heads the delegation during the visit, visits at the highest and high levels are distinguished: within the framework of visits at the highest level, delegations are headed by heads of state (presidents, monarchs, etc.), while high-level visits include visits by heads of government, parliaments, foreign policy and foreign economic departments of states, and other high-level officials.

Bilateral and multilateral international agreements are also included in the instruments of economic diplomacy, since they clearly establish the agreements reached by states during negotiations on economic cooperation, serve as a regulatory and legal basis for deepening partnership, further development of trade, economic, financial, and other components of economic cooperation between states, and also directly affect the foreign economic positions of the state.

As we can see, the state is an important, primary, but not the only subject of economic diplomacy. In fact, scholars usually distinguish, on the one hand, state and non-state, and, on the other hand, national and supranational actors of economic diplomacy, indicated in Table 2 [7, 11].

Table 2
Actors of economic diplomacy

	state	non-state
national	states: state authorities. political parties	national business entities engaged in foreign economic activity, non-governmental organizations, trade unions
supranational	informal associations of states, regional integration groups, international economic organizations	trans- and multinational corporations, non-governmental organizations operating across borders

The state as a traditional subject of economic diplomacy is represented by state institutions, including the head of state (president), the government, separate central executive bodies vested with competences in the foreign policy and foreign economic spheres (Ministry of Foreign Affairs, Ministry of Economy, etc.), parliament (represented by the chairman and representatives of political forces represented in

parliament), foreign diplomatic missions (embassies, consulates, missions to international organizations), as well as local self-government bodies.

From the state side, the leading centers for decision-making and coordination of actions in the field of economic diplomacy should be considered the Ministry of Foreign Affairs and the Ministry of Economy, as well as the foreign structural units of the former, i.e. embassies, consulates and trade missions, respectively. At the same time, the question of the nature of interaction and the ratio of powers of the foreign policy and foreign economic departments of states is important.

It is important that for the effective organization of economic and diplomatic activities, states resort to the introduction of trade and economic departments and economic advisors in their foreign diplomatic institutions and the involvement of trade missions subordinate to the Ministry of Economy, as well as certain non-state institutions, such as chambers of commerce and industry, etc.

To sum up, modern economic diplomacy, given the subject component, industry affiliation and mechanisms for implementing goals and objectives, is a multi-level phenomenon and includes a number of varieties: trade, financial, energy, food; official, corporate, interregional, public; macroeconomic, microeconomic; bilateral, multilateral, plurilateral.

In order to solve the tasks of promoting their foreign economic and foreign policy objectives, states use a whole complex of traditional diplomatic tools and certain economic levers.

From the point of view of subjectivity, economic and diplomatic activity is implemented by both state (head of state, head of government, Ministry of Foreign Affairs, Ministry of Economy, embassies, trade missions, informal associations of states, etc.) and non-state (national business entities, TNCs and BNCs, associations, Chambers of Commerce, etc.), however, the primacy in terms of place and role as an actor of economic diplomacy belongs to the state authorities.

References:

1. Фліссак К. А. Економічна дипломатія : навч. посіб. Тернопіль : Новий колір, 2013. 440 с.
2. KostECKi M., Naray O. Commercial Diplomacy and International Business. Netherlands : Netherlands Institute of International Relations "Clingendael", 2007. 42 p.
3. Кравчук Н., Луцишин О. Фінансова дипломатія у міждисциплінарному дискусії. [Electronic resource] // Світ фінансів. 2021. № 6 (67). С. 129-145. URL: <http://sf.wunu.edu.ua/index.php/sf/article/view/1442>.
4. The Complete Story of Debt-Trap Diplomacy. URL : <https://thegeopolitics.com/the-complete-story-of-debt-trap-diplomacy/>.
5. Asquer A. What is Corporate Diplomacy? And, Why does it Matter? [Electronic resource] // Journal of Multidisciplinary Research. 2012. № 3 (4). P. 53-63. URL: <https://iris.unica.it/retrieve/handle/11584/242694/285365/Article>.
6. Strange S. States, firms and diplomacy. [Electronic resource] // International Affairs. 1992. № 68 (1). P. 1-15. URL: <https://www.jura.fu->

- berlin.de/fachbereich/einrichtungen/oeffentliches-recht/lehrende/bolewski/dokumente/4__Governance_and_sovereignty/Strange_states_firms_and_diplomacy.pdf.
7. Вергун В. А. Забезпечення інтересів національного бізнесу засобами економічної дипломатії (на прикладі Німеччини) [Electronic resource] // Теоретичні та прикладні питання економіки. Збірник наукових праць. 2011. №24. С. 61-68. URL: http://tppe.econom.univ.kiev.ua/data/2011_24/Zb24_07.pdf.
 8. Carron de la Carrière G. La diplomatie économique : le diplomate et le marché. Paris : Economica, 1998. 224 p.
 9. Шемаєв В. М. Удосконалення системи управління торговельно-економічним представництвом України за кордоном [Electronic resource] // Стратегічні пріоритети. 2015. № 2. С. 63-69. URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/spa_2015_2_10.
 10. Заблоцька Р. О. Інституційні виміри економічної дипломатії. Актуальні проблеми міжнародних відносин. 2008. № 74. С. 167–171.
 11. Татаренко Н. О. Економічна дипломатія: світовий досвід та українські здобутки (політико-економічний аспект) [Electronic resource] // Науковий вісник Дипломатичної академії України. 2015. № 22 (2). С. 4-9. URL : [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvdau_2015_22\(2\)__3](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvdau_2015_22(2)__3)

E-COMMERCE AND SUSTAINABILITY: HOW BUSINESSES ARE ADAPTING TO ENVIRONMENTAL CHALLENGES

Tymoshenko Karyna,

Ph.D. in Economics, Associate Professor
Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics

In recent years, electronic commerce (e-commerce) has experienced rapid growth both globally and in Ukraine. The convenience of online shopping, the expansion of digital technologies, and the increasing use of mobile devices have all contributed to the steady rise of the e-commerce sector. According to the latest industry data, global e-commerce sales surpassed \$6 trillion in 2024, reflecting an 8.4% year-over-year growth [1]. Although the pace of expansion has moderated compared to the explosive growth of the previous decade, the sector continues to demonstrate resilience and long-term potential for both emerging and mature markets. In Ukraine, despite economic and geopolitical challenges, e-commerce has shown remarkable resilience and adaptation, with platforms like Rozetka, Prom.ua, and OLX driving the market forward. The COVID-19 pandemic further accelerated this shift, as many businesses and consumers turned to digital channels as their primary method of trade.

As the sector expands, the issue of sustainable development is becoming increasingly relevant. E-commerce, while offering numerous advantages, also presents significant environmental challenges. High volumes of packaging waste, carbon emissions from transportation, and the environmental cost of product returns are just a few of the pressing concerns. These issues are pushing companies to rethink their supply chains, logistics strategies, and packaging materials to reduce their ecological footprint.

The relevance of this study lies in the growing tension between commercial efficiency and environmental responsibility. For instance, the use of single-use plastic in packaging contributes to global pollution. Rapid delivery services often increase carbon emissions due to frequent small shipments. Product returns – particularly common in online fashion retail – generate additional transport emissions and often result in unsold items being discarded or incinerated. In this context, exploring how businesses can adapt to these ecological challenges without compromising their competitiveness is crucial for the future of sustainable e-commerce.

Electronic commerce (e-commerce) refers to the buying and selling of goods and services over digital platforms, encompassing a wide range of business models and technologies. According to Laudon and Traver, e-commerce is not limited to transactions but also involves online marketing, supply chain management, and digital service delivery [2]. As the digital economy expands, e-commerce has become a fundamental global trade pillar, reshaping traditional business models and consumer behavior.

On the other hand, sustainable development is defined by the Brundtland Commission as “development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs” [3]. It rests on three interconnected pillars: economic growth, social inclusion, and environmental protection [4]. Within the business context, sustainability involves adopting practices that minimize environmental harm, promote social equity, and ensure long-term profitability [5].

The intersection of e-commerce and sustainability is a relatively recent focus in academic literature. Research by Wiese et al. emphasizes that while e-commerce has the potential to lower environmental impact by reducing the need for physical retail space and enabling more efficient inventory management, it also introduces new sustainability challenges, such as increased packaging waste and transportation emissions [6]. Similarly, Mangiaracina et al. highlight the trade-off between customer satisfaction (e.g., fast delivery and free returns) and the environmental costs of these conveniences [7].

Furthermore, the Triple Bottom Line framework introduced by Elkington offers a useful theoretical lens for analyzing the sustainability of e-commerce. This model encourages businesses to evaluate their performance not only in terms of profit (economic), but also people (social responsibility) and the planet (environmental impact). Applying this approach to e-commerce enables a more holistic understanding of how digital businesses can contribute to sustainable development goals (SDGs) [5].

In recent years, scholars have also explored the concept of green logistics, which refers to sustainable practices in the storage, packaging, and delivery of products [8]. This is especially relevant in e-commerce, where logistics are central to customer satisfaction but also a significant source of carbon emissions. Companies that implement green logistics solutions, such as route optimization, electric delivery vehicles, or biodegradable packaging, are seen as more aligned with sustainable development principles.

Therefore, the theoretical framework for this study integrates core concepts from e-commerce, sustainability, and corporate responsibility literature, offering a multidimensional view of how businesses can adapt to ecological challenges while maintaining digital competitiveness.

Although electronic commerce offers efficiencies in product distribution and consumer convenience, it presents a growing number of environmental challenges that threaten to undermine sustainability goals. These challenges, summarized in the table. 1., primarily stem from the logistics, packaging, and consumer behavior patterns that define modern e-commerce practices. The following section provides a detailed explanation of each challenge and its implications for sustainable e-commerce.

Table 1.
Key Environmental Challenges in E-Commerce

Challenge	Description
1. Packaging Waste	Excessive, non-recyclable packaging increases landfill and ocean pollution.
2. Carbon Emissions from Transport	Fast delivery and fragmented logistics increase fuel use and emissions, especially in the last mile.
3. High Return Rates	High returns (e.g., in fashion) cause added transport emissions and product waste.
4. Energy Use of Data Centers	E-commerce infrastructure consumes significant electricity, often from non-renewable.
5. Overconsumption Encouragement	Personalization and fast trends lead to impulsive buying and unsustainable product cycles.

One of the most visible environmental concerns in e-commerce is the extensive use of packaging materials. Online retailers often use excessive or non-recyclable packaging to protect items during transport, particularly when fulfilling individual customer orders. According to Lewis et al., packaging waste generated by e-commerce can exceed that of traditional retail due to the fragmentation of deliveries and overpacking for protection or branding purposes. Plastic, bubble wrap, and mixed-material packaging make recycling difficult, contributing to landfills and marine pollution [9].

The logistics infrastructure behind e-commerce, particularly last-mile delivery, is carbon-intensive. The rise of fast delivery services, such as same-day or next-day shipping, has led to an increase in delivery vehicles on the road, often making multiple stops for small packages. This not only increases fuel consumption and emissions but also contributes to urban congestion [7]. Research by Edwards, McKinnon, and Cullinane indicates that the carbon footprint of home delivery can surpass that of physical shopping when optimized logistics are not used [10].

Online shopping often leads to higher return rates compared to in-store purchases, especially in sectors like fashion, where size, fit, or quality are difficult to evaluate remotely. According to a study by Statista, return rates for online fashion purchases can exceed 30%, and in many cases, returned goods are not resold but instead discarded or destroyed [11]. This results in additional transportation emissions and waste generation, further increasing the ecological burden of e-commerce [12].

The digital infrastructure that supports e-commerce—web servers, cloud storage, and transaction systems—requires substantial energy, most of which is still derived from non-renewable sources. As reported by Jones, data centers account for about 1% of global electricity use, and this share is growing alongside digital commerce. Although some companies have shifted to renewable energy sources, many still rely on fossil fuels, undermining sustainability efforts [13].

E-commerce platforms often use personalization algorithms and aggressive marketing techniques that encourage impulse buying and overconsumption. This "buy now, think later" model contributes to a throwaway culture that runs counter to sustainability principles. Short product life cycles, driven by trends like fast fashion and tech upgrades, exacerbate the problem [14].

Addressing these environmental challenges is critical not only for regulatory compliance and corporate social responsibility but also for maintaining long-term business viability. The next section of this study will explore how businesses are responding to these challenges through sustainable innovations in logistics, packaging, and consumer engagement.

In response to the growing ecological pressures outlined above, many e-commerce companies are adopting innovative strategies aimed at reducing their environmental impact. These efforts span improvements in packaging, logistics, energy use, and consumer engagement—often in line with broader corporate sustainability goals.

1. Sustainable Packaging Initiatives.

Many e-commerce businesses are moving toward minimalist and recyclable packaging to reduce waste. For instance, some retailers now use compostable mailers, corrugated cardboard made from recycled content, or eliminate unnecessary packaging materials altogether. This aligns with the findings of Lewis et al., who emphasized that smarter packaging design can significantly decrease waste and improve recycling rates without compromising product protection [9].

2. Green Logistics and Delivery Optimization.

To reduce carbon emissions from transportation, companies are increasingly investing in electric delivery vehicles, bicycle couriers, and route optimization technologies. Major logistics providers now offer consolidated delivery options or pickup points to limit unnecessary trips. This corresponds with the research by Mangiaracina et al. and Edwards et al., which highlight the importance of efficient last-mile logistics in minimizing the environmental footprint of online retail [7; 10].

3. Return Management and Circular Practices.

Given the high return rates in sectors like fashion, businesses are adopting virtual fitting rooms or AI-powered sizing tools to lower the volume of returns. Additionally, more companies are reselling returned items, donating unsellable goods, or repairing products rather than discarding them. This practice directly addresses the concerns raised by Hjort et al. and Statista, which showed the significant ecological cost of returns and waste disposal in e-commerce [11; 12].

4. Energy Efficiency in Digital Infrastructure.

Recognizing the high energy consumption of e-commerce platforms and data centers, some companies have transitioned to cloud services powered by renewable energy, while others are improving server efficiency and cooling systems. Jones notes that although digital infrastructure remains energy-intensive, such green IT strategies are critical to offsetting the carbon impact of growing e-commerce operations [13].

5. Promoting Conscious Consumption.

To mitigate the problem of overconsumption, some platforms now emphasize sustainable product filters, provide information about ethical sourcing, or slow down the fast-fashion cycle. Brands are also promoting repair programs and offering longevity guarantees. This approach aligns with Pookulangara & Shephard, who advocate for shifting consumer culture toward more deliberate and sustainable shopping habits [14].

These examples demonstrate that while e-commerce faces serious environmental challenges, the sector is also rich with opportunities for innovation and sustainable transformation. Strategic adaptation not only addresses ecological concerns but can also enhance brand loyalty and regulatory compliance in an increasingly environmentally conscious marketplace.

Consumer behavior is playing an increasingly critical role in driving the shift toward sustainable e-commerce. As public awareness of environmental issues grows, there is a noticeable increase in consumer demand for eco-friendly products and services. E-commerce businesses are responding to these evolving preferences by adapting their offerings and marketing strategies to appeal to environmentally conscious consumers.

Over the last decade, consumer awareness of the environmental impact of their purchasing decisions has grown substantially. According to Pookulangara & Shephard, consumers are now more inclined to support brands that demonstrate a commitment to sustainability. This trend is evident in the popularity of eco-friendly products such as sustainable fashion, biodegradable packaging, and renewable energy-powered electronics.

Consumers are also increasingly supporting ethical brands that align with their values. The growth of the ethical consumer movement has led to a rise in the popularity of businesses with transparent supply chains, responsible labor practices, and a commitment to sustainability. Brands that focus on sustainability are becoming market leaders, not only because they meet growing consumer demand but also because they differentiate themselves from less sustainable competitors.

The rapid growth of e-commerce, both globally and in Ukraine, has brought undeniable benefits such as convenience, accessibility, and market expansion. However, it has also introduced serious environmental challenges, ranging from excessive packaging and carbon-intensive logistics to energy-hungry digital infrastructure and the encouragement of overconsumption. These issues, if left unaddressed, threaten to undermine sustainability goals at both the corporate and societal levels.

At the same time, the sector holds significant potential for positive transformation. Many companies have already begun to implement more sustainable practices: optimizing packaging, greening logistics, improving product return management, and investing in clean digital infrastructure. Consumer demand is also shifting in favor of eco-friendly products, putting pressure on businesses to innovate and become more transparent and accountable.

Looking ahead, the future of sustainable e-commerce will likely be shaped by the following key developments:

- Emerging technologies such as AI, blockchain, and IoT can support more efficient and traceable supply chains, enabling smarter, lower-impact commerce.
- There will be increased emphasis on reuse, repair, and recycling, with businesses offering services that extend product life and reduce waste.

- Governments are expected to impose stricter environmental regulations on packaging, emissions, and digital energy use, compelling companies to act more responsibly.
- As awareness grows, consumers will play a greater role in driving sustainable practices by choosing ethical brands and demanding transparency.

In conclusion, while the environmental impact of e-commerce is a pressing concern, it also presents an opportunity for transformation. Businesses that act proactively and align with sustainability principles will not only reduce their ecological footprint but also strengthen their competitiveness in a rapidly evolving digital marketplace.

References:

1. eMarketer. (2024). *Worldwide Retail Ecommerce Forecast 2024 Midyear Update*. Insider Intelligence. <https://www.emarketer.com/content/worldwide-retail-ecommerce-forecast-2024-midyear-update>
2. Laudon, K. C., & Traver, C. G. (2021). *E-commerce 2021: Business, Technology, Society* (16th ed.). Pearson. https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9781292343211_A39745346/preview-9781292343211_A39745346.pdf
3. Brundtland Commission. (1987). *Our Common Future*. Oxford University Press. <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>
4. United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. <https://sdgs.un.org/2030agenda>
5. Elkington, J. (1997). *Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business*. Capstone. <https://www.worldcat.org/title/37138287>
6. Wiese, A., Zielke, S., & Toporowski, W. (2012). Sustainability in retailing – Research streams and emerging trends. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 40(12), 955–964. Sustainability in retailing – a summative content analysis | Emerald Insight
7. Mangiaracina, R., Perego, A., Salvadori, G., & Tumino, A. (2015). A review of the environmental implications of B2C e-commerce: A logistics perspective. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 45(6), 565–591. <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-06-2014-0133>
8. Sbihi, A., & Eglese, R. W. (2010). Combinatorial optimization and green logistics. *4OR*, 8(2), 99–116. (PDF) Combinatorial optimization and Green Logistics
9. Lewis, H., Verghese, K., & Fitzpatrick, L. (2010). *Packaging for Sustainability: A Guide for Packaging Designers and Manufacturers*. Springer.
10. Edwards, J. B., McKinnon, A. C., & Cullinane, S. L. (2010). Comparative analysis of the carbon footprints of conventional and online retailing: A "last mile" perspective. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 40(1/2), 103–123. <https://doi.org/10.1108/09600031011018055>

11. Statista. (2022). Return rates of online purchases worldwide in selected industries. <https://www.statista.com/statistics/869476/return-rates-of-online-purchases-worldwide-by-category/>
12. Hjort, K., Lantz, B., Ericsson, D., & Gattorna, J. (2013). Customer returns handling: A hidden profit contributor. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 43(10), 786–804. <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-03-2012-0080>
13. Jones, N. (2018). How to stop data centres from gobbling up the world's electricity. *Nature*, 561(7722), 163–166. <https://doi.org/10.1038/d41586-018-06610-y>
14. Pookulangara, S., & Shephard, A. (2013). Slow fashion movement: Understanding consumer perceptions—An exploratory study. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 20(2), 200–206. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2012.12.002>

РЕГУЛЮВАННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ ВІДНОСИН В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

Сарбєй Любов Семенівна

Студентка

Запорізький національний університет

Регулювання земельних відносин в умовах воєнного стану стало одним із ключових завдань для України з початку повномасштабного вторгнення у 2022 році. Війна внесла суттєві корективи у всі сфери життя, зокрема у земельне законодавство, яке потребувало оперативних змін для забезпечення продовольчої безпеки, підтримки аграрного сектору та відновлення інфраструктури. Воєнний стан в Україні спричинив значні економічні виклики, зокрема у сфері земельних відносин. За даними Міністерства аграрної політики та продовольства України, у 2022 році посівні площі скоротилися на 25%, а виробництво зернових культур впало на 30% [4]. Це призвело до зниження ВВП аграрного сектору на 15% [5]. Нові закони, ухвалені у цей період, мали на меті не лише забезпечити продовольчу безпеку, але й стимулювати економічне відновлення через спрощення процедур та підтримку аграрного бізнесу. У цей період Верховна Рада України ухвалила низку законів, спрямованих на адаптацію земельних правовідносин до нових реалій, що поєднують спрощення процедур із посиленням контролю для уникнення зловживань.

Перші законодавчі ініціативи, такі як Закон України № 2145-ІХ від 24 березня 2022 року [1], були зосереджені на створенні умов для безперебійного ведення сільськогосподарського виробництва. Згодом, із розвитком ситуації, з'явилася потреба у комплекснішому підході, що знайшло відображення у Законі № 2247-ІХ від 12 травня 2022 року [2]. Цей документ визначив особливості володіння, користування та розпорядження земельними ділянками, враховуючи потреби евакуйованих підприємств, внутрішньо переміщених осіб та об'єктів критичної інфраструктури. Такі зміни стали відповіддю на виклики часу, коли традиційні механізми, як-от земельні торги, виявилися ускладненими через призупинення роботи реєстрів.

Метою нових законів було не лише забезпечення функціонування економіки в умовах війни, але й створення правових передумов для швидкого відновлення країни після завершення бойових дій. Спрощення процедур передачі земель в оренду, автоматичне продовження договорів та врегулювання доступу до земель для інфраструктурних потреб стали важливими кроками у цьому напрямі. У вступі до цієї теми ми розглянемо основні положення нових законів, їхній вплив на земельні відносини та значення для суспільства в умовах воєнного стану.

Історія регулювання земельних відносин в Україні має глибоке коріння, яке сягає ще 2011 року, коли Кабінет Міністрів України видав Розпорядження «Про затвердження плану дій з проведення земельної реформи та створення прозорого ринку земель сільськогосподарського призначення». Цей документ став відправною точкою для земельної реформи, що тривала понад десятиліття і

завершилася відкриттям ринку землі у 2021 році після багаторічного мораторію та поступового вдосконалення законодавчої бази. Однак повномасштабне вторгнення росії у 2022 році змусило державу переглянути підходи до земельних відносин, адаптувавши їх до умов воєнного стану. Саме в цей період було ухвалено Закон № 2247-IX «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо особливостей регулювання земельних відносин в умовах воєнного стану», який став ключовим інструментом у вирішенні нових викликів [3].

Земельний ресурс в Україні завжди вважався одним із найцінніших, а в умовах війни його значення лише зросло. Закон № 2247-IX був розроблений із метою оперативного забезпечення земельними ділянками потреб держави та суспільства. Зокрема, він передбачає спрощену процедуру передачі земель державної та комунальної власності в оренду без проведення земельних торгів для розміщення виробничих потужностей підприємств, переміщених із зони бойових дій, а також для об'єктів критичної інфраструктури, таких як електромережі, газопроводи чи тимчасові поселення для внутрішньо переміщених осіб. Це сприяє збереженню робочих місць та підтримці економічної активності в умовах війни. Водночас законодавці ввели обмеження, зокрема заборону на безоплатну передачу земель у приватну власність та розроблення відповідної документації землеустрою, за винятком випадків, коли земля приватизується під існуючими об'єктами нерухомості [3].

Ці зміни відображають прагнення держави збалансувати потреби воєнного часу з правами громадян. Наприклад, громадяни, які володіють нерухомістю на неприватизованих ділянках, все ще можуть оформити їх у власність, виготовивши технічну документацію та звернувшись до місцевих рад. Проте повноцінне відновлення безоплатної приватизації, передбаченої статтею 121 Земельного кодексу України, можливе лише після завершення воєнного стану. Таким чином, нові закони не лише реагують на виклики сьогодення, але й закладають основу для майбутнього відновлення земельних прав громадян, зберігаючи гнучкість національного законодавства в умовах війни [3].

Отже, регулювання земельних відносин в умовах воєнного стану стало невід'ємною частиною адаптації України до складних реалій, спричинених повномасштабним вторгненням 2022 року. Ухвалення таких законів, як № 2145-IX та № 2247-IX, продемонструвало здатність держави оперативно реагувати на виклики, забезпечуючи продовольчу безпеку, підтримку економіки та створення умов для майбутнього відновлення. Ці нормативні акти поєднали спрощення процедур, як-от передача земель в оренду без торгів, із суворим контролем, зокрема заборонаю на безоплатну приватизацію, що дозволило уникнути зловживань у кризовий період.

Водночас нові закони врахували довготривалу історію земельної реформи, розпочатої ще у 2011 році, і стали логічним продовженням еволюції земельного законодавства. Вони не лише забезпечили функціонування аграрного сектору та інфраструктури в умовах війни, але й зберегли можливості для громадян, наприклад, через приватизацію земель під нерухомістю. Нові законодавчі ініціативи є не лише відповіддю на виклики воєнного часу, але й стратегічним

кроком для майбутнього економічного відновлення України. Таким чином, регулювання земельних відносин в умовах воєнного стану закладає міцний фундамент для сталого економічного розвитку країни.

Список літератури

1. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо створення умов для забезпечення продовольчої безпеки в умовах воєнного стану : Закон України від 24.03.2022 № 2145-IX.
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-20#Text>
2. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо створення умов для забезпечення продовольчої безпеки в умовах воєнного стану : Закон України від 24.03.2022 № 2145-IX.
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-20#Text>
3. Земельні відносини в умовах воєнного стану. Межівська селищна територіальна громада URL: <https://mezhova.otg.dp.gov.ua/novini-ta-podiyi/novini/zemelni-vidnosyny-v-umovakh-voiennoho-stanu>
4. Аграрний сектор економіки: підсумки 2022 та прогноз на 2023 рік. Національний інститут стратегічних досліджень. URL: <https://niss.gov.ua/news/komentari-ekspertiv/ahraryy-sektor-ekonomiky-pidsumky-2022-ta-prohnoz-na-2023-rik>.
5. Національний банк України. Макроекономічний та монетарний огляд, жовтень 2022 року. Національний банк України. URL: <https://bank.gov.ua/ua/news/all/makroekonomichniy-ta-monetarniy-oglyad-jovten-2022-roku>

МЕХАНІЗМИ ДЕРЖАВНОЇ ПІДТРИМКИ ТА ГРАНТОВОГО ФІНАНСУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ СТАРТАПІВ В УМОВАХ ОБМЕЖЕНИХ РЕСУРСІВ

Сарбсй Любов Семенівна

Студентка

Запорізький національний університет

В умовах зростаючої уваги до екологічних проблем та сталого розвитку особливої актуальності набуває питання підтримки «зелених» стартапів - компаній, які спеціалізуються на розробці та впровадженні інноваційних технологій для зменшення негативного впливу на навколишнє середовище [1, с. 11]. Такі стартапи працюють у сферах відновлювальної енергетики, енергоефективності, управління відходами, водно- та повітряно-очисних технологій та екологічної агротехніки. Інвестиції в ці галузі стрімко зростають, особливо в Європі, де у 2024 році технологічна екосистема стартапів у Великій Британії перевищила оцінку в \$1 трлн, а сектор кліматичних технологій залучив £4,5 млрд [3]. Загалом у Європі «зелені» стартапи отримали €15,8 млрд у 2024 році [4].

Основною проблемою розвитку екологічних стартапів є обмеженість фінансових ресурсів на початкових етапах. Як показує практика, успіх стартап-ідеї залежить від наявності та поєднання трьох елементів: інноваційної ідеї, ефективної управлінської команди та інвесторів [1, с. 8]. В умовах обмежених ресурсів особливого значення набувають механізми державної підтримки та грантового фінансування. Наприклад, у 2021 році Європейський інвестиційний банк виділив €45 млрд для малого та середнього бізнесу, значна частина яких пішла на «зелені» проекти [5].

Аналіз європейського досвіду демонструє, що ефективна підтримка екологічних стартапів передбачає комплексний підхід, який включає як фінансові, так і нефінансові інструменти. Зокрема, у країнах ЄС застосовуються такі механізми підтримки: надання грантів на дослідження та розробки, податкові пільги, створення спеціалізованих інкубаторів та акселераторів, навчальні програми [2, с. 240]. Успішність отримання грантів у програмі Horizon Europe становить близько 12% для кліматичних проєктів, що свідчить про високий рівень конкуренції та якість відібраних проєктів [5].

Грантове фінансування є одним із найбільш доступних інструментів підтримки екологічних стартапів, оскільки не потребує повернення коштів. Гранти надаються державними установами, благодійними фондами та іншими організаціями для реалізації конкретних проєктів. Ключовою перевагою грантів є можливість отримати фінансування без втрати контролю над компанією [1, с. 17].

Важливим аспектом державної підтримки є створення сприятливого інституційного середовища. Це включає розробку відповідної нормативно-

правової бази, спрощення адміністративних процедур для екологічних стартапів, створення спеціалізованої інфраструктури [2, с. 241]. У 2019 році Німеччина зареєструвала 3995 «зелених» патентів, Франція — 1445, Велика Британія — 1066, що свідчить про активну інноваційну діяльність у цих країнах [6].

На різних етапах розвитку екологічні стартапи потребують різних форм підтримки. На ранніх стадіях критично важливими є гранти на дослідження та розробки, консультації експертів та доступ до інфраструктури. На етапах росту зростає потреба у венчурному фінансуванні та підтримці виходу на міжнародні ринки [2, с. 243].

Ефективна модель державної підтримки екологічних стартапів має базуватися на таких принципах:

- a) цільова підтримка найбільш перспективних проєктів
- b) комбінування різних інструментів фінансування;
- c) створення екосистеми підтримки, що включає бізнес-інкубатори, акселератори, технопарки;
- d) стимулювання співпраці між стартапами, науковими установами та бізнесом [2, с. 246].

У Великій Британії сектор із нульовим балансом викидів щорічно вносить £71 млрд до економіки та підтримує 840 000 робочих місць, причому у 2024 році зайнятість у «зелених» технологіях зросла на 14 500 осіб [3].

Для підвищення ефективності механізмів підтримки екологічних стартапів важливо забезпечити прозорість процедур відбору проєктів, регулярний моніторинг результатів та гнучке коригування програм підтримки відповідно до потреб ринку.

В умовах обмежених ресурсів особливого значення набуває міжнародна співпраця та залучення додаткових джерел фінансування через участь у міжнародних грантових програмах, створення державно-приватних партнерств та розвиток венчурної екосистеми [2, с. 245]. На глобальному рівні ринок «зелених» технологій прогнозовано досягне €12 трлн до 2030 року, що підкреслює їхній потенціал для економічного зростання [3].

Таким чином, ефективна державна підтримка екологічних стартапів вимагає системного підходу, що поєднує фінансові та нефінансові інструменти, враховує специфіку різних етапів розвитку проєктів та забезпечує створення сприятливого середовища для розвитку «зеленого» підприємництва.

Список літератури

1. Цуркан М. В. ФІНАНСОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАРТАПІВ : магістерська робота. Чернівці, 2023. 76 с.
2. Lytvyn I., Myskiv S. The peculiarities of state support for startup industries in european countries. Management and Entrepreneurship in Ukraine: the stages of formation and problems of development. 2024. Vol. 2024, no. 1. P. 238–249. URL: <https://doi.org/10.23939/smeu2024.01.238>

3. 50 Green-Tech Statistics You Need to Know in 2025. Adopter Climate Tech Marketing Agency. URL: <https://www.adopter.net/knowledge-hub/50-green-tech-statistics-you-need-to-know-in-2025>

4. 49 Most Promising Impact Startups in Europe. Sifted. URL: <https://sifted.eu/articles/49-most-promising-impact-startups-in-europe>

5. Find Cleantech EU Funding. Cleantech for Europe. URL: <https://www.cleantechforeurope.com/explainers/find-eu-funding-for-your-clean-technology>

6. European Innovation Index. Bower Collective. URL: <https://bowercollective.com/a/articles/european-innovation-index>

HEAT PUMP SYSTEM USING THE SUBSOIL AND WASTE WATERS ENERGY

Serheiev M.

Odessa National Polytechnic University,
Odessa, Ukraine

The advantages of the heat pump system (HPS) for heating are significant due to saving fuel costs for generation of energy than when using boilers, and also helps to improve the environmental situation [1]. In the TPS with a regenerative heat exchanger (RE) and a condensate cooler (CC), the reverse Rankine cycle is implemented (Figure 1). At constant parameters (P_0 , T_0), freon boils in the evaporator (EV) due to the supply of heat from a low-potential heat source (process 7–1). Saturated freon vapor at pressure P_0 is superheated (process 1–2) in the RE by the reverse flow of liquid refrigerant coming from the CC. Superheated vapor at temperature T_2 enters the compressor (CP), where it's compressed (process 2–3) to the final pressure P_k with an increase of temperature to T_3 . The superheated steam (point 3) enters the condenser (CN), where it's cooled (process 3–4*) from the state of superheated steam to the state of saturation (point 4), and then condensed at constant pressure P_k and temperature T_k , resulting in heat supply to the high-potential heat source. From CN, the condensate of the freon enters CC, where heat is removed to the coolant of the external heat receiver (process 4–5) with a decrease in temperature to T_5 . Further cooling of the freon to temperature T_6 is performed in RE by the reverse flow of the steam entering from EV into CP. The cycle of throttling (process 6–7) of liquid freon in the throttling device (TD) from pressure P_k to pressure in the evaporator P_0 with a decrease of temperature from T_6 to T_0 in the process of isenthalpic expansion. Depending on the outside air temperature $t_0 = -16...8\text{ }^{\circ}\text{C}$, temperatures of the high-potential heat source at the entrance to heating system T_{w2} have different values depending on design of the building's in-house heating system [2]. The change in outside air temperature determines the heat load Q_{TH} of the HPU [3]. Energy efficiency indicators of the HPS for heating system with two heating devices (radiators and underfloor heating) are shown in Figure 2.

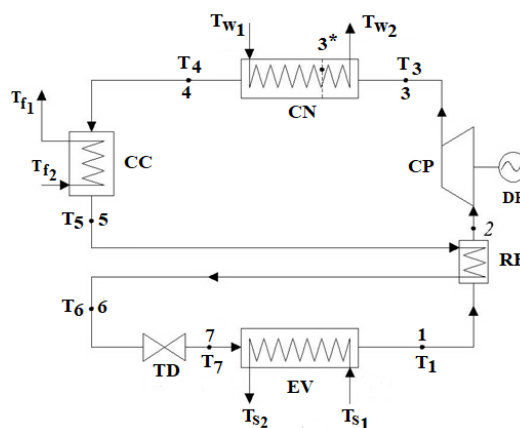


Figure 1 – Schematic diagram of a HPU with a regenerative heat exchanger RE and a condensate cooler CC

When the outside air temperature decreases, the compression ratio of freon π_k in the compressor increases, which entails an increase of required power N_{DR} of the compressor drive (DR) for complete compression of freon to the pressure of condensation of working fluid P_k . Therefore, to improve the energy efficiency of the TPS, it is necessary to strive to reduce the temperature difference between the low-potential heat source and the high-potential one. The use of floor heating in comparison with radiator heating based on the TPS is on average 21% more efficient, as evidenced by the heat transformation coefficient ϕ . The analysis of the calculation results of the energy efficiency of the HPS of heating show that the less the temperature difference between the low potential heat source and that of high potential, the more efficient the HPS.

From the viewpoint of energy, the heat supply using HPS is more profitable compared to burning the nature fuel used for the electricity production provided that the specific consumption of the primary energy resources is less than 1 ($PER < 1$).

The analysis of the energy efficiency of the application of the HPS during the winter period of the year, shows that the heat pump heating system (Figure 1) is advisable to be used, when the subsoil water temperature is $t_{w1} = 20^\circ\text{C}$ at the inlet to EV.

Conclusions.

The heat supply systems with the intermediate heat exchanger (Figure 1) is recommended to be also used in the South regions of the Ukraine where temperature of the outside air temperatures lower than $t_0 = -5,5^\circ\text{C}$. The heat supply systems with an additional super cooler is suggested to be applied at the outside air temperatures no lower than $t_0 = -6,5^\circ\text{C}$. The analysis of the dependences shows that the higher the environmental temperature, the less the requirements for temperature the heat carrier supplied to the heating system. This results in an increase in temperature difference of the low potential source of heat of the subsoil waters and high potential source heat of the heating system. With an increase in the outside air temperature, the specific energy consumed by the electric motor is decreased intensively, which attests to a decrease in the work of compression of the compressor, while the coefficient of heat transformation grows, which allows us to infer a more efficient operation of the system.

Literature

1. Wenxin Li, Xiangdong Li, Yong Wan, Jiyuan Tu. An integrated predictive model of the long-term performance of ground source heat pump (GSHP) systems. *Energy and Buildings*, 2018, vol.159, pp.309–318. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.11.012>
2. Денисова А.Є., Жайворон О.С. Підвищення ефективності теплонасосної утилізації циркуляційної води електростанцій // Вісник Національного Технічного Університету «ХПІ». Серія: Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів, 2023, № 1 (1365). С. 1–10. – Режим доступу: DOI: <https://doi.org/10.20998/2220-4784.2023.01.01>

2. Denysova A.E., Klymchuk O.A., Ivanova L.V., Zhaivoron O.S. Energy Efficiency of Heat Pumps Heating Systems at Subsoil Waters for South-East Regions of Europe//Probleme le energeticii regionale 4 (48) 2020. P.78-89. – Режим доступа: <https://journal.ie.asm.md/ru/contents/electronni-jurnal-448-20204>.

ЗОВНІШНІ УМОВИ РОЗВИТКУ ЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ

Макаров Віталій Михайлович

кандидат технічних наук, старший дослідник,
старший науковий співробітник
Інститут загальної енергетики НАН України,
м. Київ, Україна

Галузь енергетики в Україні та світі існує в динамічному середовищі та змінюється у відповідь на внутрішні і зовнішні виклики [1-3]. Останні роки Україна зосереджувалась на диверсифікації джерел генерації, розвитку відновлюваних джерел енергії, зменшенні залежності від імпортованих енергоресурсів, особливо газу, і поліпшенні енергетичної ефективності. Водночас, війна в Україні має значний вплив на стан енергетичного сектора країни, зокрема через прямі та непрямі наслідки, такі як зруйнування інфраструктури, переривання ланцюгів постачання та зміни в енергетичній політиці. Одним з найбільш відчутних наслідків війни є масштабне руйнування енергетичної інфраструктури. Це насамперед і пошкодження генеруючих станцій, електромереж, газопроводів, та інших ключових об'єктів. Зруйновані об'єкти не тільки вимагають великих витрат на відновлення, але й призводять до втрати виробничих потужностей. За підрахунками «Укренерго» Україні знадобиться близько 15 млрд дол з яких 5,4 млрд дол може бути вкладено у вітрові електростанції (ВЕС), 2,5 млрд дол – сонячні електростанції (СЕС), ТЕС (ТЕЦ) – 2,3 млрд дол, системи накопичення електричної енергії – 1,2 млрд дол, гідроакумілюючі електростанції (ГАЕС) – 3,7 млрд дол.

Разом з тим, світова енергетична галузь знаходиться на перехресті значних змін і викликів. З одного боку, існує різке зростання інтересу до відновлюваних джерел енергії, а з іншого — продовжуються дискусії щодо традиційних джерел, таких як нафта і природний газ. Експертні оцінки від відомих організацій вказують на збільшення інвестицій у чисту енергію, цифрову трансформацію в енергетичному секторі, а також на вплив геополітичних і економічних факторів на світовий енергетичний ринок. Зокрема, вплив глобальних економічних умов, зростаючого виробництва електроенергії з відновлюваних джерел і тенденції до зниження залежності від викопних палив є ключовими чинниками, що формують енергетичні стратегії на майбутнє [4-10].

Сучасна вітчизняна енергетика має суттєві проблеми, які полягають як у незадовільному стані технічного оснащення – використовується в основному старе, зношене і малоефективне обладнання [11], так і у негативних тенденціях щодо зростання дефіцитності вітчизняних первинних енергоресурсів [12-18]. Підвищення вартості енергоносіїв на світовому ринку та проблеми зовнішнього постачання, недостатня ефективність використання наявних паливно-енергетичних ресурсів та практично відсутня диверсифікація джерел постачання палива створює загрозу національній безпеці України.

Серйозним викликом для України є необхідність виходу із складної екологічної ситуації – великі площі території країни є надзвичайно забрудненими і перебувають на межі екологічної катастрофи [19-24].

У світовій енергетиці обрано пріоритетний розвиток виробництва енергії з відновлюваних джерел енергії, що дозволяє подолати енергетичні, екологічні та економічні проблеми сучасності. Позитивні результати функціонування європейської енергетики за новим низьковуглецевим курсом засвідчують правильність стратегічних рішень щодо розвитку відновлюваної енергетики. Зважаючи на подібність багатьох нагальних проблем української і європейської енергетики, стратегічні рішення для української енергетики мають враховувати відповідний європейський досвід [25].

Стан традиційної енергетики України обумовлює необхідність виходу на сучасний технологічний рівень із застосуванням інноваційних відновлюваних технологій отримання енергії. Підвищення таким чином рівня вітчизняної енергетичної ефективності сприятиме диверсифікації забезпечення енергоносіями центральних і розподілених енергогенеруючих систем, що забезпечить створення низьковуглецевої національної економіки та підвищить роль вітчизняної енергетики в системі міжнародного співробітництва, у тому числі виходу на міжнародні ринки енергетичних товарів та послуг.

У 2024 році Україна зосередила зусилля на ключових напрямках у сфері енергетики, а саме: розвитку атомної галузі, децентралізації генерації електроенергії та посиленні фізичного захисту об'єктів енергетичної інфраструктури [26].

У планах Міненерго значиться активна співпраця зі Сполученими Штатами в проєктах розвитку атомної енергетики, а також з Великою Британією, Канадою і США у сфері уранової промисловості. Метою є витіснення Росії зі світових ринків ядерного палива.

Вже були зроблені значущі кроки в цих напрямках. Зокрема, важливим досягненням стало розроблення нового виду ядерного палива для реакторів ВВЕР-440 спільно з американською компанією Westinghouse та фахівцями НАЕК «Енергоатом», що зруйнувало російську монополію в цій сфері.

Одним з пріоритетів є децентралізація і нарощування потужностей розподіленої генерації електроенергії, зокрема встановлення газових турбін. Це сприятиме підвищенню ефективності та надійності електропостачання в країні.

Також важливим напрямом є продовження ремонтної кампанії, заміщення високовольтних трансформаторів на підстанціях та поліпшення систем захисту. Це забезпечить більшу стабільність і безпеку енергетичної інфраструктури України.

Таким чином, у 2025 році Міненерго України зробить акцент на розвитку атомної енергетики, децентралізації енергогенерації та забезпеченні безпеки критично важливих об'єктів енергетичної інфраструктури, що сприятиме розвитку та надійності енергетичного сектора країни.

Список літератури

1. Енергетична галузь в Україні та світі. Прогнози та поточні виклики. URL: <https://www.bdo.ua/uk-ua/insights-2/information-materials/2024/energy-sector-in-ukraine-and-the-world-f Forecasts-and-challenges>.
2. Бабак В., Нікітін Є., Тесленко О. Цілісний підхід до системної трансформації електроенергетики, централізованого теплопостачання та комунальної інфраструктури. *Системні дослідження в енергетиці*. 2024. 4(80). 6-25.
3. Нечаєва Т.П. Модель та структура довгострокового розвитку генеруючих потужностей електроенергетичної системи з урахуванням динаміки вводу-вибуття потужностей та зміни їх техніко-економічних показників. *Проблеми загальної енергетики*. 2018. 3(54). 5-9.
4. \$200 Million Grant Supported by the World Bank Will Help Repair Energy Infrastructure in Ukraine. URL: <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2023/04/12/200-million-grant-supported-by-the-world-bank-will-help-repair-energy-infrastructure-in-ukraine>.
5. Оцінка збитків у сфері енергетики свідчить про збереження вразливості її енергосектору – звіт ПРООН. URL: <https://www.undp.org/uk/ukraine/press-releases/otsinka-zbytkiv-u-sferi-enerhetyky-svidchyt-pro-zberezhennya-vrazlyvosti-yiyi-enerhosektoru-zvit-proon>.
6. Declining electricity consumption in advanced economies is weighing on global demand growth this year. URL: <https://www.iea.org/news/declining-electricity-consumption-in-advanced-economies-is-weighing-on-global-demand-growth-this-year>.
7. The Latest Energy News & Trends For 2024. URL: <https://diversegy.com/energy-industry-trends-news-forecast-2024/>.
8. Change in investments, capital markets and policies tabled to realise energy transition dividend of 122 million energy jobs by 2050. URL: <https://www.irena.org/news/pressreleases/2021/Jun/IRENAs-World-Energy-Transitions-Outlook-Re-Writes-Energy-Narrative-for-a-Net-Zero-World>.
9. In an evolving energy landscape, our Global Energy Perspective 2023 provides insights into long-term trends that will shape the energy transition. URL: <https://www.mckinsey.com/industries/oil-and-gas/our-insights/global-energy-perspective-2023>.
10. Нечаєва Т.П. Дослідження можливих стратегій розвитку структури електроенергетичного комплексу України з урахуванням впливу екологічних обмежень та вимог. *Проблеми загальної енергетики*. 2011. 2. 25-31.
11. Пилипів І. Україні для масштабної модернізації енергосистеми потрібно 15 мільярдів доларів. URL: <https://www.epravda.com.ua/news/2023/11/17/706749/>.
12. Shulzhenko S., Kostyukovskyi B., Maliarenko O., Makarov V., Bilenko M.: Thermal Power Plants' Coal Stock Short Term Projection Method for Ensuring National Energy Security. In: Zaporozhets A. (eds) *Systems, Decision and Control in Energy IV. Studies in Systems, Decision and Control*, Springer, Cham. 2023. vol 454. P. 279-289.

13. Стогній О.В., Макаров В.М., Каплін М.І., Білан Т.Р. Визначення оптимальної марки вугілля ТЕЦ при переведенні їх котлоагрегатів на пиловугільне спалювання. *Проблеми загальної енергетики*. 2013. 1(32). 28-37.
14. Макаров В., Каплін М., Білан Т., Перов М. Прогнозування обсягів видобутку вугілля в Україні. *Системні дослідження в енергетиці*. 2023. 1(72). 35-45.
15. Маляренко О.Є. Методичний підхід до визначення прогнозованої структури споживання первинного палива. *Проблеми загальної енергетики*. 2016. 3(46). 28-39.
16. Макаров В., Перов М. Сценарії розвитку вугільної галузі при прогнозованих змінах структури використання вугільної продукції в економіці країни. *Проблеми загальної енергетики*. 2022. 1-2(68-69). 70-81.
17. Makarov V., Kaplin M., Perov M., Bilan T., Maliarenko O.: Optimization of Coal Products Supply for the Power Industry and the Country's Economy. In: Zaporozhets A. (eds) *Systems, Decision and Control in Energy V. Studies in Systems, Decision and Control*, Springer, Cham. 2023. vol 481. P. 87-98.
18. Перов М.О., Макаров В.М., Новицький І.Ю. Аналіз потреби ТЕС України в енергетичному вугіллі з урахуванням вимог до якості палива. *Проблеми загальної енергетики*. 2016. Вип.3(46). 40-49.
19. Маляренко О., Горський В., Іваненко Н., Євтухова Т. Комплексна оцінка заходів зі зниження викидів забруднюючих речовин в атмосферу. *Системні дослідження в енергетиці*. 2025. 1(81). 100-110.
20. Маляренко О., Євтухова Т., Іваненко Н., Горський В., Коберник В. Співставлення структури споживання палива та викидів забруднюючих речовин для визначення напрямів їхнього скорочення. *Системні дослідження в енергетиці*. 2024. 2а(78). 19-20.
21. Макаров В.М., Каплін М.І., Перов М.О., Врахування екологічних обмежень при моделюванні розвитку вугільної галузі. *Проблеми загальної енергетики*. 2019. Вип. 4(59). С. 36-44.
22. Маляренко О., Іваненко Н. Врахування обмежень на викиди парникових газів у моделі прогнозування споживання палива на рівні країни. *Системні дослідження в енергетиці*. 2024. 1(76). 73-84.
23. Маляренко О., Іваненко Н., Сударіков О. Дослідження взаємозв'язку показників екологічної та енергетичної ефективності на рівні країни. *Системні дослідження в енергетиці*. 2023. 4(75). 84-94.
24. Макаров В.М. Прогнозування розвитку вугільної галузі з урахуванням екологічних обмежень. *Economic Development: Global Trends and National Peculiarities*. Collective monograph. Poland: Baltija Publishing, 2020. 100-118.
25. Нечаєва Т.П. Моделювання забезпечення балансової надійності енергосистеми в умовах значних обсягів відновлюваної генерації. *Проблеми загальної енергетики*. 2022. 1-2(68-69). 42-49.
26. Герман Галущенко: Україна у 2024 буде активно розвивати атомну енергетику. URL: <https://mev.gov.ua/novyna/herman-halushchenko-ukrayina-u-2024-bude-aktyvno-rozvyvaty-atomnu-enerhetyku>.

СТАТИСТИЧНИЙ ЗВ'ЯЗОК МІЖ ВМІСТАМИ МЕРКУРІЮ ТА ВАНАДІЮ 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 Олена Олександрівна

аспірант, Національний ТУ «Дніпровська політехніка», Україна

Чечель Павло Олегович

інженер, Національний ТУ «Дніпровська політехніка», Україна

Вступ. Загальна актуальність дослідження вмісту і зв'язку Hg та V 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 - 255]. У той же час, дослідження зв'язку між вмістами Hg та V у вугільному пласті с₅ поля шахти «Павлоградська» раніше не виконувалися.

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

Методика досліджень. Фактологічною основою роботи були результати 83 кількісних спектральних аналізів Hg та V 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 Hg та V замість значень середнього арифметичного необхідно використовувати медіанні значення. За результатами кореляційного аналізу встановлено дуже слабкий зворотний зв'язок між концентраціями Hg та Co при цьому коефіцієнт кореляції Пірсона дорівнює - 0,03. За результатами регресійного аналізу розраховане лінійне рівняння регресії:

$$Hg = 0,3116 - 0,0266 \cdot V$$

Висновки. Аналіз виконаних досліджень свідчить про: 1) невідповідність емпіричних вибірок розглянутих характеристик нормальному закону розподілу; 2) фіксується полімодальність розподілу Hg та V 3) встановлено дуже слабкий та зворотний зв'язок між концентраціями Hg та V; 4) розраховане рівняння регресії дозволяє прогнозувати лише загальні зміни концентрацій Hg у вугільному пласті с₅ поля шахти «Павлоградська».

Список літератури

1. Встановлення особливостей розподілу германію, токсичних елементів і сірки загальної у вугільному пласті с_{8н} 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, Kulychykhinskiy, Matlakhovskiy, Malosorochynskiy and Sofiivskiy 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 Горішнє-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. Bekeshova Zh.B., Ratov B.T., Kurmanov B.K., Khomenko V.L., Kuttybayev A.E., Kazimov E.A., Rastsvietaiev V.O., & Ishkov V.V. (2024). Study of the clinoform structure of paleogene gas reservoirs in the Ustyurt region. SOCAR Proceedings, (4), 003 - 011. <http://dx.doi.org/10.5510/OGP20240401011>
12. Biletskiy, M. T., Ratov, B. T., & Baiboz, A. R. (2017). Theoretical justification of an automatic device for drilling mud funnel viscosity measurement. News of the national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of geology and technical sciences. ISSN 2224-5278, Volume 4, Number 424, 123-132

13. Biletskiy, M., Ratov, B., & Delikesheva, D. (2020). Automatic continuous measurement of drilling muds rheological parameters. SGEM International Multidisciplinary Scientific GeoConference EXPO Proceedings, 20, 665–672. <https://doi.org/10.5593/sgem2020/1.2/s06.084>
14. Biletskiy, M.T. Ratov, B.T., Syzdykov, A.Kh., & Delikesheva D.N. (2019). Express method for measuring the drilling muds rheological parameters. SGEM International Multidisciplinary Scientific GeoConference EXPO Proceedings. <https://doi.org/10.5593/sgem2019/1.2/s06.109>
15. Biletskiy, M.T., Ratov, B.T., Khomenko, V.L., Borash, B.R. & Borash, A.R. (2022) Increasing the Mangystau peninsula underground water reserves utilization coefficient by establishing the most effective method of drilling water supply wells. News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan Series of geology and technical sciences ISSN 2224-5278 5. 2022 <https://doi.org/10.32014/2518-170X.217>
16. Biletskiy, M.T., Ratov, B.T., Kozhevnykov, A.A., Baiboz, A.R., & Delikesheva D.N. (2018). Updating the theoretic model of rock destruction in the course of drilling. News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2(428), 63-71. ISSN 2224-5278
17. Biletskiy, M.T., Ratov, B.T., Syzdykov, A.Kh., & Delikesheva D.N. (2019). Express method for measuring the drilling MUDS rheological parameters. SGEM International Multidisciplinary Scientific GeoConference EXPO Proceedings. <https://doi.org/10.5593/sgem2019/1.2/s06.109>
18. Biletsky, M., Nifontov, I., Ratov, B., & Delikesheva, D. (2019). The problem of drilling mud parameters continuous monitoring and its solution at the example of automatic measurement of its density. NEWS of National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 6(2019), 46–53. <https://doi.org/10.32014/2019.2518-170x.154>
19. Biletsky, M.T., Ratov, B.T., Khomenko, V.L., Korovyaka, E.A., Borash B.R. Improvement of technology for drilling large diameter wells with reverse circulation. Scientific papers of DONNTU Series: “The Mining and Geology / 1(27) - 2(28)’ 2022 P: 18-25 ISSN 2073-9575 [https://doi.org/10.31474/2073-9575-2022-1\(27\)-2\(28\)-18-25](https://doi.org/10.31474/2073-9575-2022-1(27)-2(28)-18-25)
20. Chernova, M., Kuntsyak, Y., Ratov, B., Sudakov, A., & Nuranbayeva, B. (2022). Substantiation of the use of polymer-composite materials, which reduce the influence of dynamic friction forces of macrostructural surfaces, when drilling wells. International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM, 2022, 22(1.1), pp. 417–428. ISSN.1314-2704. ISBN 978-619760338-5, DOI <https://doi.org/10.5593/sgem2022/1.1/s03.049>
21. Chudyk, I., Biletskiy, M., Ratov, B., Sudakov, A., & Borash, A. (2024). A new method of oil and water well completion involving the implosion effect. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1348(1), 012056. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1348/1/012056>
22. Davydenko, O., Ratov, B.T., & Ighnatov, A. (2016). Determination of basic calculation & experimental parameters of device for bore hole cleaning. Mining of Mineral Deposits, 10(3), 52–58. <https://doi.org/10.15407/mining10.03.052>

23. Fedorov B.V., Kudaikulova G.A., Ratov B.T., Baiboz A.R. Comprehensive Research on Development of the New Blade Bits Design. *American Journal of Engineering and Technology Management*. Vol. 5, No. 1, 2020, pp. 12-17. DOI: <https://doi.org/10.11648/j.ajetm.20200501.12>. Received: January 8, 2020; Accepted: January 31, 2020; Published: February 20, 202
24. Fedorov, B., Ratov B., & Sharauova A. (2017). Model of purification of PDC bolts for walking wells on oil-gas field name. *News of the national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of geology and technical sciences*. ISSN 2224-5278, Volume 4, Number 424 (2017), 170-176
25. Kasenov, A.K., Biletskiy, M.T., Ratov, B.T., & Korotchenko, T.V. (2015). Problem analysis of geotechnical well drilling in complex environment. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 24, 012026. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/24/1/012026>
26. Kassenov A. K., Ratov B. T., Moldabekov M.S., Faizulin A. Z., Bukenova M. S. The reasons of formation of oil seals when drilling geotechnological wells for underground leaching of uranium ores / Report on the 16th International Multidisciplinary Scientific GeoConference, Albena, Bulgaria, 2016, Conference Proceedings, ISBN 978-619-7105-55-1 / ISSN 1314-2704, 30 June - 6 July, 2016, Book 1 Vol. 1, 633-639 pp. DOI: <https://doi.org/10.5593/SGEM2016B11>
27. Khomenko, V., Pashchenko, O., Ratov, B., Kirin, R., Svitlychnyi, S., & Moskalenko, A. (2024). Optimization of the technology of hoisting operations when drilling oil and Gas Wells. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1348(1), 012008. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1348/1/012008>
28. Khomenko, V.L, Sarsenbayev, N.S, Kuttybayev, A.E, Kuttybayeva, A.E, & Ratov, B.T. (2024). Electric drive of coordinated rotation for mechanisms of flow-transport systems. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 1415 012115. DOI 10.1088/1755-1315/1415/1/012115
29. Kirin R. S., Khomenko V. L., Illarionov O. Yu., Koroviaka Ye. A. (2022). Dichotomy of Legal Provision of Ecological Safety in Excavation, Extraction and Use of Coal Mine Methane. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, (5), 128-135. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2022-5/128>
30. Kirin, R., Baranov, P., Hrytsenko, H. and Khomenko, V. (2024). Exploring and Proposing Appropriate Provisions Addressing the Mineral Resources Subjects and Governing Entities within the Framework of Gemological Law of Ukraine. *Grassroots Journal of Natural Resources*, 7(1): 43-65. <https://doi.org/10.33002/nr2581.6853.070103>
31. Koroviaka, Ye. A., Mekshun, M. R., Ihnatov, A. O., Ratov, B. T., Tkachenko, Ya. S., & Stavychnyi, Ye. M. (2023). Determining technological properties of drilling muds. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, (2), 25–32. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2023-2/025>
32. Kozhevnykov A., Dreus A., Ratov B., Sudakov A. (2019). The drill bits: history and modern experience. *Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент — техника и технология его изготовления и применения: Сборник*

- научных трудов. – Вып. 22. – Киев: ИСМ им. В.Н. Бакуля, НАН Украины, г.Трускавец, 15–20 сентября 2019 г. С: 25–31. ISSN 2223-3938. Украина
33. Kozhevnykov A., Khomenko V., Liu B. C., Kamyshatskyi O., Pashchenko O. The History of Gas Hydrates Studies: From Laboratory Curiosity to a New Fuel Alternative // Key Engineering Materials. – Trans Tech Publications Ltd, 2020. – Т. 844. – Р. 49-64. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.844.49>
34. Kozhevnykov, A. A., Ratov, B. T., Arshidinova, M. T., Khomenko, V. L., Bayboz, A. R., & Sabirov, B. F. (2017). The 100th Anniversary of the Establishment of the Carbide: Carbide Bit. International Journal of Chemical Sciences, 15(2), 188.
35. Kozhevnykov, A.A., Ratov, B.T., & Filimonenkoc. N.T., (2014). Classification of fluids fed by displacement pumps. Int. J. Chem. Sci.: 12(4), 2014, 1161-1168, ISSN 0972-768X. www.sadgurupublications.com
36. Pashchenko, O., Khomenko, V., Ishkov, V., Koroviaka, Y., Kirin, R., & Shypunov, S. (2024). Protection of drilling equipment against vibrations during drilling. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1348(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1348/1/012004>
37. Pashchenko, O.A, Khomenko, V.L, Ratov, B.T, Koroviaka, Ye.A, & Rastsvietaiev, V.O. (2024). Comprehensive approach to calculating operational parameters in hydraulic fracturing. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 1415 012080. DOI 10.1088/1755-1315/1415/1/012080
38. Ratov B. T., Fedorov B. V., Sabirov B. F., & Korgasbekov D. R. (2017). Research parameters of an ejector knot of device for coring from deep well. News of the national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan series of geology and technical sciences. ISSN 2224-5278 Volume 3, Number 423 (2017), 143-150
39. Ratov B., Mechnik V., Rucki M. (2023) Interdisciplinary approach to the fabrication of cutting tools for rock drilling. TYGIEL 2023 “Interdisciplinarity is the key to development” Lublin/online 23-26 marca 2023 r.
40. Ratov B.T., Biletskiy M.T., Kozhevnykov A.A., & Khomenko V.L. (2019) Dependence of the drilling speed on the frictional forces on the cutters of the rock-cutting tool // ISSN 2071-2227, Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu, 2019, № 1, 21-27 pp.
41. Ratov B.T., Bondarenko M.O., Mechnik V.A., Strelchuk V.V., Prikhna T.A., Kolodnitskyi V.M., Nikolenko A.S., Lytvyn P.M., Danylenko I.M., Moshchil V.E., Gevorkyan E.S., Kosminov A.S., Borash A.R. (2021). Journal of Superhard Materials, 2021, 43(5), pp. 344–354. <https://doi.org/10.3103/S1063457621050051>
42. Ratov B.T., Khomenko V.L., Kuttybayev A.E., Togizov K.S., & Utepov Z.G. (2024). Innovative drill bit to improve the efficiency of drilling operations at uranium deposits in Kazakhstan. NEWS of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan series of geology and technical sciences. ISSN 2224–5278 Volume 4. Number 466 (2024), 224–236 <https://doi.org/10.32014/2024.2518-170X.437>
43. Ratov B.T., Mechnik V.A., Bondarenko N.A., Kolodnitskyi V.M., Hevorkian E.S., Chishkala V.A., Akhmetova N.S., Starik S.P., Bilorusets V.V., Sundetova P.S. Structure of Fe–Cr–Cu–Ni–Sn matrix with different ZrO₂ content for sintered diamond-containing composites. J. Superhard Mater. 2024. Vol. 46, no. 6.

44. Ratov, B. T., Fedorov, B. V., Omirzakova, E. J., & Korgasbekov, D. R. (2019). Development and improvement of design factors for PDC Cutter Bits. *Mining Informational and Analytical Bulletin*, 11, 73–80. <https://doi.org/10.25018/0236-1493-2019-11-0-73-80>
45. Ratov, B., Fedorov, B., & Korgasbekov, D. (2020). Power & energy characteristics of lobed peak-shaped bits of various structures. *SGEM International Multidisciplinary Scientific GeoConference EXPO Proceedings*, 20, 247–254. <https://doi.org/10.5593/sgem2020/1.1/s01.031>
46. Ratov, B., Fedorov, B., Isonkin, A., Ibyldaev, M., & Borash, B. (2022). Increasing the efficiency of drilling bit use in hard rocks by high-quality performance of a diamond-carrying matrix. *SGEM International Multidisciplinary Scientific GeoConference EXPO Proceedings*, 22, 313-320. <https://doi.org/10.5593/sgem2022/1.1/s03.036>
47. Ratov, B., Kosminov, A., Kuttybayev, A., Tabylganov, M., & Seksenbay, M. (2024). Public-private partnership between Satbayev University and SK Geoservice LLP: Enhancing collaboration in technological innovation and production. *E3S Web of Conferences*, 525, 01007. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202452501007>
48. Ratov, B., Mechnik, V., Kolodnitsky, V., Kuttybayev, A., & Muzapparova, A. (2021). Drilling inserts of the WC-Co-CrB₂ system with increased mechanical properties. *SGEM International Multidisciplinary Scientific GeoConference EXPO Proceedings*, 21, 901–910. <https://doi.org/10.5593/sgem2021/1.1/s06.111>
49. Ratov, B., Mechnik, V., Rucki, M., Gevorkyan, E., Kilikevicius, A., Kolodnitskyi, V., Siemiatkowski, Z., Umirova, G., Chalko, L., Jozwik, J., Zhanggirkhanova, A., Chishkala, V., & Korostyshevskyi, D. (2023). Combined effect of CrB₂ micropowder and VN nanopowder on the strength and wear re-sistance of Fe–Cu–Ni–Sn Matrix Diamond Composites. *Advances in Science and Technology Research Journal*, 17(1), 23-24. <https://doi.org/10.12913/22998624/157394>
50. Ratov, B.T., (2017). About a half-wave length of the bottom-hole core drill composed of structural elements of different stiffness. *SGEM International Multidisciplinary Scientific GeoConference EXPO Proceedings*. <https://doi.org/10.5593/sgem2017/12/s02.005>
51. 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>
52. 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
53. Будова та мінеральний склад залізістих кварцитів Горішнє-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 ХХІ 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 Горішнє-Плавнинсько-Лавриківського родовища залізистих 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 евлізитова 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 метабазальтів 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 мета базальтів 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. – Рр. 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. – Рр. 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. – Рр. 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. – Рр. 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. – Рр. 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 серпинизованих 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. – Pp. 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. – Pp. 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 пласті 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. – Pp. 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. – Pp. 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. – Pp. 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. – Pp. 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. – Pp. 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. – Pp. 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. – Pp. 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. – Pp. 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. – Pp. 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. – Pp. 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. – Pp. 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. – Pp. 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, Пашенко 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. – Pp. 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. – Pp. 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. – Pp. 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, Пашенко 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. – Pp. 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. – Pp. 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. – Pp. 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. – Pp. 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. – Pp. 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 ртуті 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 ХХІІ 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., Пашенко 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., Пашенко 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., Пашенко 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 (December 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 (December 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. – Рр. 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 ЕНДОГЕННОЇ 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 ГОРІШНЄ-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).*

МЕТОД РЕАЛІЗАЦІЇ КОМБІНОВАНОГО ДИНАМІЧНОГО РЕЖИМУ РУХУ РОЛИКОВОЇ ФОРМУВАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ

Ловейкін Вячеслав Сергійович,

Доктор технічних наук, професор
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Почка Костянтин Іванович

Доктор технічних наук, професор
Київський національний університет будівництва і архітектури

Почка Ольга Богданівна

Київський національний університет будівництва і архітектури

В установках роликового формування виробів з будівельних сумішей під час їхньої роботи виникають значні динамічні навантаження в елементах приводного механізму та в елементах формувальних візків [1-13]. Не дивлячись на досить широке дослідження технологічного процесу формування залізобетонних виробів безвібраційним роликовим методом [1-5], до цих пір не було досліджено динаміку руху формувального візка та її вплив на процес формування. Мало приділялось уваги зусиллям, що виникають в елементах приводного механізму та формувального візка.

В існуючих теоретичних та експериментальних дослідженнях машин роликового формування залізобетонних виробів обґрунтовано їхні конструктивні параметри та продуктивність [1, 2, 5]. Разом з тим недостатньо уваги приділено дослідженню діючим динамічним навантаженням [3-12] та режимам руху [13-16], що в значній мірі впливає на роботу установки та на якість готової продукції. Під час постійних пускогальмівних режимів руху виникають значні динамічні навантаження в елементах приводного механізму та в елементах формувального візка, що може привести до передчасного виходу установки з ладу [3-12]. Тому актуальною є задача удосконалення приводного механізму роликової формувальної установки з метою забезпечення такого режиму руху формувального візка [17, 18], при якому зменшувалися б динамічні навантаження в елементах установки та підвищувалася її довговічність.

Мета даної роботи полягає в удосконаленні конструкції приводного механізму роликової формувальної установки для підвищення її надійності та довговічності.

Для роликової формувальної установки при ущільненні бетонної суміші бажано мати постійну швидкість зворотно-поступального руху формувального візка на всій ділянці, що позитивно вплинуло б на якість готового виробу. Однак на практиці такий режим руху здійснити неможливо, оскільки в ньому відсутні

ділянки розгону та гальмування, без яких не може бути циклічного руху. Тому пропонується реалізувати такий режим руху формуального візка при його переміщенні від одного крайнього положення до іншого, у якому були б ділянки розгону і гальмування з мінімальними динамічними навантаженнями та ділянка руху з постійною швидкістю.

Для плавного процесу розгону та гальмування формуального візка запропоновано здійснювати їх за оптимальним динамічним режимом руху [17, 19]. При цьому переміщення, та швидкість формуального візка змінюються плавно, не створюючи значних динамічних навантажень в установці, що в свою чергу позитивно впливає на її довговічність.

Критеріями режиму руху механізмів і машин можуть бути коефіцієнти нерівномірності руху та динамічності [17-19]. В даній роботі в якості критерію режиму руху використана критеріальна дія, яка являє собою інтеграл за часом з підінтегральною функцією, що виражає міру руху або дію системи. Для оптимального динамічного режиму руху критерій оптимальності руху матимемо у вигляді:

$$I_V = \int_0^{t_1} V dt \rightarrow \min, \quad (1)$$

де t – час; t_1 – тривалість руху візка від одного крайнього положення до іншого; V – «енергія» прискорень:

$$V = \frac{1}{2} \cdot m \cdot \ddot{x}^2, \quad (2)$$

де m – маса формуального візка; $\ddot{x}$ – прискорення формуального візка.

Умовою мінімуму критерію (1) є рівняння Пуассона:

$$\frac{\partial V}{\partial x} - \frac{d}{dt} \frac{\partial V}{\partial \dot{x}} + \frac{d^2}{dt^2} \frac{\partial V}{\partial \ddot{x}} = 0, \quad (3)$$

де x , $\dot{x}$ – координата переміщення та швидкість відповідно.

З виразу (3) можна записати:

$$\frac{\partial V}{\partial x} = \frac{\partial V}{\partial \dot{x}} = 0; \quad \frac{\partial V}{\partial \ddot{x}} = m \cdot \ddot{x}; \quad \frac{d^2}{dt^2} \frac{\partial V}{\partial \ddot{x}} = m \cdot \overset{IV}{x} = 0. \quad (4)$$

З останнього рівняння (4) отримуємо диференціальне рівняння та його розв'язки:

$$\begin{aligned} \overset{IV}{x} &= 0; \quad \ddot{x} = C_1; \quad \ddot{x} = C_1 \cdot t + C_2; \\ \dot{x} &= \frac{1}{2} \cdot C_1 \cdot t^2 + C_2 \cdot t + C_3; \\ x &= \frac{1}{6} \cdot C_1 \cdot t^3 + \frac{1}{2} \cdot C_2 \cdot t^2 + C_3 \cdot t + C_4, \end{aligned} \quad (5)$$

де C_1, C_2, C_3, C_4 – постійні інтегрування, які визначаються з крайових умов.

Для ділянки розгону формуального візка з моменту спокою до виходу на усталений режим руху крайові умови мають наступні значення: $t=0: x=0, \dot{x}=0$ та $t=t_p: \dot{x}=\dot{x}_y, \ddot{x}=0$. Тут t_p – тривалість розгону формуального візка з моменту

спокою до виходу на усталений режим руху; $\dot{x}_y$ – швидкість руху візка на усталеному режимі.

Підставивши вказані вище крайові умови в рівняння (5), отримаємо:

$$t=0: \quad C_4=0; \quad C_3=0; \quad (6)$$

$$t=t_p: \quad \begin{cases} \frac{1}{2} \cdot C_1 \cdot t_p^2 + C_2 \cdot t_p + C_3 = \dot{x}_y; \\ C_1 \cdot t_p + C_2 = 0. \end{cases} \quad (7)$$

Розв'язавши систему рівнянь (7), отримуємо постійні інтегрування C_1 та C_2 :

$$C_1 = -2 \cdot \frac{\dot{x}_y}{t_p^2}; \quad C_2 = 2 \cdot \frac{\dot{x}_y}{t_p}. \quad (8)$$

Підставивши визначені постійні інтегрування (6) та (8) в рівняння (5), отримуємо вирази для визначення кінематичних характеристик формувального візка в процесі розгону з моменту спокою до виходу на усталений режим руху:

$$\begin{aligned} x_p &= x_{0p} - \dot{x}_y \cdot \left(\frac{1}{3} \cdot \frac{t^3}{t_p^2} - \frac{t^2}{t_p} \right); & \dot{x}_p &= -\dot{x}_y \cdot \left(\frac{t^2}{t_p^2} - 2 \cdot \frac{t}{t_p} \right); \\ \ddot{x}_p &= -2 \cdot \dot{x}_y \cdot \left(\frac{t}{t_p^2} - \frac{1}{t_p} \right); & \ddot{\ddot{x}}_p &= -2 \cdot \dot{x}_y \cdot \frac{1}{t_p^2}, \end{aligned} \quad (9)$$

де x_{0p} – координата початкового положення центра мас візка при розгоні.

На усталеному режимі руху формувального візка координата переміщення, швидкості, прискорення та ривка його центра мас описуються рівняннями [19]:

$$x_y = x_{0y} + \frac{(x_{1y} - x_{0y}) \cdot t}{t_y}; \quad \dot{x}_y = \frac{(x_{1y} - x_{0y})}{t_y} = const; \quad \ddot{x}_y = 0; \quad \ddot{\ddot{x}}_y = 0, \quad (10)$$

де x_{0y} та x_{1y} – координати початкового та кінцевого положень центра мас візка при усталеному русі; t_y – тривалість усталеного руху.

Для ділянки гальмування формувального візка крайові умови мають наступні значення: $t=0: \dot{x} = \dot{x}_y, \ddot{x} = 0$ та $t=t_e: x = x_{1e}, \dot{x} = 0$. Тут t_e – тривалість гальмування з моменту усталеного руху до повної зупинки; x_{1e} – кінцева координата процесу гальмування.

Підставивши вказані вище крайові умови в рівняння (5), отримаємо:

$$t=0: \quad C_3 = \dot{x}_y; \quad C_2 = 0; \quad (11)$$

$$t=t_e: \quad \begin{cases} \frac{1}{6} \cdot C_1 \cdot t_e^3 + \dot{x}_y \cdot t_e + C_4 = x_{1e}; \\ \frac{1}{2} \cdot C_1 \cdot t_e^2 + \dot{x}_y = 0. \end{cases} \quad (12)$$

Розв'язавши систему рівнянь (12), отримуємо постійні інтегрування C_1 та C_4

:

$$C_1 = -2 \cdot \frac{\dot{x}_y}{t_e^2}; \quad C_4 = x_{1e} - \frac{2}{3} \cdot \dot{x}_y \cdot t_e. \quad (13)$$

Підставивши визначені постійні інтегрування (11) та (13) в рівняння (5), отримуємо вирази для визначення кінематичних характеристик формувального візка в процесі гальмування з моменту усталеного руху до повної зупинки:

$$\begin{aligned}x_z &= x_{1z} - \dot{x}_y \cdot \left(\frac{1}{3} \cdot \frac{t^3}{t_z^2} - t + \frac{2}{3} \cdot t_z \right); & \dot{x}_z &= -\dot{x}_y \cdot \left(\frac{t^2}{t_z^2} - 1 \right); \\ \ddot{x}_z &= -2 \cdot \dot{x}_y \cdot \frac{t}{t_z^2}; & \ddot{x}_z &= -2 \cdot \dot{x}_y \cdot \frac{1}{t_z^2}.\end{aligned}\quad (14)$$

У виразах (9), (10) та (14) координата початкового положення центра мас візка при розгоні x_{0p} та кінцева координата процесу гальмування x_{1z} відповідають його крайнім положенням, однак невідомими є швидкість руху $\dot{x}_y$ формувального візка на усталеному режимі, координати початкового x_{0y} та кінцевого x_{1y} положень центра мас візка при усталеному русі.

Розділимо переміщення S формувального візка від одного крайнього положення до іншого на три ділянки: 1 – ділянка розгону, їй відповідає переміщення S_p ; 2 – ділянка усталеного руху, їй відповідає переміщення S_y ; 3 – ділянка гальмування, їй відповідає переміщення S_z . Із врахуванням залежностей (9), (10) та (14) вирази переміщення на кожній ділянці можна подати у вигляді:

$$S_p = \int_0^{t_p} \dot{x}_p dt = \dot{x}_y \cdot \int_0^{t_p} \left(2 \cdot \frac{t}{t_p} - \frac{t^2}{t_p^2} \right) dt = \dot{x}_y \cdot \left(\frac{t^2}{t_p} - \frac{t^3}{3 \cdot t_p^2} \right) \Big|_0^{t_p} = \frac{2}{3} \cdot \dot{x}_y \cdot t_p; \quad (15)$$

$$S_y = \int_0^{t_y} \dot{x}_y dt = \dot{x}_y \cdot t \Big|_0^{t_y} = \dot{x}_y \cdot t_y; \quad (16)$$

$$S_z = \int_0^{t_z} \dot{x}_z dt = \dot{x}_y \cdot \int_0^{t_z} \left(1 - \frac{t^2}{t_z^2} \right) dt = \dot{x}_y \cdot \left(t - \frac{t^3}{3 \cdot t_z^2} \right) \Big|_0^{t_z} = \frac{2}{3} \cdot \dot{x}_y \cdot t_z. \quad (17)$$

Тоді вираз загального переміщення формувального візка можна подати у вигляді:

$$S = S_p + S_y + S_z = \frac{2}{3} \cdot \dot{x}_y \cdot t_p + \dot{x}_y \cdot t_y + \frac{2}{3} \cdot \dot{x}_y \cdot t_z = \dot{x}_y \cdot \left(\frac{2}{3} \cdot t_p + t_y + \frac{2}{3} \cdot t_z \right). \quad (18)$$

Для забезпечення ущільнення бетонної суміші формувальним візком з постійною швидкістю руху на більшості його робочого ходу приймемо час усталеного руху, наприклад, $t_y = \frac{2}{3} \cdot t_z$, де t_z – загальний час руху формувального візка з одного крайнього положення в інше. Тоді, задаючись умовою рівності часу розгону та гальмування, їх можна визначити відповідними виразами: $t_p = \frac{1}{6} \cdot t_z$ та $t_z = \frac{1}{6} \cdot t_z$.

Підставивши у вираз (18) $t_p = \frac{1}{6} \cdot t_z$, $t_y = \frac{2}{3} \cdot t_z$, $t_z = \frac{1}{6} \cdot t_z$ та амплітуду переміщення візка від одного крайнього положення в інше $\Delta x = S$, отримуємо:

$$\Delta x = \dot{x}_y \cdot \left(\frac{2}{3} \cdot \frac{1}{6} \cdot t_3 + \frac{2}{3} \cdot t_3 + \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{6} \cdot t_3 \right) = \frac{8}{9} \cdot \dot{x}_y \cdot t_3 \Rightarrow \dot{x}_y = \frac{9 \cdot \Delta x}{8 \cdot t_3}. \quad (19)$$

Координату положення формувального візка, що визначає закінчення ділянки розгону та початок ділянки усталеного руху x_{0y} , можна визначити з виразів (15) та (19):

$$x_{0y} = \frac{2}{3} \cdot \dot{x}_y \cdot t_p = \frac{2}{3} \cdot \frac{9 \cdot \Delta x}{8 \cdot t_3} \cdot \frac{1}{6} \cdot t_3 = \frac{1}{8} \cdot \Delta x, \quad (20)$$

а координату, що визначає закінчення ділянки усталеного руху x_{1y} та початок ділянки гальмування, можна визначити з виразів (16), (19) та (20):

$$x_{1y} = x_{0y} + \dot{x}_y \cdot t_y = \frac{1}{8} \cdot \Delta x + \frac{9 \cdot \Delta x}{8 \cdot t_3} \cdot \frac{2}{3} \cdot t_3 = \frac{7}{8} \cdot \Delta x. \quad (21)$$

Підставивши вирази (19)-(21) у рівності (9), (10) та (14) і прийнявши $t_p = \frac{1}{6} \cdot t_3$, $t_y = \frac{2}{3} \cdot t_3$, $t_z = \frac{1}{6} \cdot t_3$, кінематичні характеристики формувального візка на ділянках розгону, усталеного руху та гальмування можна подати у вигляді:

$$\begin{aligned} x_p &= \frac{27}{4} \cdot \Delta x \cdot \left(1 - 2 \cdot \frac{t}{t_3} \right) \cdot \frac{t^2}{t_3^2}; & \dot{x}_p &= \frac{27}{2} \cdot \Delta x \cdot \left(1 - 3 \cdot \frac{t}{t_3} \right) \cdot \frac{t}{t_3^2}; \\ \ddot{x}_p &= \frac{27}{2} \cdot \Delta x \cdot \left(1 - 6 \cdot \frac{t}{t_3} \right) \cdot \frac{1}{t_3^2}; & \ddot{x}_p &= -81 \cdot \Delta x \cdot \frac{1}{t_3^3}; \end{aligned} \quad (22)$$

$$x_y = \frac{1}{8} \cdot \Delta x \cdot \left(9 \cdot \frac{t}{t_3} + 1 \right); \quad \dot{x}_y = \frac{9 \cdot \Delta x}{8 \cdot t_3} = const; \quad \ddot{x}_y = 0; \quad \ddot{x}_y = 0; \quad (23)$$

$$\begin{aligned} x_z &= \Delta x - \frac{9}{8} \cdot \Delta x \cdot \left(12 \cdot \frac{t^3}{t_3^3} - \frac{t}{t_3} + \frac{1}{9} \right); & \dot{x}_z &= \frac{9}{8} \cdot \Delta x \cdot \left(\frac{1}{t_3} - 36 \cdot \frac{t^2}{t_3^3} \right); \\ \ddot{x}_z &= -81 \cdot \Delta x \cdot \frac{t}{t_3^3}; & \ddot{x}_z &= -81 \cdot \Delta x \cdot \frac{1}{t_3^3}. \end{aligned} \quad (24)$$

Задавшись амплітудою переміщення формувального візка $\Delta x = 0,4 \text{ м}$ та загальним часом його руху від одного крайнього положення в інше $t_3 = 3 \text{ с}$, за виразами (22)-(24) було розраховано кінематичні характеристики комбінованого динамічного режиму руху формувального візка. За результатами розрахунків побудовано графіки зміни переміщення (рис. 1, а), швидкості (рис. 1, б), прискорення (рис. 1, в) та ривка (прискорення другого порядку) (рис. 1, г) при русі формувального візка з одного крайнього положення в інше.

Закон руху візка, описаний рівняннями (22)-(24), може бути здійснений приводом від високомоментного крокового двигуна, що вмонтований в укочувальні ролики. При цьому закон зміни кутової швидкості приводного крокового двигуна описується рівняннями:

– на ділянці розгону:

$$\phi_p = \frac{1}{R} \cdot \frac{27}{2} \cdot \Delta x \cdot \left(1 - 3 \cdot \frac{t}{t_3} \right) \cdot \frac{t}{t_3^2}; \quad (25)$$

– на ділянці усталеного руху:

$$\dot{\phi}_y = \frac{1}{R} \cdot \frac{9 \cdot \Delta x}{8 \cdot t_3}; \quad (26)$$

– на ділянці гальмування:

$$\dot{\phi}_2 = \frac{1}{R} \cdot \frac{9}{8} \cdot \Delta x \cdot \left(\frac{1}{t_3} - 36 \cdot \frac{t^2}{t_3^3} \right), \quad (27)$$

де R – радіус уковувальних роликів.

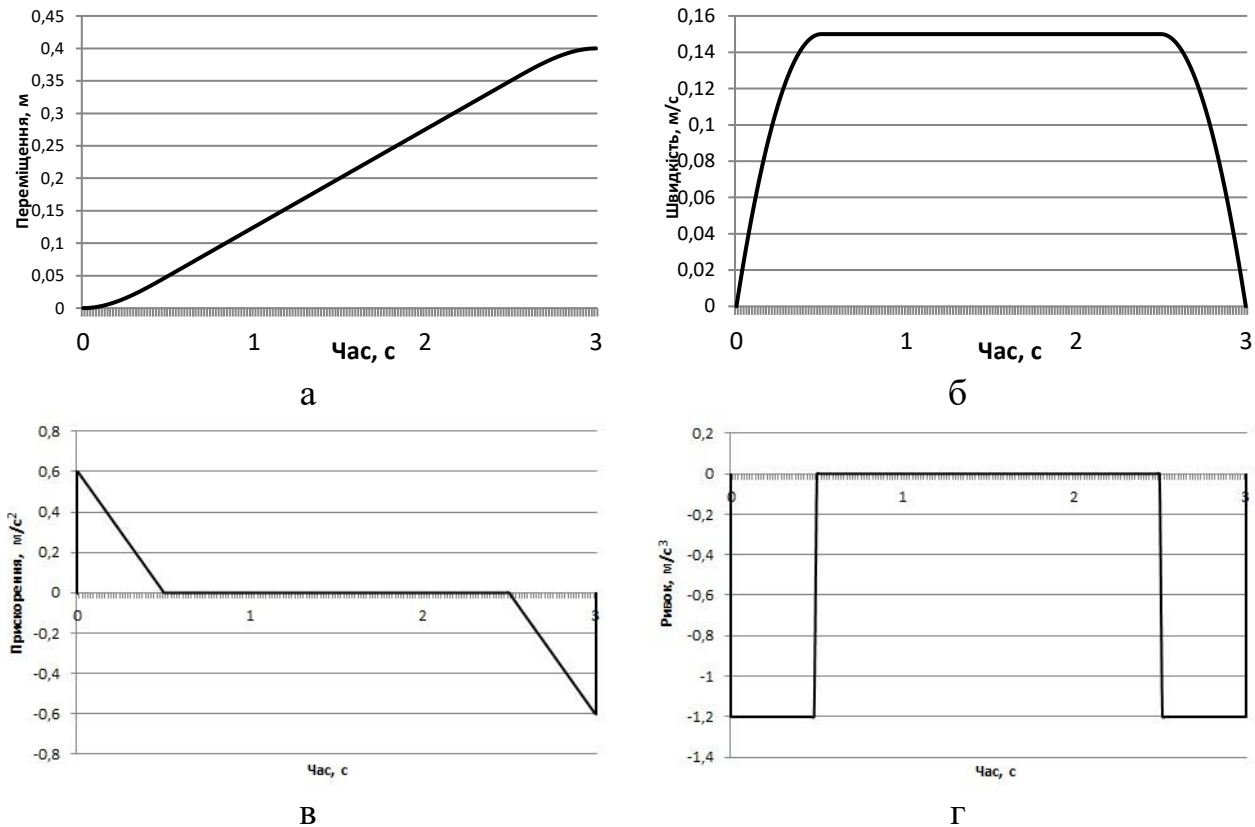


Рисунок 1. Графіки зміни переміщення – а, швидкості – б, прискорення – в та ривка (прискорення другого порядку) – г при комбінованому динамічному режимі руху формувального візка

Прийнявши час розгону формувального візка $t_p = \frac{1}{6} \cdot t_3$, час усталеного руху – $t_y = \frac{2}{3} \cdot t_3$ та час гальмування – $t_2 = \frac{1}{6} \cdot t_3$, отримуємо закон зміни кутової швидкості приводного крокового двигуна при русі формувального візка від одного крайнього положення до іншого:

$$\dot{\phi} = \frac{27 \cdot \Delta x}{2 \cdot R} \cdot \left(1 - 3 \cdot \frac{t}{t_3} \right) \cdot \frac{t}{t_3^2}, \quad 0 \leq t \leq \frac{1}{6} t_3; \quad (28)$$

$$\dot{\phi} = \frac{9 \cdot \Delta x}{8 \cdot R \cdot t_3}, \quad \frac{1}{6} t_3 < t < \frac{5}{6} t_3; \quad (29)$$

$$\dot{\phi} = \frac{9 \cdot \Delta x}{8 \cdot R} \cdot \left(\frac{1}{t_3} - 36 \cdot \left(t - \frac{5}{6} t_3 \right)^2 \cdot \frac{1}{t_3^3} \right), \quad \frac{5}{6} t_3 < t \leq t_3. \quad (30)$$

Аналогічно визначається закон зміни кутової швидкості приводного крокового двигуна при русі формувального візка у зворотному напрямку:

$$\dot{\phi} = \frac{27 \cdot \Delta x}{2 \cdot R} \cdot \left(3 \cdot \frac{(t - t_3)}{t_3} - 1 \right) \cdot \frac{(t - t_3)}{t_3^2}, \quad t_3 \leq t \leq \frac{7}{6} t_3; \quad (31)$$

$$\dot{\phi} = -\frac{9 \cdot \Delta x}{8 \cdot R \cdot t_3}, \quad \frac{7}{6} t_3 < t < \frac{11}{6} t_3; \quad (32)$$

$$\dot{\phi} = \frac{9 \cdot \Delta x}{8 \cdot R} \cdot \left(36 \cdot \left(t - \frac{11}{6} t_3 \right)^2 \cdot \frac{1}{t_3^3} - \frac{1}{t_3} \right), \quad \frac{11}{6} t_3 < t \leq 2 t_3. \quad (33)$$

З метою зменшення динамічних навантажень в елементах установки та для підвищення її надійності запропоновано конструкцію установки з приводним механізмом від високомоментного крокового двигуна для забезпечення комбінованого динамічного режиму зворотно-поступального руху формувального візка (рис. 2).

Установка складається з формувального візка 1, що змонтований на порталі 2, і здійснює зворотно-поступальний рух у напрямних 3 над порожниною форми 4. Формувальний візок вміщує подавальний бункер 5 та укочувальні ролики 6 на осі 7.

Візок приводиться в зворотно-поступальний рух за допомогою високомоментного крокового двигуна, який вмонтовано в ролики, причому вісь ролика виконує роль статора, а сам ролик – ротора [20].

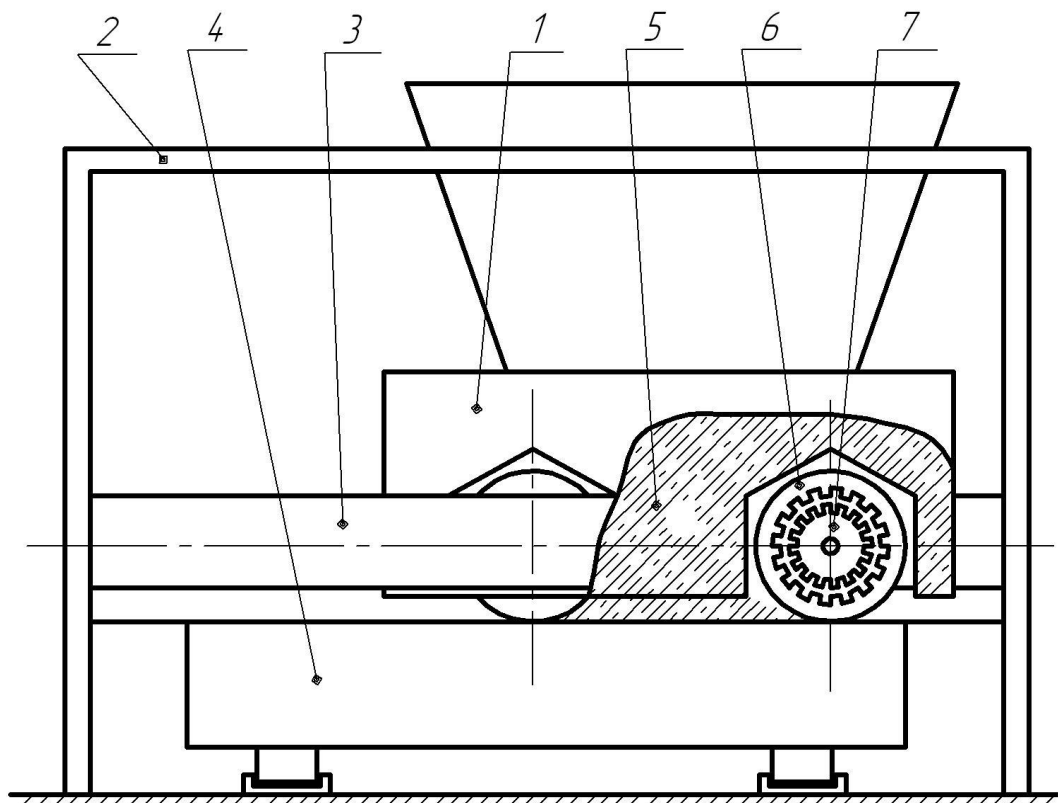


Рисунок 2. Роликова формувальна установка з приводом від крокового двигуна

При застосуванні в установці приводу від високомоментного крокового двигуна, що вмонтований в укочувальні ролики, закон зміни кутової швидкості якого описаний наведеними вище рівняннями, підвищується якість поверхні оброблюваної бетонної суміші, зменшуються динамічні навантаження в елементах приводного механізму, зникають зайві руйнівні навантаження на рамну конструкцію і, відповідно, підвищується надійність та довговічність установки в цілому.

В результаті проведених досліджень з метою підвищення надійності та довговічності роликової формувальної установки розраховано комбінований динамічний режим зворотно-поступального руху формувального візка. Розраховано кінематичні характеристики формувального візка при комбінованому динамічному режимі зворотно-поступального руху.

Запропоновано конструкцію роликової формувальної установки з приводом від високомоментного крокового двигуна, що вмонтований в укочувальні ролики формувального візка установки для забезпечення комбінованого динамічного режиму зворотно-поступального руху формувального візка.

Результати роботи можуть в подальшому бути корисними для уточнення та удосконалення існуючих інженерних методів розрахунку приводних механізмів машин роликового формування як на стадіях проектування/конструювання, так і в режимах реальної експлуатації. Також результати роботи можуть бути корисними при проектуванні або удосконаленні механізмів із зворотно-поступальним рухом виконавчих елементів.

Список літератури:

1. Гарнець В.М. Бетоноформувальні агрегати. Конструктивно-функціональні схеми, принцип дії, основи теорії: Монографія / В.М. Гарнець, С.В. Зайченко, Ю.В. Човнюк, В.О. Шаленко, Я.С. Приходько – К.: Інтерсервіс, 2015. – 238 с.
2. Harnets V.M. Teoriia i praktyka stvorennia betonoformovalnykh ahrehativ (BFA) / V.M. Harnets, Yu.V. Chovniuk, S.V. Zaichenko, V.O. Shalenko, Ya.S. Prykhodko // Hirnychi, budivelni, dorozhni ta melioratyvni mashyny. – Issue 83. – P. 49-54.
3. Loveikin V.S. Dynamichniy analiz rolykovoï formovochnoi ustanovky z rekuperatsiynym pryvodom / V.S. Loveykin, K.I. Pochka // Dynamika, mitsnist i nadiinist silskohospodarskykh mashyn, Pr. Ii Mizhnarodnoi naukovo-tekhnichnoi konferentsii (DSR AM-I). – Ternopil, 2004. – P. 507-514.
4. Ловейкін В.С. Силовий аналіз роликової формовочної установки з рекупераційним приводом. / В.С. Ловейкін, К.І. Почка // Техніка будівництва, 2003. – № 14. – С. 27-37.
5. Ловейкін В.С. Динаміка роликової формувальної установки. Монографія. / В.С. Ловейкін, К.І. Почка – Київ-Ромни: КНУБА, «ІСА-Інтерпапір», 2009. – 228 с.
6. Loveikin V.S. The dynamic analysis of roller forming installation with energetically balanced drive / V.S. Loveikin, V.P. Kovbasa, K.I. Pochka // Scientific

Herald of NULES of Ukraine. Series: Technique and energy of APK, 2010. – Issue 144, part 5. – P. 338-344.

7. Loveykin V.S. Analysis of dynamic equilibration by the drive of cars of roller formation. / V.S. Loveykin, K.I. Pochka // MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture. – Lublin-Rzeszow, 2016. – Vol. 18, No 3. – P. 41-52.

8. Ловеїкін В.С. Дослідження динамічних навантажень в елементах роликів формувальних установок. / В.С. Ловеїкін, К.І. Почка // Materialy VIII mezinarodni vedecko-prakticka conference “Vznik moderni vedecke – 2012”. – Dil. 18. Technicke vedy. Moderni informacni technologie: Praha. Publishing House “Education and Science” s.r.o. – P. 20-25.

9. Ловеїкін В.С. Дослідження навантажень в елементах роликової формувальної установки з врівноваженим приводом. / В.С. Ловеїкін, К.І. Почка // Автоматизація виробничих процесів у машинобудуванні та приладобудуванні. – НУ «Львівська політехніка», 2015. – Вип. 49. – С. 73-79.

10. Loveikin V.S. Dynamichne zrivnovazhennia pryvidnoho mekhanizmu rolykovoї formuvalnoї ustanovky z enerhetychno vrvnovazhenym pryvodom (Drive mechanism dynamic balancing of roller forming unit with energy-balanced drive). / V.S. Loveikin, K.I. Pochka, M.O. Prystailo, O.B. Pochka. // Opir materialiv i teoriia sporud, 2019. – 103. – P. 112-130. – DOI: 10.32347/2410-2547.2019.103.112-130.

11. Loveikin V. Impact of cranks displacement angle on the motion non-uniformity of roller forming unit with energy-balanced drive. / V. Loveikin, K. Pochka, M. Prystailo, M. Balaka, O. Pochka // Strength of Materials and Theory of Structures, 2021. – 106. – P. 141-155. – DOI: 10.32347/2410-2547.2021.106.141-155.

12. Loveikin V.S. Dynamic balancing of roller forming unit drive. / V. Loveikin, K. Pochka, M. Prystailo, M. Balaka, O. Pochka // Strength of Materials and Theory of Structures, 2021. – 107. – P. 140-158. – DOI: 10.32347/2410-2547.2021.107.140-158.

13. Ловеїкін В.С. Аналіз нерівномірності руху приводних механізмів машин роликового формування. / В.С. Ловеїкін, К.І. Почка // Техніка будівництва. – № 30, 2013. – С. 23-32.

14. Loveykin V.S. Synthesis of camshaft driving mechanism in roller molding installation with combined motion mode according to acceleration of third order. / V.S. Loveykin, K.I. Pochka – Science & Technique, 2017. – No. 16 (3), 206-214. – DOI: 10.21122/2227-1031-2017-16-3-206-214.

15. Ловеїкін В.С. Оптимізація режимів руху кулачкових механізмів. / В.С. Ловеїкін, К.І. Почка // Збірник тез доповідей XIX Міжнародної конференції науково-педагогічних працівників, наукових співробітників та аспірантів «Проблеми та перспективи розвитку технічних та біоенергетичних систем природокористування: конструювання та дизайн» (20-22 березня 2019 року). – К.: НУБіП України, 2019. – С. 107-111.

16. Почка К.І. Розробка та аналіз роликової формувальної установки з рекупераційним приводом: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.05.02 «Машини для виробництва будівельних матеріалів і конструкцій». – Київ, 2008. – 24 с.

17. Ловейкін В. Реалізація оптимального динамічного режиму руху роlikової формуальної установки. / В. Ловейкін, К. Почка, М. Пристайло, О. Почка // Гірничі, будівельні, дорожні та меліоративні машини. – 2022. – № 99. – С. 34-39.

18. Ловейкін В. Реалізація оптимального ривкового режиму руху роlikової формуальної установки. / В. Ловейкін, К. Почка, М. Балака, О. Почка // Гірничі, будівельні, дорожні та меліоративні машини. – 2022. – № 100. – С. 23-28.

19. Ловейкін В.С. Динамічна оптимізація кулачкового приводу машин роlikового формування. Монографія. / В.С. Ловейкін, К.І. Почка. – К.: ЦП «Компринт», 2016. – 177 с.

20. Патент України на винахід № 105744, МПК В28В 13/00 (2014.01). Установка для формування виробів з бетонних сумішей / В.С. Ловейкін, К.І. Почка, Ю.В. Човнюк, М.Г. Діктерук (Україна); заявник і патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України, № а 2013 09305; заявл. 25.07.2013; опубл. 10.06.2014, Бюл. № 11.

DAS GERICHTSSYSTEM DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND: EIN VERGLEICHENDER ASPEKT MIT DER UKRAINE

Valchuk Solomia,

Bachelor-Studentin, Juristische Fakultät,
Leonid Yuzkov Universität für Management und Recht,
Chmelnyzkyj

Petrenko Maryna,

Hochschullehrerin, Lehrstuhl für Sprachwissenschaft,
Leonid Yuzkov Universität für Management und Recht,
Chmelnyzkyj

Die Bundesrepublik Deutschland gehört zu den Ländern, deren Erfahrung im Gerichtswesen von anderen Staaten übernommen wurde. Deutschland gehört ebenso wie die Ukraine zur romanisch-germanischen Rechtsfamilie. Gleichzeitig weisen die Gerichtssysteme beider Länder, trotz der gemeinsamen Rechtstradition, erhebliche Unterschiede in ihrer Organisation und ihren Funktionsprinzipien auf. Insbesondere ist der Grad der Zentralisierung der gerichtlichen Gewalt ein wichtiges Kriterium für den Vergleich.

Das Gerichtssystem Deutschlands ist dezentralisiert, was auf seiner föderalen Staatsstruktur beruht. Artikel 92 des Grundgesetzes für die Bundesrepublik Deutschland bestimmt, dass «die rechtsprechende Gewalt den Richtern anvertraut ist; sie wird durch das Bundesverfassungsgericht, durch die in diesem Grundgesetz vorgesehenen Bundesgerichte und durch die Gerichte der Länder ausgeübt» [1]. Insgesamt existieren in Deutschland fünf Bereiche der Gerichtsbarkeit, und zwar:

- 1) die ordentliche (zuständige) Gerichtsbarkeit;
- 2) die Verwaltungsgerichtsbarkeit;
- 3) die Finanzgerichtsbarkeit;
- 4) die Arbeitsgerichtsbarkeit;
- 5) die Sozialgerichtsbarkeit [2, S. 52].

Im Gegensatz dazu ist das Justizsystem der Ukraine zentralisiert, was sich aus ihrer unitarischen Staatsstruktur ergibt. Gemäß Artikel 124 der Verfassung der Ukraine wird «die Gerichtsbarkeit in der Ukraine ausschließlich von Gerichten ausgeübt» [3]. Insgesamt funktionieren alle Gerichte innerhalb einer einheitlichen vertikalen Struktur und unterstehen den nationalen Justizverwaltungsorganen wie dem Obersten Justizrat und der Hohen Qualifikationskommission der Richter in der Ukraine. In der Ukraine werden folgende Bereiche der Gerichtsbarkeit unterschieden:

- 1) die Strafgerichtsbarkeit;
- 2) die Verwaltungsgerichtsbarkeit;
- 3) die Zivilgerichtsbarkeit (einschließlich Familien- und Arbeitsgerichtsbarkeit in diesem Kontext);

4) Wirtschaftsgerichtsbarkeit.

Angesichts der Tatsache, dass Deutschland ein Bundesstaat ist, werden Streitigkeiten von den Bundesgerichten sowie den Gerichten der 16 Bundesländer entschieden.

Der Gemeinsame Senat der obersten Gerichtshöfe des Bundes ist ein einzigartiges kollegiales Organ, das geschaffen wurde, um die Einheit der Rechtsprechung zwischen den fünf obersten Bundesgerichten verschiedener Gerichtszweige (der ordentlichen, der Verwaltungs-, der Finanz-, der Arbeits- und der Sozialgerichtsbarkeit) sicherzustellen. Er wird einberufen, wenn Meinungsverschiedenheiten in den Rechtsauffassungen dieser Gerichte über grundlegende Rechtsfragen entstehen oder zu entstehen drohen. Die Entscheidungen des Gemeinsamen Senats sind für alle Bundesgerichte sowie für die Gerichte der Länder bindend, wodurch die Vorhersehbarkeit und einheitliche Anwendung des Rechts im gesamten Gebiet Deutschlands gefördert wird [4, S. 58].

Der Bundesgerichtshof steht an der Spitze des Systems der ordentlichen Gerichtsbarkeit. Er befindet sich in Karlsruhe und setzt sich aus dem Präsidenten des Gerichts, dem Vizepräsidenten, den Senatsvorsitzenden, den Vorsitzenden Richtern, den Richtern und den wissenschaftlichen Mitarbeitern des Gerichts zusammen. Der Bundesgerichtshof besteht aus zwei Zivilsenaten, fünf Strafsenaten und sieben Senaten für besondere Angelegenheiten (u. a. in Kartellsachen, Anwaltssachen, Notarsachen usw.). Von allen ordentlichen Gerichten ist nur der Bundesgerichtshof eine gesamtstaatliche Einrichtung, während alle ihm nachgeordneten Gerichte solche der jeweiligen Bundesländer sind. Zu seiner Zuständigkeit gehört die Behandlung von Revisionen gegen Urteile und Beschlüsse der Oberlandesgerichte in Zivil- und Strafsachen [5].

Die Oberlandesgerichte fungieren sowohl als Berufungs- und Revisionsinstanzen als auch als Gerichte erster Instanz. Sie sind in allen Bundesländern der Bundesrepublik Deutschland in einer Anzahl von eins bis vier vertreten. In Bayern beispielsweise gibt es drei Oberlandesgerichte und das Bayerische Oberste Landesgericht in München, das neben den Befugnissen eines Oberlandesgerichts in bestimmten Kategorien von Zivil- und Strafsachen auch die Funktionen des Bundesgerichts als Revisionsinstanz für die bayerischen Gerichte wahrnimmt. Die Landgerichte treten sowohl als Gerichte erster Instanz als auch als Gerichte zweiter Instanz auf, die Beschwerden gegen Entscheidungen und Urteile der nachgeordneten Gerichte verhandeln [6, S. 78-79].

Gleichzeitig gibt es in der Bundesrepublik Deutschland Richterämter, die keine direkte funktionale Entsprechung im Rechtssystem der Ukraine haben, insbesondere das Amt des Amtsrichters. Die Amtsgerichte bilden die unterste Ebene des Systems der ordentlichen Gerichtsbarkeit, in denen Amtsrichter Fälle in erster Instanz in vereinfachter Form in Zivil- und Strafsachen von geringerer Bedeutung verhandeln und bestimmte Verwaltungsaufgaben innerhalb ihres Bezirks wahrnehmen. Außerdem sind an diesen Gerichten ein oder mehrere Richter tätig, die auf die Behandlung des gesamten Komplexes der Ehe- und Familiensachen spezialisiert sind, insbesondere auf Scheidungen, Unterhaltszahlungen für Kinder usw. [6, S. 80-81].

Das Schöffengericht in Deutschland, das sich aus einem professionellen Amtsrichter und zwei ehrenamtlichen Schöffen zusammensetzt, die von der Gemeinde gewählt werden, korreliert teilweise mit der Institution der Geschworenen in der Ukraine, weist jedoch erhebliche Unterschiede auf. Beide Modelle sehen die Beteiligung von Vertretern der Gemeinschaft an der Rechtsprechung vor, was deren Legitimität stärkt und gesellschaftliche Werte widerspiegelt. Im Unterschied zu den ukrainischen Geschworenen, die zur Verhandlung schwerer Verbrechen in Gerichten erster Instanz und in der Berufungsinstanz herangezogen werden, nehmen die Schöffen in Deutschland an der Verhandlung von Strafsachen wegen minderschwerer Verbrechen in Amtsgerichten teil, bei denen die Höchststrafe drei Jahre Freiheitsentzug nicht übersteigt [6, S. 81].

Dennoch unterscheiden sich das Verfahren zur Bildung des Schöffengerichts und dessen Befugnisse vom ukrainischen Modell. Die Schöffen werden vom Gemeinderat aus einer Liste von Kandidaten gewählt, die bestimmte Kriterien erfüllen (zum Beispiel: Alter, Fehlen von Ausschlussgründen), während die Geschworenen in der Ukraine durch eine Zufallsauswahl aus dem einheitlichen staatlichen Wählerregister bestimmt werden. Ein wichtiger Unterschied besteht auch in der Rolle der Schöffen bei der Entscheidungsfindung: Sie sind vollwertige Mitglieder des Gerichts, die sowohl an der Klärung von Tatsachenfragen als auch an der Entscheidung von Rechtsfragen teilnehmen und gleichberechtigt mit den Berufsrichtern abstimmen. Im Gegensatz dazu entscheiden die ukrainischen Geschworenen lediglich über Tatsachenfragen, während die rechtliche Würdigung der Handlungen des Angeklagten sowie die Strafzumessung den Berufsrichtern vorbehalten bleibt. Eine erweiterte Besetzung des Schöffengerichts (zwei Berufsrichter und zwei Schöffen) in Fällen erhöhter Schwierigkeit oder bei Wiederaufnahmeverfahren findet ebenfalls keine direkte Entsprechung im ukrainischen System der Geschworenengerichte.

Das Institut der Jugendgerichte, als selbstständige Abteilungen im System der ordentlichen Gerichtsbarkeit Deutschlands, verhandelt die Straftaten von Personen im Alter von 14 bis 21 Jahren unter Berücksichtigung des «jugendlichen Charakters» ihres Verhaltens sowie Fälle von Verletzungen der Rechte Minderjähriger durch Erwachsene und hat keine direkte Entsprechung in der Ukraine [6, S. 81-82]. Im ukrainischen Rechtssystem werden Fälle, in denen Minderjährige beteiligt sind, von den allgemeinen lokalen Gerichten behandelt, jedoch unter Gewährleistung besonderer Verfahrensgarantien, unter Beteiligung speziell ausgebildeter Richter sowie mit der obligatorischen Teilnahme eines Verteidigers und eines gesetzlichen Vertreters des Minderjährigen.

In der Bundesrepublik Deutschland ist das Institut der «ehrenamtlichen Richter» ein charakteristisches Merkmal vieler Fachgerichte wie beispielsweise Arbeits-, Sozial-, Finanz- und Verwaltungsgerichte. Diese nichtberufsrichterlichen Richter werden auf paritätischer Basis in die Verhandlungen einbezogen und vertreten die Interessen der jeweiligen sozialen Gruppen wie Arbeitnehmer und Arbeitgeber in Arbeitsstreitigkeiten, Versicherte und Unternehmer in Sozialstreitigkeiten, Steuerzahler und Finanzbehörden in Finanzstreitigkeiten. Ihre Teilnahme soll sicherstellen, dass bei der Rechtsprechung sowohl die praktische Erfahrung als auch

die Besonderheiten des jeweiligen Bereichs berücksichtigt werden [6, S. 82]. Dies betont ihre zentrale Rolle im Entscheidungsprozess. Was die Ukraine betrifft, so existiert das Institut der «ehrenamtlichen Richter» in dieser Form nicht: Die Beteiligung von Vertretern der Öffentlichkeit an der Rechtsprechung ist auf das Institut der Geschworenen in Strafsachen beschränkt, die lediglich über Tatsachenfragen entscheiden und nicht an der Verhandlung von Fachstreitigkeiten teilnehmen.

Die Arbeitsgerichte in Deutschland verhandeln individuelle und kollektive Arbeitsstreitigkeiten, einschließlich Fragen zur Vergütung, Kündigung, zu Urlaubsansprüchen sowie zu Konflikten zwischen Gewerkschaften und Arbeitgebern über die Rechtmäßigkeit von Streiks oder Aussperrungen. In der Ukraine werden Arbeitsstreitigkeiten von den allgemeinen lokalen und Berufungsgerichten entschieden. Die Sozialgerichte in Deutschland entscheiden über Streitigkeiten im Zusammenhang mit der Sozialversicherung, der Altersvorsorge, der Arbeitslosenhilfe, der medizinischen Versorgung und anderen Formen der sozialen Unterstützung. In der Ukraine gehören diese Kategorien zur Zuständigkeit der Verwaltungsgerichte. Die Finanzgerichte in Deutschland sind auf die Bearbeitung von Streitigkeiten über Steuern, Abgaben und Zölle spezialisiert. In der Ukraine werden Steuer- und Zollstreitigkeiten von den Verwaltungsgerichten entschieden. Die Verwaltungsgerichte in Deutschland prüfen die Rechtmäßigkeit von Handlungen und Entscheidungen der öffentlichen Verwaltung und verhandeln Klagen von natürlichen und juristischen Personen. In der Ukraine wird diese Funktion durch das System der Verwaltungsgerichte wahrgenommen.

Einen besonderen Platz im deutschen Gerichtssystem nimmt das Bundesverfassungsgericht ein: Als oberstes Organ der Verfassungskontrolle entscheidet es über Streitigkeiten zur Auslegung des Grundgesetzes und zur Verfassungsmäßigkeit von Gesetzen und behandelt Beschwerden wegen Verletzungen der Verfassungsrechte der Bürger. Auf Landesebene können ebenfalls Verfassungsgerichte existieren. In der Ukraine wird die Verfassungskontrolle vom Verfassungsgericht der Ukraine ausgeübt: Es verfügt über ähnliche Befugnisse in Bezug auf die Auslegung und Verfassungsmäßigkeit von Gesetzen, weist jedoch keine zweistufige Struktur auf. Darüber hinaus gibt es in Deutschland spezialisierte Gerichte wie das Bundesdisziplinargericht und die Landesdisziplinargerichte, die Beschwerden von Beamten verhandeln, sowie das Bundespatentgericht. In der Ukraine werden Disziplinarverfahren gegen Staatsbedienstete durch spezielle Gesetze geregelt, und Streitigkeiten im Bereich des geistigen Eigentums werden von den Wirtschaftsgerichten verhandelt, ohne dass auf Bundesebene spezialisierte Gerichte für diese Bereiche eingerichtet sind. Die Einheit der Rechtsprechung in Deutschland wird durch den Gemeinsamen Senat der obersten Gerichtshöfe des Bundes sichergestellt, der bei Divergenzen zwischen den Entscheidungen der obersten Fachgerichte einberufen wird (in der Ukraine gibt es dafür keine direkte Entsprechung, da dort die Einheit der Rechtsprechung durch die Entscheidungen der Großen Kammer des Obersten Gerichtshofs gewährleistet wird) [6, S. 82-85].

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass sich das Gerichtssystem der Bundesrepublik Deutschland, das dezentral organisiert ist und über ein entwickeltes

Netz spezialisierter Gerichte und das einzigartige Institut der "ehrenamtlichen Richter" verfügt, deutlich vom zentralisierten Gerichtssystem der Ukraine unterscheidet. Trotz der gemeinsamen romanisch-germanischen Rechtstradition zeigen sich grundlegende Unterschiede zwischen den beiden Rechtssystemen in der Organisation der Gerichtsbarkeit, den Gerichtszweigen sowie den Ansätzen zur Verhandlung einzelner Fallkategorien - insbesondere unter Beteiligung von Vertretern der Öffentlichkeit und in spezialisierten Gerichten. Die deutsche Erfahrung in der Organisation des Gerichtswesens, insbesondere in Bezug auf die Spezialisierung und die Einbindung nichtberufsrichterlicher Richter, könnte für die Weiterentwicklung des Gerichtssystems der Ukraine von Interesse sein. Dabei sind jedoch die unitäre Staatsstruktur der Ukraine sowie ihre eigenen Rechtstraditionen zu berücksichtigen.

Literaturverzeichnis:

1. Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland in der im Bundesgesetzblatt Teil III: vom 22. März 2025 (BGBl. 2025 I Nr. 94) geändert worden ist. URL: <https://www.bundestag.de> (Zugriff am: 06.04.2025).
2. Порівняльний цивільний процес : підручник / ред. В. С. Васильєв. Київ : Алерта, 2015. 352 с.
3. Конституція України : від 28.06.1996 № 254к/96-ВР : станом на 1 січ. 2020 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua> (Zugriff am: 06.04.2025).
4. Bundesrepublik Deutschland : Nationalatlas: Society and State. Spektrum Akademischer Verlag, 1999. Bd. 1 . 164 p.
5. Bundesgerichtshof. Wikipedia: Die freie Enzyklopädie. URL: <https://de.wikipedia.org> (Zugriff am: 11.04.2025).
6. Порівняльне судове право : навч. посіб. / ред. І. Є. Марочкіна. Харків : Право, 2008. 112 с.

ЕТИКА ВИКОРИСТАННЯ ШІ У РОБОТІ ЮРИСТА ЯК ВИКЛИК ДЛЯ СУЧАСНОГО ПРАВА

Маринкевич Олександр Максимович

курсант 2-го курсу ННІ №4
Харківського національного університету внутрішніх справ

Мудрицький Ігор Володимирович

курсант 3-го курсу ННІ №4
Харківського національного університету внутрішніх справ

Курило Дмитро Анатолійович

курсант 3-го курсу ННІ №4
Харківського національного університету внутрішніх справ

Громович Артем Анатолійович

курсант 2-го курсу ННІ №4
Харківського національного університету внутрішніх справ

Гораш Олена Сергіївна

викладач кафедри кримінального права і кримінології,
Харківського національного університету внутрішніх справ

Сучасні технології активно проникають у правову галузь, трансформуючи традиційні підходи: від автоматизації аналізу документів до прогнозування результатів судових процесів. Дослідження показують, що близько 23% завдань, які виконують юристи, можуть бути автоматизовані. Це відкриває нові можливості, але й породжує суттєві питання. З одного боку, інновації дають змогу фахівцям зосередитися на стратегічному мисленні та креативній аналітиці. З іншого - вони можуть зменшити потребу у фахівцях для рутинних операцій та змінити структуру ринку юридичних послуг [1]. Ця трансформація обіцяє підвищення ефективності, але водночас вимагає переосмислення базових принципів права в контексті нових етичних дилем. Серед них - упередженість алгоритмів, недостатня прозорість їхньої роботи, ризики для конфіденційності даних, питання відповідальності та загроза втрати «людського виміру» професії.

Однією з найгостріших проблем є упередженість, закладена в алгоритмах, які навчаються на історичних даних. Наприклад, системи оцінки кримінального ризику, такі як COMPAS, неодноразово критикували за расову та соціальну дискримінацію [2]. Це суперечить принципу рівності перед законом, оскільки алгоритмічні рішення нерідко відтворюють соціальні стереотипи. Для подолання цієї проблеми потрібна спільна робота юристів, технічних спеціалістів та етиків - розробка механізмів аудиту даних, виявлення дискримінаційних патернів та створення стандартів публічної звітності для розробників.

Непрозорість функціонування складних алгоритмічних систем залишається ключовим викликом. Юристи часто отримують готові висновки, логіка яких залишається незрозумілою навіть для їхніх творців. Це ставить під загрозу право клієнта на обґрунтований захист, оскільки адвокат не може критично оцінити або оскаржити рішення, що ґрунтується на «непрозорій» логіці. Рішення потребує законодавчого закріплення вимог до інтерпретованості алгоритмів. Досвід ЄС, де GDPR (Стаття 22) обмежує повністю автоматизоване прийняття рішень зі значним впливом на людину, може стати моделлю для інших країн [3].

Юристи працюють із конфіденційною інформацією, проте використання хмарних сервісів для обробки даних створює ризики витоку. Особливо це актуально в юрисдикціях із суворими нормами захисту даних (наприклад, GDPR). Для збереження адвокатської таємниці необхідний розвиток локальних рішень із шифруванням інформації, а також оновлення професійних етичних кодексів. В Україні, наприклад, до Правил професійної етики адвоката слід додати норми, що регулюють кібербезпеку та обробку даних через автоматизовані інструменти.

Питання відповідальності за неточності в роботі технологій залишається дискусійним. Згідно з сучасними правовими нормами, відповідальність зазвичай покладається на юриста, який зобов'язаний критично перевіряти результати роботи алгоритмічних систем («наглядова відповідальність»). Однак технічна складність таких інструментів часто робить об'єктивну перевірку неможливою. Прикладом є штраф у \$5000, накладений 2023 року на нью-йоркську юридичну фірму за використання генеративних інструментів, які сформулювали фіктивні прецеденти [4]. Цей випадок підкреслює: юрист де-факто несе повну відповідальність, навіть якщо технологія функціонує як «чорний ящик». Розв'язання потребує чіткого розподілу відповідальності між фахівцями та розробниками, а також впровадження механізмів верифікації результатів.

Юриспруденція - це не лише аналіз текстів, а й мистецтво комунікації, переговорів та інтуїтивного розуміння контексту. Масове використання автоматизованих інструментів для спілкування з клієнтами (наприклад, чат-ботів) або формування стратегій може призвести до втрати «людського фактора». Етична відповідь полягає у визнанні технологій допоміжним інструментом, а не заміною професійного досвіду. Навчання майбутніх юристів має включати не лише роботу з цифровими платформами, а й розвиток креативності, етичної свідомості та емпатії.

Європейський Союз лідирує у створенні стандартів для використання алгоритмічних систем у праві. Зокрема, Європейський AI Act (2024) визначає жорсткі вимоги до «високоризикових» технологій, включно з обов'язковими аудитами, технічною документацією та механізмами людського контролю [5]. Для України гармонізація з цими стандартами - крок до інтеграції в єдиний цифровий простір ЄС. Наразі ключові завдання: створення центрів сертифікації алгоритмічних рішень, оновлення процесуальних кодексів з вимогою розкривати використання технологій, а також підтримка розроблення локальних інструментів з гарантіями конфіденційності.

Таким чином, використання ШІ в юриспруденції - це не тільки технічний прогрес, а й виклик для філософії права. Етика вимагає, щоб інновації не підміняли базові цінності справедливості, гідності та професійної автономії. Для цього потрібно: створення міжнародних механізмів аудиту алгоритмів; оновлення етичних кодексів із обов'язком розкривати клієнтам використання ШІ; інвестиції в освіту, де технологічна грамотність поєднується з розумінням соціальних і моральних наслідків технологій. Право мусить залишатися людським — саме це визначатиме його роль у епоху штучного інтелекту.

Список використаної літератури:

1. Кобрусєва Є. А., Македон О. А. ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ РУТИННИХ ЮРИДИЧНИХ ЗАВДАНЬ: ПЕРСПЕКТИВИ ДЛЯ ЮРИСТІВ. *АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ ЮРИДИЧНОЇ ОСВІТИ*, 8 січ. 2025 р. С. 78–82. URL: <https://doi.org/10.51989/NUL.2024.5.11> (дата звернення: 27.04.2025).
2. Городиський І., Удовиченко А. Предиктивна аналітика в кримінальній юстиції: технології, які залежать від даних, дані, які залежать від людей. *Центр Дністрянського*. URL: <https://dc.org.ua/news/predyktyvna-analyyka-v-kryminalniy-yustyciyi-tehnologiyi-yaki-zalezhat-vid-danyh-dani-yaki-zalezhat-vid-lyudey> (дата звернення: 27.04.2025).
3. Регламент Європейського Парламенту і Ради (ЄС) 2016/679 від 27 квітня 2016 року про захист фізичних осіб у зв'язку з опрацюванням персональних даних і про вільний рух таких даних, та про скасування Директиви 95/46/ЄС (Загальний регламент про захист даних) : Регламент Європ. Союзу від 27.04.2016 № 2016/679. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_008-16#Text (дата звернення: 27.04.2025).
4. Mangan D. Judge sanctions lawyers for brief written by A.I. with fake citations. *CNBC*. URL: <https://www.cnn.com/2023/06/22/judge-sanctions-lawyers-whose-ai-written-filing-contained-fake-citations.html> (date of access: 27.04.2025).
5. REGULATION (EU) 2024/1689 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL. *Official Journal of the European Union*. URL: <http://pakharenko.ua/novij-reglament-yes-20241689-vid-13-chervnya-2024-roku-shhodo-shtuchnogo-intelektu/> (date of access: 27.04.2025).

ВПЛИВ ВОЄННОГО СТАНУ НА ЦИВІЛЬНО-ПРАВОВІ ВІДНОСИНИ

Парасюк Василь Михайлович

кандидат юридичних наук, доцент,
доцент кафедри загальноправових дисциплін
Львівського державного університету внутрішніх справ

Овдійчук Денис Едуардович

здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
Львівського державного університету внутрішніх справ

У сучасних умовах українського суспільства питання впливу воєнного стану на різні сфери правового регулювання набувають особливої ваги. Одним із найважливіших аспектів є зміни у сфері цивільно-правових відносин, адже саме вони забезпечують базові права та інтереси громадян і суб'єктів господарювання. Воєнний стан як особливий правовий режим не лише модифікує існуючі механізми правового регулювання, але й формує нові підходи до реалізації, захисту та обмеження цивільних прав і свобод. У цьому контексті дослідження трансформацій цивільно-правових відносин під впливом воєнного стану є надзвичайно важливим для розуміння сучасного стану та подальшого розвитку правової системи України.

Запровадження воєнного стану в Україні у зв'язку із широкомасштабною агресією проти держави спричинило значні зміни в організації суспільного життя та функціонуванні правових інститутів. Виникли нові виклики щодо реалізації прав власності, договірних зобов'язань, захисту майнових інтересів та відповідальності за невиконання цивільно-правових обов'язків. Окрім того, змінилася судова практика і правове регулювання у сферах оренди, купівлі-продажу, спадкування тощо. Вивчення цих процесів має важливе теоретичне й практичне значення, оскільки дозволяє вчасно адаптувати правову систему до умов кризового періоду, забезпечуючи баланс між необхідністю забезпечення оборони держави та гарантуванням базових прав громадян. Саме тому проблема впливу воєнного стану на цивільно-правові відносини є однією з найактуальніших.

Після 24 лютого 2022 року відбулися зміни у всіх сферах життя людства, не виключення цивільно-правові відносини, які регулюються Цивільним кодексом України та Цивільним Процесуальним кодексом України.

Воєнний стан є особливим правовим режимом, що запроваджується державою у разі військової загрози. Він суттєво впливає на всі сфери суспільного життя, зокрема на цивільно-правові відносини. В умовах воєнного стану можуть змінюватися порядок виконання договірних зобов'язань, способи захисту цивільних прав, функціонування судової системи та регулювання права власності. Вивчення цих змін є актуальним для розуміння адаптації правової системи до воєнних умов.

Воєнний стан може спричиняти неможливість виконання договірних зобов'язань через форс-мажорні обставини. Серед основних наслідків:

- тимчасове або повне припинення дії контрактів у разі неможливості їх виконання;
- введення державного регулювання цін та обмеження у сфері постачання товарів і послуг;
- впровадження додаткових механізмів компенсації збитків для постраждалих осіб.

Правові аспекти форс-мажорних обставин визначаються законодавством України, а саме ЦК України та положеннями про державну реєстрацію таких обставин. У багатьох випадках контрагенти можуть посилатися на форс-мажор як підставу для звільнення від відповідальності за невиконання зобов'язань, що вимагає відповідного підтвердження від торгово-промислової палати або інших компетентних органів.

Додатково, особливості воєнного стану можуть передбачати перегляд умов договорів на підставі зміни істотних обставин. Зміни валютного курсу, втрата активів або неможливість виконання поставок можуть бути підставами для перегляду умов угод або їх розірвання [1].

Пунктом 6 розділу IV прикінцевих та перехідних положень Закону України «Про споживче кредитування» від 15 листопада 2016 року № 1734-VIII визначено, що у період дії в Україні воєнного, надзвичайного стану та у тридцятиденний строк після дня його припинення або скасування у разі прострочення споживачем виконання зобов'язань за договором про споживчий кредит споживач звільняється від відповідальності перед кредитором за таке прострочення. У разі допущення такого прострочення споживач звільняється, зокрема, від обов'язку сплати кредитором неустойки (штрафу, пені) та інших платежів, сплата яких передбачена договором про споживчий кредит за прострочення виконання (невиконання, часткове виконання) споживачем зобов'язань за таким договором. Забороняється збільшення процентної ставки за користування кредитом з причин інших, ніж передбачені ч. 4 ст. 1056-1 ЦК України, у разі невиконання зобов'язань за договором про споживчий кредит у період, зазначений у цьому пункті. Також встановлено, що неустойка (штраф, пеня) та інші платежі, сплата яких передбачена договором про споживчий кредит, нараховані включно з 24 лютого 2022 року за прострочення виконання (невиконання, часткове виконання) за таким договором, підлягають списанню кредитором [2].

Зміни також відбулися у сфері оренду житла та інших приміщень, а саме: мораторій на виселення під час воєнного стану для певних категорій осіб, заборона на підвищення орендної плати без згоди сторін, відстрочення або списання орендної плати для внутрішньо переміщених осіб та бізнесу в зонах активних бойових дій. Можливість перегляду умов договору через форс-мажорні обставини, спрощення процедури розірвання договору у разі неможливості користування майном, автоматична пролонгація договорів, якщо сторони не можуть узгодити зміни через воєнні обставини. Державна підтримка у сфері

компенсації за зруйноване орендоване майно, тимчасове житло для осіб, які втратили домівки через воєнні дії, податкові пільги для власників, які надають безоплатне житло переселенцям або ЗСУ [3].

В умовах війни судова система працює в обмеженому режимі, що впливає на доступ до правосуддя. Важливі зміни: перехід до дистанційного судочинства та спрощених процедур розгляду справ, призупинення виконання судових рішень у певних категоріях справ, можливість продовження строків позовної давності через неможливість своєчасного звернення до суду.

Окрім цього, під час воєнного стану можуть діяти обмеження на операції з нерухомістю. Наприклад, тимчасово можуть заборонятися операції з продажу чи передачі у власність майна на територіях, де ведуться активні бойові дії. Також держава може здійснювати контроль над використанням земельних ресурсів та іншого критично важливого майна для забезпечення оборони [3].

Окремою важливою темою є захист прав споживачів у воєнний час. В умовах економічної нестабільності та дефіциту товарів можуть виникати численні порушення, зокрема: незаконне підвищення цін на життєво необхідні товари, відмова постачальників виконувати умови договорів через воєнні ризики, порушення умов доставки та надання послуг.

Відповідно до ст. 3 Закону України «Про захист прав споживачів» від 12 травня 1991 року № 1023-ХІІ споживачі під час укладення, зміни, виконання та припинення договорів щодо отримання (придбання, замовлення тощо) продукції, а також при використанні продукції, яка реалізується на території України, для задоволення своїх особистих потреб мають право на:

- 1) захист своїх прав державою;
- 2) належну якість продукції та обслуговування;
- 3) безпеку продукції;

4) необхідну, доступну, достовірну та своєчасну інформацію державною мовою про продукцію, її кількість, якість, асортимент, її виробника (виконавця, продавця) відповідно до Закону України «Про забезпечення функціонування української мови як державної»;

4⁻¹) обслуговування державною мовою відповідно до Закону України «Про забезпечення функціонування української мови як державної»;

5) відшкодування майнової та моральної шкоди, завданої внаслідок недоліків продукції (дефекту в продукції), відповідно до закону;

- 6) звернення до суду та інших уповноважених державних органів за захистом
- 7) об'єднання в громадські організації споживачів (об'єднання споживачів).

Споживачі також мають інші права, встановлені законодавством про захист прав споживачів [4].

Також важливо розглянути вплив воєнного стану на трудові відносини. У зв'язку із введенням в Україні воєнного стану відбулися істотні трансформації у сфері трудових правовідносин. Воєнний стан як особливий правовий режим спричиняє необхідність оперативної адаптації трудового законодавства до умов надзвичайної ситуації, змінює традиційні механізми реалізації права на працю, а також встановлює нові вимоги до роботодавців та працівників. У цих умовах

держава змушена шукати баланс між потребами національної безпеки, економічними викликами та гарантіями трудових прав громадян. Воєнний стан може передбачати: переведення працівників на інші посади без їхньої згоди у межах необхідності для обороноздатності держави, тимчасове призупинення трудових договорів через неможливість їх виконання, особливий порядок мобілізації та бронювання працівників на підприємствах, що забезпечують життєдіяльність країни.

Воєнний стан створює серйозні виклики для цивільно-правових відносин, що потребує адаптації правової системи. Основними наслідками є зміни у виконанні договірних зобов'язань, регулювання права власності, роботи судової системи, а також захисту прав споживачів та трудових відносин.

Для забезпечення ефективного захисту прав громадян та бізнесу необхідно вдосконалювати законодавство та впроваджувати дієві механізми компенсації збитків. Зокрема, важливими є створення швидких процедур розгляду спорів, запровадження ефективного механізму компенсації втрат власників майна, а також розширення правової підтримки для громадян, які постраждали внаслідок воєнних дій. Аналіз впливу воєнного стану на цивільно-правові відносини дозволяє зрозуміти, як правова система може забезпечити стабільність навіть у кризових умовах.

Воєнний стан суттєво змінює характер цивільно-правових відносин, обумовлюючи появу нових правових конструкцій, специфічних обмежень та особливостей реалізації і захисту суб'єктивних прав. В умовах воєнного стану змінюються правила виконання зобов'язань, обігу майна, регулювання договорів, відповідальності за їх невиконання. Особливої актуальності набуває питання обмеження окремих цивільних прав на користь суспільних інтересів, що потребує чіткого законодавчого врегулювання для запобігання порушенням принципу верховенства права.

Таким чином, удосконалення цивільного законодавства в умовах воєнного стану має бути спрямоване на забезпечення балансу між захистом національної безпеки та гарантуванням основних прав і свобод громадян. Дослідження даної проблематики є важливим для подальшого розвитку правової системи України в умовах надзвичайних викликів та для підготовки ефективних правових механізмів на майбутнє.

Список використаних джерел:

1. Федоренко Т. Форс-мажор як підстава звільнення від відповідальності за порушення зобов'язань. URL: <https://golaw.ua/ua/insights/publication/fors-mazhor-yak-pidstava-zvilnennya-vid-vidpovidalnosti-za-porushennya-zobovyazan/>.
2. Про споживче кредитування: Закон України від 15 листопада 2016 року № 1734-VIII URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1734-19>.
3. Про оренду житла під час війни URL: <https://www.helsinki.org.ua/articles/pro-orendu-zhytla-pid-chas-viyny/>.
4. Про захист прав споживачів: Закон України від 12 травня 1991 року. № 1023-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1023-12>.

АДВОКАТУРА УКРАЇНИ НА ШЛЯХУ ДО ЄВРОПЕЙСЬКИХ СТАНДАРТІВ

Щербина Євген Миколайович

доцент, канд. юрид. наук, доцент кафедри «Права»
Дніпровського гуманітарного університету

Україна приєднавшись до Статуту Ради Європи [1], а також ратифікувавши Угоду про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони [2] засвідчила свій вибір європейської системи спільних цінностей, а саме: поваги до людської гідності, свободи, демократії, рівності, верховенства права (правовладдя) та дотримання людських прав, включаючи права осіб, що належать до меншин [3].

У рамках спільного юридичного простору Європи існує консенсус щодо стрижневих елементів верховенства права (правовладдя), які є не лише формальними, а й субстантивними (матеріальними) [5]. Ці елементи сформовані в узагальненому вигляді Європейською комісією «За демократію через право» (Венеційською комісією) у «Доповіді про правовладдя», зокрема ними є такі: 1) законність; 2) юридична визначеність; 3) заборона свавільності; 4) доступ до правосуддя; 5) дотримання людських прав; 6) недискримінація та рівність перед приписами права [6, с. 28].

Венеційською комісією у «Доповіді про правовладдя» наголошується, що верховенство права (правовладдя) в належному розумінні слова є невідокремною частиною будь-якого демократичного суспільства, і поняття правовладдя вимагає, щоб усі, хто уповноважений ухвалювати рішення, ставилися до кожного на основі гідності, рівності й здорового глузду та відповідно до приписів права, а також щоб кожен мав можливість оскаржити неправомірність рішень у незалежному та безсторонньому суді, де кожному забезпечено справедливі процедури. Отже, правовладдя звернено до здійснення влади й до взаємин між особою та державою [7].

Доцільним вбачається також відмітити важливі положення Документу Копенгагенської наради Конференції щодо людського виміру НБСЄ, відповідно до яких «верховенство права не зводиться лише до формальної законності, яка забезпечує правильність та узгодженість процесу творення і впровадження в життя демократичного ладу, а означає також і справедливість, засновану на визнанні та повному сприйнятті людської особи як найвищої цінності та яку гарантовано інститутами, що забезпечують рамки для її якнайповнішого вираження» [8]. Адже для становлення демократичного суспільства та існування держави як такої, що заснована на верховенстві права необхідно не лише задекларувати утвердження і забезпечення прав і свобод людини, але й забезпечити належне функціонування відповідного інституційного та процедурного інструментарію з метою практичного впровадження та застосування правовладдя.

Зокрема у Рішенні Конституційного Суду України від 2 березня 2015 р. № 213–VIII наголошується, що Українська формула правовладдя як засади національного конституційного ладу (як вона записана в частині 1 статті 8 Конституції України) є двоскладовою: відповідно до першого складника «верховенство права в Україні визнається», відповідно до другого – «верховенство права в Україні діє». Другий складник «верховенства права» (правовладдя) висуває імператив його дієвості, тобто ефективності, чим, власне, здійснюється забезпечення його практичної значущості. Ідеться насамперед про сукупність національних інституцій, механізмів і процедур, що є доконечними для того, щоб особа була спроможною володіти людською гідністю та захистити себе від свавільних дій держави (її органів і посадових осіб). Цей складник спрямовано здебільшого на вимогу щодо наявності в політичній та юридичній системах держави тих інституційних (структурних) елементів, що в поєднанні з відповідними юридичними процедурами забезпечують інституційний та процесовий механізми верховенства права (правовладдя) [5].

Отже дотримання загальновизнаних прав та свобод людини є неможливим без практичної реалізації усіх стрижневих елементів верховенства права, в свою чергу одним із показників того, що у державі не лише визнається, але й діє верховенство права, є реальна, а не декларативна правова захищеність таких прав і свобод у відповідності до загальновизнаних міжнародних стандартів, яка унеможлиблюється без функціонування незалежного інституту адвокатури.

На тісному кореляційному зв'язку між практичною ефективністю верховенства права як загальноєвропейської цінності та особливою роллю інституту адвокатури у демократичному суспільстві наголошується зокрема у Хартії основних принципів європейської адвокатської професії, а також Загальному кодексі правил для адвокатів країн Європейського Співтовариства, в яких визначено, що «у суспільстві, заснованому на повазі до верховенства права, адвокат виконує особливу роль. Обов'язки адвоката не починаються і не закінчуються сумлінним виконанням свого обов'язку у межах закону. Адвокат має діяти в інтересах права в цілому так само, як і в інтересах тих, чий права і свободи йому довірено захищати... Повага до професійної функції адвоката є необхідною умовою верховенства права й демократії в суспільстві» [9; 10].

Отже необхідною умовою верховенства права і демократії у суспільстві є гарантії незалежності адвокатури, які безпосередньо корелюються із самоврядністю даного інституту, про що йде мова зокрема у Рекомендації № R (2000) 21 Комітету Міністрів державам-членам про свободу професійної діяльності адвокатів, в якій визначено, що «адвокатам слід дозволяти і спонукати їх до створення й приєднання до місцевих, національних і міжнародних професійних об'єднань, які, власними силами або разом з іншими органами, опікуватимуться посиленням професійних стандартів і забезпеченням захисту незалежності та інтересів адвокатів. Адвокатські колегії та інші професійні об'єднання адвокатів мають бути органами, побудованими на засадах самоврядування, незалежними від влади і від широкого загалу. Слід поважати діяльність адвокатських колегій та інших професійних об'єднань адвокатів щодо

захисту своїх членів та їхньої незалежності від неналежних обмежень або втручань» [12].

Про стійку кореляцію незалежності адвокатури з її самоврядністю йде мова і у Хартії основних принципів європейської адвокатської професії, в якій зазначається, що «саморегулювання професії має життєво важливе значення в підтримці незалежності практикуючого адвоката; лише сильне професійне саморегулювання може гарантувати професійну незалежність адвокатів від держави і без гарантій незалежності адвокати не зможуть виконувати свою професійну і юридичну роль» [9].

В Рекомендації № R (2000) 21 Комітету Міністрів державам-членам про свободу професійної діяльності адвокатів також акцентується увага, що адвокатські колегії та інші професійні об'єднання адвокатів слід заохочувати до забезпечення незалежності адвокатів і, окрім іншого, до: а) безстрашного відстоювання і підтримки справи правосуддя; б) захисту ролі адвокатів у суспільстві та, зокрема, обстоювання їхньої честі, гідності та доброчесності; с) сприяння участі адвокатів у програмах, які забезпечують доступ до правосуддя особам в економічно несприятливому становищі, зокрема наданню адвокатами безоплатної правової допомоги та юридичних консультацій; d) сприяння реформам законодавства, підтримки таких реформ і обговорення чинного чи запропонованого законодавства; e) сприяння добробуту представників професії та допомоги їм або членам їхніх сімей, якщо того вимагають обставини; f) співпраці з адвокатами з інших країн, зокрема беручи до уваги роботу міжнародних організацій адвокатів і міжнародних міжурядових чи недержавних організацій; g) просування якомога вищих професійних стандартів компетентності адвокатів і забезпечення додержання адвокатами стандартів поведінки та дисципліни [12].

Підсумовуючи наведене, можемо зробити висновок, що необхідною умовою верховенства права і демократії у суспільстві є гарантія незалежності адвокатури, яка реалізується безпосередньо через інститут адвокатури, спрямоване на забезпечення реалізації правових гарантій адвокатської діяльності, створення умов, за яких представники професійної спільноти адвокатів могли б виконувати свої професійні та морально-етичні обов'язки без будь-якого неправомірного втручання на належному рівні незалежності, забезпечення дотримання високого рівня професійних стандартів діяльності, зокрема шляхом визначення та підтвердження рівня належної фахової підготовленості осіб, які виявили намір приєднатися до професійної адвокатської спільноти, підвищення кваліфікації з метою безперервного професійного розвитку, вирішення питань дисциплінарної відповідальності, утвердження та дотримання морально-етичних установ адвокатської професії, представництва інтересів та захисту як публічної цінності інституту адвокатури в цілому, так і окремих його представників, налагодження конструктивного діалогу як всередині професійної адвокатської спільноти, так і з представниками влади, громадянського суспільства, а також міжнародної спільноти, зокрема в межах

публічних дискусій з питань розвитку правової політики і досягнення цілей правосуддя.

Список використаних джерел:

1. Про приєднання України до Статуту Ради Європи: Закон України від 31 жовтня 1995 року № 398/95-ВР. Відомості Верховної Ради України. 1995. № 38. ст. 287.
2. Угода про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони (Угоду ратифіковано із заявою Законом № 1678-VII від 16.09.2014). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_011#Text.
3. Консолідовані версії договору про Європейський Союз (вчиненого в Маастрихті 7 лютого 1992 року) та договору про функціонування Європейського Союзу (вчиненого в Римі 25 березня місяця 1957 року). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_b06#Text.
4. Рішення Конституційного Суду України у справі за конституційною скаргою громадянки України Левченко Ольги Миколаївни щодо відповідності Конституції України (конституційності) припису пункту 5 розділу III «Прикінцеві положення» Закону України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо пенсійного забезпечення» від 2 березня 2015 р. № 213-VIII. URL: https://ccu.gov.ua/sites/default/files/docs/5_p2_2020.pdf.
5. Пояснювальна записка до проекту Закону України «Про адвокатуру та адвокатську діяльність» від 28 квітня 2012 року. URL: http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_2?pf3516=10424&skl=7
6. Європейська комісія «За демократію через право» (Венеційська комісія). Доповідь про правовладдя. Ухвалено Венеційською Комісією на її 86-му пленарному засіданні (Венеція, 25–26 березня 2011 р.). URL: [https://www.venice.coe.int/webforms/documents/default.aspx?pdf=CDLAD\(2011\)003rev2-ukr](https://www.venice.coe.int/webforms/documents/default.aspx?pdf=CDLAD(2011)003rev2-ukr).
7. Document of the Copenhagen meeting of the Conference on the Human Dimension of the CSCE. Organization for Security and Co-operation in Europe. 29 June 1990. URL: <https://www.osce.org/files/f/documents/9/c/14304.pdf>.
8. Хартія основних принципів європейської адвокатської професії. Рада адвокатських асоціацій та правничих товариств Європи. 25 листопада 2006 року. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/MU06301>.
9. Загальний кодекс правил для адвокатів країн Європейського Співтовариства (Прийнято делегацією дванадцяти країн-учасниць на пленарному засіданні у Страсбурзі в жовтні 1988 року). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_343#Text.
10. Рекомендація № R (2000) 21 Комітету Міністрів державам-членам про свободу професійної діяльності адвокатів. Ухвалено Комітетом Міністрів Ради Європи на 727 засіданні заступників міністрів 25 жовтня 2000 року. URL: https://supreme.court.gov.ua/userfiles/R_2000_21_2000_10_25.pdf

СЕЗОННА ДИНАМІКА ПОЖЕЖНОЇ АКТИВНОСТІ ТА ФАКТОРИ ВПЛИВУ НА ПОШИРЕННЯ ВОГНЮ В УМОВАХ ХАРКІВЩИНИ З ВИКОРИСТАННЯМ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Шелкова Ірина Сергіївна

асистент кафедри проектування доріг, геодезії і землеустрою
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Перехода Аліса Артемівна,

студентка групи ДГ-36т1-22
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Клименко Олексій Артемович,

студент групи ММ-41-22
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Проблема лісових і степових пожеж на території України в останні роки набула особливої актуальності у зв'язку з глобальними кліматичними змінами, підвищенням середніх температур, а також зростанням антропогенного тиску на екосистеми. Харківська область, яка характеризується різноманітним природним середовищем, значними площами аграрних угідь та лісових масивів, щорічно потерпає від пожеж різного походження. Ускладнюючим фактором останніх років є ведення бойових дій на частині території області, що суттєво обмежує можливості моніторингу та оперативного реагування на осередки загоряння.

З метою виявлення закономірностей поширення вогню та оптимізації заходів з протидії, у роботі було проведено аналіз сезонної динаміки пожеж на основі супутникових даних теплових аномалій, отриманих з сенсорів MODIS (просторова роздільна здатність ~1 км) та VIIRS (~375 м). Часовий діапазон охоплює 2024 календарний рік, що дозволяє простежити повний цикл сезонних змін пожежної активності (рис. 1).

Особливу роль у дослідженні пожежної ситуації на Харківщині відіграють геоінформаційні системи (ГІС), які дозволяють поєднувати просторові дані з аналітичними та прогностичними інструментами. ГІС дозволяє інтегрувати інформацію з супутникових знімків, безпілотників, метеостанцій та наземних датчиків, що забезпечує повноцінне бачення ситуації в реальному часі. Системи прогнозування в ГІС середовищі використовують дані про топографію, тип рослинності, напрямок та силу вітру, температуру повітря, вологість та кількість опадів для моделювання поширення вогню.

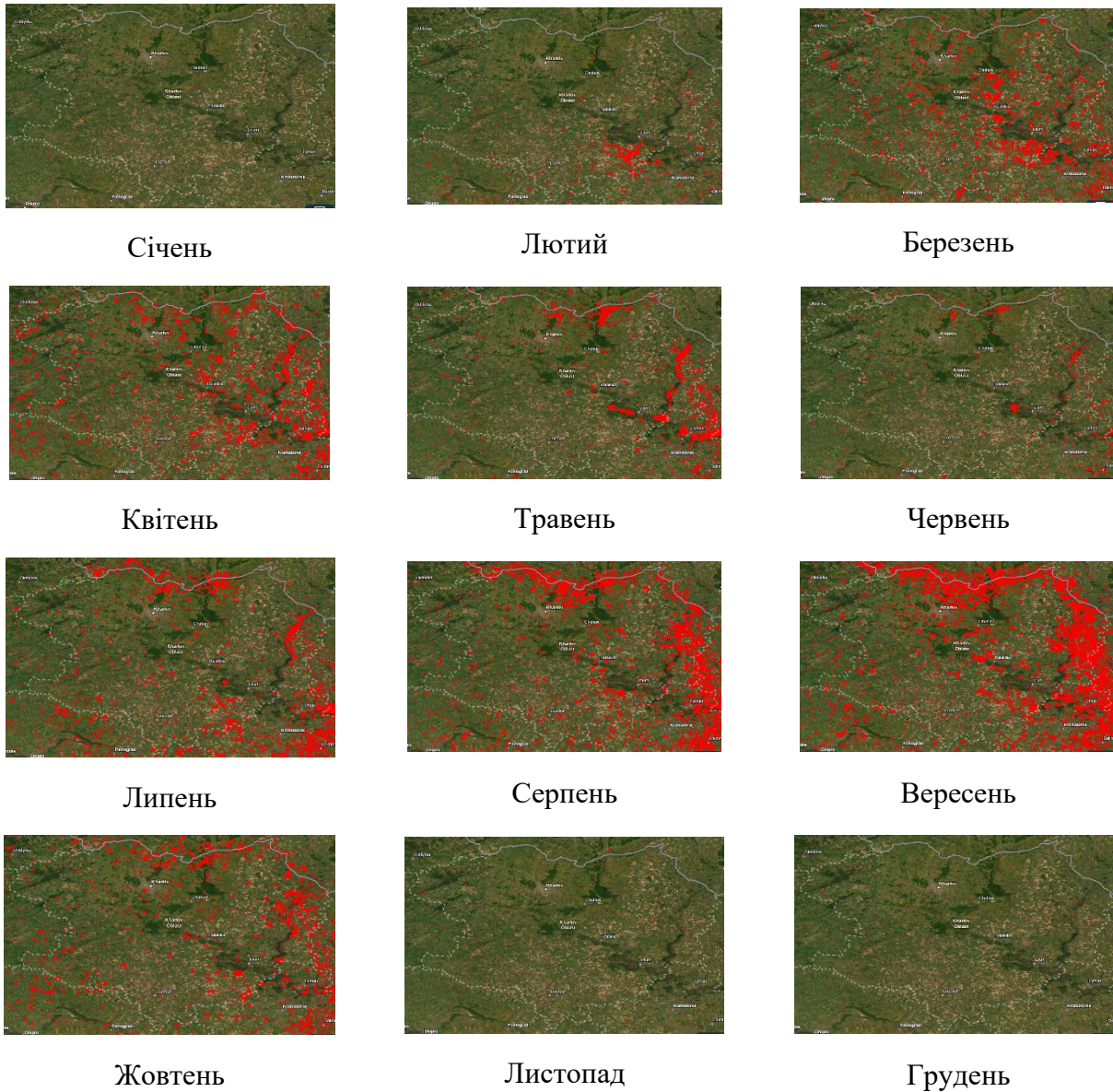


Рисунок 1 – Кількість пожеж у Харкові та області за 2024 рік [1]

Річна динаміка пожеж у Харківській області має чітку сезонність з бімодальним розподілом:

- зима (грудень–січень): мінімальна активність; поодинокі теплові аномалії без значних кластерів через низькі температури і сніговий покрив;
- рання весна (лютий–березень): різке збільшення пожеж; у лютому – перші значні кластери на південному сході; у березні – суттєве збільшення пожеж по всій області;
- пізня весна (квітень–травень): перший пік активності; вогнища охоплюють майже всю область з великими кластерами на південному та північному сході;
- літо (червень–липень): тимчасове зниження активності, особливо у червні; у липні – поступове збільшення пожеж;
- пізнє літо/рання осінь (серпень–вересень): другий, більш виражений пік активності; серпень – різке збільшення пожеж на північному сході; вересень – максимальна активність;

– осінь (жовтень-листопад): поступове зниження активності; у жовтні – висока кількість пожеж; у листопаді – різке зменшення теплових аномалій.

Аналіз історичних даних за допомогою ГІС і супутників також засвідчує деградацію рослинного покриву на територіях, що постраждали від бойових дій. Наприклад, у Куп'янському та Ізюмському районах у 2022 році було зафіксовано значне зниження індексу NDVI, що свідчить про втрату біомаси через інтенсивні загоряння. Це підвищує ризики повторного виникнення пожеж і потребує довготривалого екологічного моніторингу.

Крім оцінки самої пожежної активності, ГІС-моделі дозволяють моделювати вплив пожеж на критичну інфраструктуру: електромережі, водозабори, транспортні шляхи. Сценарії з поширенням диму та токсичних викидів є критично важливими для планування евакуації населення та попередження вторинних катастрофічних наслідків. Окремі ГІС-рішення вже інтегровані з системами оповіщення населення та мобільними додатками для служб реагування [2].

Таким чином, аналіз сезонної динаміки пожежної активності в Харківській області виявив чітку залежність між кількістю пожеж та природно-кліматичними умовами, однак важливим фактором, що істотно вплинув на пожежну активність у 2024 році, стали воєнні дії. Бойові операції, обстріли та вибухи боєприпасів стали причинами великої кількості лісових та польових пожеж, що ускладнило процеси моніторингу та гасіння пожеж. Використання супутникових технологій та ГІС дозволяє не лише виявляти осередки вогню, а й прогнозувати їхнє поширення та потенційний вплив на екосистему та населення. В умовах зростаючої екологічної та безпекової нестабільності важливим є також розвиток систем раннього попередження, що дозволяють адаптувати стратегії реагування до змінних обставин. Завдяки поєднанню супутникових даних і алгоритмів машинного навчання, відкриваються нові можливості для оперативного реагування та формування адаптивних систем попередження в умовах сучасних викликів.

Список літератури

1. Супутниковий сервіс FIRMS від NASA: веб-сайт. URL: <https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/> (дата звернення 02.05.2025).
2. Світличний О.О., Плотницький С.В. Основи геоінформатики: навчальний посібник. Суми: ВТД «Університетська книга», 2006. 295 с.

ЕКСПРЕСИВНА ЛЕКСИКА У РОМАНАХ АЛЕКСАНДРИ ПОТТЕР «DER WUNSCHZETTEL» ТА РОЗАМУНДИ ПІЛЧЕР «SOMMER AM MEER» І «STÜRMISCHE BEGEGNUNG»

Голубенко Н.Ю.

Доктор педагогічних наук, професор,
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

Ганич А.М.

студентка 5 курсу першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

Анотація. У тезах проаналізовано особливості використання експресивної лексики, зокрема лайливих слів, у романах Александри Поттер «Der Wunschzettel» та Розамунди Пілчер «Sommer am Meer» і «Stürmische Begegnung». Досліджено функції вживання грубих висловів у художньому тексті: емоційна розрядка, характеристика персонажів, сатиричне осмислення соціальних норм і відтворення внутрішніх конфліктів героїв.

Ключові слова: експресивна лексика, лайлива лексика, емоційна розрядка, жіночий роман, чик-літ, Александра Поттер, Розамунда Пілчер, стилістичні засоби, гендерна ідентичність.

У сучасному художньому дискурсі експресивна лексика, зокрема лайливі слова, виступає не лише засобом емоційного вираження, а й важливим інструментом стилізації, характеристики персонажів, побудови автентичного мовного простору. Особливо це стосується жанру «чик-літ», в якому органічне й вільне використання розмовної, емоційно забарвленої та навіть грубої лексики є одним із ключових засобів створення художнього ефекту. У цьому контексті романи Александри Поттер «Der Wunschzettel» та Розамунди Пілчер «Sommer am Meer» і «Stürmische Begegnung» становлять надзвичайно цікаву базу для аналізу, оскільки демонструють різні стратегії використання експресивної лексики, а також різні стилістичні підходи до вживання лайливих слів у жіночій прозі.

У романі Александри Поттер «Der Wunschzettel» експресивна лексика наявна вже з перших сторінок. Героїня Хізер Гамільтон вільно використовує слова на кшталт «Giseles Hintern» [1], що надає її мовленню характеру невимушеного, безпосереднього, близького до живого побутового мовлення. Цей ефект посилюється подальшими вкрапленнями лайки: наприклад, грубе вигукування «Oh Scheiße» у момент шоку [1, 97] або зневажливі звертання типу «Idiot», «Motherfucker», «Arschloch» [1, 84; 138]. Такі висловлювання слугують не лише для підкреслення гніву чи емоційної напруги персонажів, але й розкривають їхній психологічний стан, соціальні ролі, темперамент, внутрішній конфлікт.

Лайка у цьому романі виступає водночас засобом емоційної розрядки та способом іронізації ситуацій. Наприклад, словосполучення на кшталт «Pinguinscheiße» [1, 87] мають і комічний відтінок, що відповідає загальному наративному тону тексту, який тяжіє до гумору, самоіронії, сатиричного підходу до зображення повсякденного жіночого досвіду. У такий спосіб Поттер досягає ефекту близькості з читачем: її героїня постає не ідеалізованим образом, а справжньою жінкою зі своїми слабкостями, дратівливістю, невдачами, які вона не приховує.

Крім того, не можна не звернути увагу на те, що у романі Поттер експресивна лексика нерідко поєднується з іншими стилістичними прийомами – метафорами, гіперболами, зниженою розмовною лексикою. Вираз «Ausgeburt der Hölle» («породження пекла») [1, 13], який героїня застосовує до своєї матері, надає висловлюванню глибокого афективного змісту, підкреслює її гнів, образу, складні родинні стосунки. Поєднання вульгаризмів із метафорами створює багатшаровість смислів: з одного боку, висловлювання шокує прямою, а з іншого – демонструє глибину емоцій.

Зіставлення з романами Розамунди Пілчер дає змогу побачити інший підхід до використання експресивної лексики. У романі «Sommer am Meer» лайливі слова та емоційно забарвлені вислови використовуються стриманіше, однак і тут вони виконують важливу функцію у зображенні конфліктних ситуацій і відтворенні внутрішнього напруження персонажів. Наприклад, слова «Dummkopf», «Narren», «Dummchen», «Spatzenhirn» [2] застосовуються для вираження обурення, презирства, іронії, і свідчать про оцінне ставлення мовця до співрозмовника чи ситуації. Такі лексеми вживаються не лише в діалогах, але й у внутрішніх монологів героїнь, що дозволяє глибше передати їх емоційний стан.

У романі Пілчер лайка здебільшого має оцінний і ситуативний характер: вона несе в собі функцію знецінення, висловлення розчарування або морального засудження. Вирази на кшталт «Runter mit euch, ihr Teufel!» [2, 53] або «ein alter Teufel» мають риторичний ефект, відтворюючи емоційну інтенсивність моменту, наприклад, у сценах конфліктів із дітьми або сварок між подружжям. Разом із тим, слід зазначити, що в тексті Пілчер експресивна лексика є менш частою і менш інтенсивною, ніж у Поттер, що відповідає загальній тональності її романів, більш поміркованій, ліричній і меланхолійній.

Інший приклад – роман «Stürmische Begegnung», у якому лайлива лексика, хоч і з'являється рідше, ніж у Поттер, але застосовується у контекстах, що виражають глибоке моральне потрясіння. Наприклад, у висловах «eine irische Nure», «mieser Kerl», «verdammt» [3, 303; 343] авторка зображує ситуації крайнього розчарування або зневаги, часто в умовах складного вибору чи травматичного досвіду. Головна героїня, Ребекка, намагається знайти свій голос у світі, де її постійно змушують пристосовуватись до чужих очікувань, і саме в моменти найбільшого емоційного навантаження з її вуст зриваються грубі або лайливі слова. Це виглядає не як системне явище, а як виняткове, але тому й більш вагоме — вони підкреслюють глибину емоційного зламу.

Важливо також зауважити, що в обох авторок експресивна лексика тісно пов'язана з темою жіночої ідентичності. І у Поттер, і у Пілчер жінки проходять шлях внутрішнього звільнення, часто кидаючи виклик традиційним очікуванням суспільства. Використання лайки стає в цьому випадку не лише формальним стилістичним елементом, а й знаком емансипації, спробою повернути собі голос, висловити гнів, незгоду, протест проти несправедливості. У Поттер це відбувається в іронічній формі — героїня свідомо пародіює стандарти краси, стереотипи про жіночу поведінку, лаючись на себе, на життя, на чоловіків, але водночас стверджуючи своє право бути недосконалою. У Пілчер ці прояви делікатніші, проте також присутні: жіночі персонажі часом «вибухають» у моменти болю або пригнічення, що сигналізує про надмір накопичених емоцій і спробу вирватися з тиску норм.

Загалом можна зробити висновок, що експресивна лексика у романах Поттер і Пілчер є маркером не лише емоційного стану, а й соціального та культурного контексту, в якому функціонують герої. Вона допомагає виявити глибші психологічні механізми — зокрема, механізм опору, розчарування, болю, невдоволення собою і світом. Водночас лайлива лексика є засобом літературного натуралізму — наближення мовлення персонажів до реального життя, де подібні вислови цілком звичні. У цьому полягає і соціальна місія таких текстів: показати жінку не лише як носія високих моральних цінностей або об'єкт романтичного захоплення, а як повноцінну особистість з правом на емоції, слабкості, гнів, протест і внутрішній хаос. І Поттер, і Пілчер, хоч і різними шляхами, але доходять до цього спільного образу сучасної жінки, яка не боїться сказати правду — навіть якщо для цього потрібно з нецензурним словом крикнути у порожнечу: «Я теж маю голос».

Список літератури

1. Alexandra Potter. *Der Wunschzettel*. Goldmann. München. 2016. 445 S.
2. Rosamunde Pilcher. *Sommer am Meer*. Wunderlich Taschenbuch. Hamburg. 1998. 188 S.
3. Rosamunde Pilcher. *Stürmische Begegnung*. Wunderlich Taschenbuch. Hamburg. 1998. 209 S.
4. Urban Dictionary: <https://www.urbandictionary.com/define.php?term=chick>

КАПІТАЛІЗАЦІЯ У РОМАНАХ ГЕРІ ЛІНД «DIE ERFOLGSMASCHE», «DAS SUPERWEIB» ТА «DER GEMIETETE MANN»

Голубенко Наталя Юріївна,

Д-р. пед. наук, професор кафедри німецької філології,
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

Шишканова Наталя Миколаївна,

здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти,
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

Графон - це один із найпоширеніших прийомів передачі фонетичних характеристик персонажа в художньому тексті. Згідно з А.В. Кухаренко, він полягає у «*графічній фіксації індивідуальних вимовних особливостей того, хто говорить*» [1, 18]. Інакше кажучи, графон відноситься до стилістичних прийомів, порушує орфографічні норми, тим самим імітує мовлення з метою створити реалістичний образ героя. Найбільш поширеним графоном у творчості Гері Лінд є капіталізація.

Капіталізацією називають написання слова великими літерами. У німецькій мові для позначення цього явища на веб-сайтах використовуються різні терміни: «*Kapitalschrift*» та «*Kapitälchen*». Історія появи капіталізації сягає давнини. Подібне написання слів походить від давньоримських написів, так званих «*Capitalis monumentalis*». Друкарні перейняли цю техніку після IX століття і такі виділення робилися вручну через технічні обмеження [2].

У сучасних жіночих романах «*Die Erfolgsmasche*», «*Das Superweib*» та «*Der gemietete Mann*» Гері Лінд капіталізація використовується здебільшого в діалогах героїв та відіграє важливі функції, наприклад передає підвищену емоційність персонажів та крик: «*Ach, **SIE** sind **FRANKA ZIS!!** schrie nun der Mensch begeistert. **DAS SAGEN SIE JETZT ERST! Da hab ich sie beide für ein Foto!***» [3, 366]

Іншим прикладом використання капіталізації з цією метою є: «*Ich sah die Spucketröpfchen durch Oskars Zahnlücken fliegen. Los! Sag's! **SCHEI-SSE!***» [4, 45]. Діти, Оскар і Катінка, в цьому епізоді з ентузіазмом навчають Еміля неналежному слову. Великі букви підкреслюють їх крик, наполегливість, бажання досягти результату. Раптове виділення вульгаризму, після якого стоїть знак «!», що також вказує на крик, привертає увагу читача і підкреслює несподіваність репліки.

Іншою функцією, яку виконує капіталізація, це - підкреслення назв книг, фільмів, товарів і будь-чого. У романі «*Das Superweib*» Гера Лінд чотири рази використовує капіталізацію при згадці назви роману «*Ehelos Glückliche*», написаного її головною героїнею - Францискою, наприклад: «*In Kürze sollte mein Buch erscheinen. **EHELOS GLÜCKLICH** lautete der Titel...*» [3, 131] або

«...großen, goldenen Lettern quer über die ganze Leinwand: XYZ-Film-Verleih zeigt: **EHELOS GLÜCKLICH**. Ein Film von Will Groß» [3, 394].

У романі «*Der gemietete Mann*» капіталізація 19 разів виділяє назву телеканалу «*DER SENDER*», в якому працює головна героїня - Карла Штайн: «*Sehr geehrte Frau Stein, lautete die Überschrift des Schreibens, das von einem renommierten Sender namens **DER SENDER** aus München kam*» [4, 12]. Окрім цього, у романі також великими літерами записані назви компаній: «*Mein Sender und die **WORT-FLÖRT-PRODUKTION** zusammen mit der Firma **NESTI-SCHOCK** haben die geforderte Lösegeldsumme beschafft*» [4, 411].

Капіталізація використовується у романах Гери Лінд в написанні аббревіатур та скорочень, наприклад: «*O.K.*» ([3], [4]), «*SPD*» ([3]), «*OSD*» ([3], [4]), «*SMS*» ([5]), «*VTR*» ([3]), «*JOG*» ([3]), «*TRANS*» ([3]), «*AUX*» ([3]), «*TV*» ([3]), «*ABBA*» ([5]), «*OBs*» ([3]), «*MTV*» ([5]). Більшість з них походять із сфери електроніки, як от «*VTR*» (Video tape recorder) [6]. Їх використання обумовлено домінуванням англійської мови у сфері технологій: «*Ich warf einen höflichen Blick auf die Fernbedienung, die ungefähr hundert winzige Knöpfchen aufwies, die alle mit englischen Abkürzungen versehen waren, etwa **OPERATE (VTR)**, v. **SEARCH, SKIP/BLANK, OK/STORE, JOG(SHUTTLE), DISPLAY, OSD, SELECT, Memory, TRANS, TIMER, DAILY, REPEAT, AUX, ACCES, TV MENU** usw.*» [3, 280].

Гера Лінд також використовує капіталізацію у тому випадку, коли хоче акцентувати увагу на деталях, наприклад: «*Die **ANDERE** Susanne hauste in einer Zweizimmer-Sozialwohnung am Rande eines Ackers, der ab und zu als Kirmes- oder Zirkusplatz benutzt wurde*» [3, 31]. У даному випадку капіталізація виконує емотивно-видільну функцію: автор навмисно підкреслює інакшість персонажа, його відмінність від інших. Капіталізація посилює сприйняття тексту читачем, наголошуючи на значущості описуваної відмінності.

У іншому прикладі, записане за допомогою капіталізації слово підкреслює момент усвідомлення героїнею того, що вона щойно промовила: «***HABE** ich das gesagt? Ich werde rot*» [5, 22]. Капіталізація тут допомагає читачеві відчувати її розгубленість та здивування, надаючи цим переживанням додаткову виразність.

Іншим цікавим прикладом може бути наступний фрагмент з роману «*Der gemietete Mann*»: «*Paul warf mir einen Blick zu. **SO** hat eine Ehefrau an der Seite ihres Gatten zu stehen! Ich blickte trotzig weg*» [4, 145]. У цьому прикладі капіталізація виконує акцентування на важливій репліці, яка висловлює не лише думку, а й громадське очікування, накладене на жінку. Слово «*SO*» написане великими літерами та підкреслює авторитарний і наполегливий тон висловлювання. Капіталізація тут наголошує на категоричності утвердження і жорсткості погляду.

У результаті проведеного аналізу було встановлено наявність 572 лексем у романі «*Das Superweib*», 614 - у романі «*Der gemietete Mann*», та лише 9 лексем у романі «*Die Erfolgsmasche*».

Список літератури:

1. Кухаренко В. А. Практикум з інтерпретації тексту: Навч. посібник для студентів пед. ін-тів за спец. № 2103 «Іноз. м.». Москва: Просвещение, 1987. 176 с.
2. Typolexikon.de. Kapitälchen. URL: <https://www.typolexikon.de/kapitaelchen/>
3. Lind H. Das Superweib. Fischer Taschenbuch Verlag: Frankfurt am Main, 1996. 400 S.
4. Lind H. Der gemietete Mann. Fischer Taschenbuch Verlag: Frankfurt am Main, 1999. 442 S.
5. Collins Dictionary. URL: <https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english>
6. Lind H. Die Erfolgsmasche. Diana Verlag: München, 2009. 349 S.

СПОСОБИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ВИДОБУВАННЯ НЕОЛОГІЗМІВ

Колесник Єгор Денисович

аспірант кафедри прикладної лінгвістики
Національний університет «Львівська Політехніка»

Стаття аналізує два способи автоматизованого видобування неологізмів, виділяє недоліки та переваги кожного і порівнює їх, та на основі цього окреслює умови, за яких ці способи матимуть найвищу ефективність. Стаття посилається на ресурси, які уможливають автоматизоване видобування неологізмів, і надає коротку довідку щодо їх використання для досягнення цієї мети. Оцінено результативність автоматизації видобування неологізмів.

Інформаційні технології проникають у наше життя все більше з кожним днем, і зокрема це має позитивний вплив на розвиток мовознавства, адже кількість доступного мовного матеріалу все зростає. Зокрема це цінно і для лексикографії та літературознавства, адже у вільному доступі з'являється все більша кількість оцифрованих текстів.

Ця стаття має на меті дослідити і порівняти можливі способи автоматизації видобування неологізмів, аби збільшити ефективність вирішення такої задачі у порівнянні зі створенням вибірки вручну і уможливити опрацювання великих обсягів матеріалу.

Наразі нам відомо про два такі способи: пошук у корпусі ГРАК [1], та використання програми аналізу текстів створеної авторами Великого Електронного Словника Української Мови (ВЕСУМ) [5]. Обидва способи використовують ВЕСУМ [4], зі словниковими статтями якого здійснюється порівняння вхідних лексем. В разі, якщо слово не знайдене у словнику, йому присвоюється тег “unknown”. Недоліком цього способу є неспроможність виявлення семантичних неологізмів, оскільки слова вжиті в невласливому значенні все одно будуть розпізнані словником, і не матимуть відповідного тегу. Зі слів, що мають такий тег, можна утворити перелік, і видобувати неологізми з нього вручну, адже лише присвоєння цього тегу не означає, що слово є неологізмом. Це пов'язано з тим, що нерозпізнаними словами можуть бути терміни, архаїзми, слова з нестандартною орфографією тощо.

Спершу розглянемо видобування неологізмів у ГРАКу. Перевагами цього способу є можливість пошуку по підкорпусу, який можна створити за необхідними параметрами, вказавши рік написання творів чи публікації, авторів, місто видання, мову оригіналу тощо, а також різноманітні інструменти маніпуляції даними ПЗ SketchEngine [7], на базі якого працює ГРАК, як-от сортування, додаткові пошукові запити, підрахунок частотності та ін. Недоліком є обов'язкова наявність необхідних творів у ГРАКу, проте корпус активно поповнюється, і тексти з відповідною розміткою метаданих можна включити до корпусу, зв'язавшись з авторами.

Для створення переліку нерозпізнаних слів на матеріалі текстів у ГРАКу

необхідно скористатись CQL-запитом [6], який дозволить знайти слова помічені тегом "unknown". Запит має наступний вигляд: [tag="unknown"&word="[а-яіієг].*"]].

Другий спосіб полягає у запуску програми аналізу тексту локально. Основною перевагою цього способу є змога негайно створити перелік нерозпізнаних лексем з текстів наявних на локальному сховищі, отже немає потреби додавати текст до корпусу. Втім, недоліком є відсутність готових інструментів для роботи з вихідними даними, як, до прикладу, у ГРАКу, який дозволяє різноманітні операції.

Аби запустити програму, на комп'ютері повинна бути встановлена мова програмування groovy. Файли програми доступні на сторінці проекту [5]. Утиліта аналізу тексту TagText.groovy, що знаходиться в каталозі src/main/groovy/ua/net/nlp/tools на сторінці проекту, запускається з командної стрічки наступним чином: groovy TagText.groovy -i <Вхідний_файл> -o <Виходовий_файл>

Результатом роботи програми є файл з XML-розміткою, в якому текст вхідного файлу розбитий на речення, лексеми, здійснене тегування лексем та базове зняття омонімії. Нерозпізані слова можна знайти за допомогою пошуку по виходовому файлу з підстрічкою "unknown", або вилученням усіх рядків, що не містять цієї підстрічки.

Обидва вказані методи автоматизації вилучення неологізмів було застосовано для формування колекцій новотворів Михайля Семенка [2] та представників українського футуризму [3]. Для створення цих колекцій було використано текстовий корпус обсягом 742 387 лексичних одиниць (слововживань). Після імплементації запропонованих алгоритмів обсяг матеріалу, що потребував подальшого аналітичного опрацювання, було зменшено до 19 782 нерозпізнаних лексичних одиниць. У відносному вираженні це становить зменшення обсягу даних на 97%, що свідчить про високу ефективність застосованих методик автоматизації.

У ході нашого дослідження розглянуто два способи видобування переліків нерозпізнаних слів з текстів, обидва покладаються на ВЕСУМ. Перший спосіб з використанням ГРАКу пропонує широкий інструментарій для роботи з даними та об'ємну колекцію текстів, втім вона може не містити текстів необхідних для дослідження. Цієї вади позбавлений другий спосіб із запуском програми аналізу тексту локально, який дозволить здійснити розмітку лем без використання корпусів з текстами наявними на локальному сховищі. Обидва методи застосовано на корпусі текстів, та результатом є зменшення матеріалу до аналітичного опрацювання на 97%.

Список використаної літератури

1. Генеральний регіонально анотований корпус української мови (ГРАК) / М. Шведова, Р. фон Вальденфельс, С. Яригін, А. Рисін, В. Старко, Т. Ніколаєнко та ін. – Київ, Львів, Єна, 2017-2023. – uacorpus.org.

2. Колесник, Є. (2023) Неологізми Михайля Семенка. Lexonomy. https://www.lexonomy.eu/?#/msemenko_kobsar
3. Колесник, Є. (2023). Неологізми українських футуристів і М. Йогансена. Lexonomy. <https://www.lexonomy.eu/#/futurystyijohansen>
4. Рисін А., Старко В. Великий електронний словник української мови (БЕСУМ). Вебверсія 6.3.0. 2005-2023. URL: <https://r2u.org.ua/vesum/>
5. Brown-uk/nlp-uk: This is a project to demonstrate NLP API from LanguageTool for Ukrainian language: [Веб-сайт]. URL: https://github.com/brown-uk/nlp_uk (дата звернення: 10.10.2023).
6. CQL – Corpus Query Language | Sketch Engine: [Веб-сайт]. URL: <https://www.sketchengine.eu/documentation/corpus-querying/> (дата звернення: 10.10.2023).
7. Create and search a text corpus | Sketch Engine: [Веб-сайт]. URL: <https://www.sketchengine.eu/> (дата звернення: 10.10.2023).

МИСТЕЦЬКА РЕЦЕНЗІЯ ЯК МОВЛЕННЄВИЙ ЖАНР: ЛІНГВОСТИЛІСТИЧНИЙ АСПЕКТ

Малиновська Олена Леонідівна

кандидат філологічних наук, доцент

доцент кафедри іноземних мов
НЛТУ України

Поняття жанру є надзвичайно важливим для лінгвостилістичного аналізу того чи іншого функціонального стилю. Функціональний стиль і жанр – це різні, але діалектично пов'язані між собою категорії, тому вивчення того чи іншого жанру є неможливим без вивчення функціонального стилю, до якого належить даний жанр. Конструктивними ознаками стилю і жанру є їхнє функціональне навантаження, в основі якого лежить реалізація відповідної мети спілкування, яка, у свою чергу, і передбачає використання тих чи інших мовних засобів. Маючи чітке стильове призначення, мовленнєвий жанр визначає також структурно-композиційну організацію певного типу тексту, особливості його членування і зв'язності, прийоми використання в ньому композиційно-мовленнєвих форм, відбір та комбінацію мовних засобів. У жанрову специфіку, яка забезпечує цілісність функціонального стилю, входить також і цілісність прагматичної установки того чи іншого жанру, яка фактично і диктує певну мету та ситуацію спілкування і являє собою екстралінгвістичний фактор даного стильотворення.

Функціональний стиль постає, таким чином, як конкретна мовна парадигма, за якою закріплена певна інваріантна структурно-композиційна та лексико-семантична модель окремо взятого жанру. Саме такі диференційні жанрові ознаки в межах функціонально-стильового утворення кваліфікують функціональний стиль в цілому. Стиль входить як елемент в жанрову єдність висловлювання [1, с.67].

Жанр – це тематичний, технічно усталений тип художньої творчості, специфічний для кожного різновиду мистецтва, який визначається своєрідністю зображення. У мистецтвознавстві – рід твору, що характеризується сукупністю формальних і змістових особливостей. У кожній області художньої діяльності жанрова диференціація особливо залежна від специфіки виду мистецтва [2, с.364].

Мовленнєвий жанр – мовленнєве ціле, складний синтез повідомлень (мовленнєвих актів), об'єднаних комунікативною тактикою адресанта, моделлю адресанта і адресата, комунікативною метою, комунікативним смислом, специфічною жанровою тональністю, «закільцьоване» попередніми і наступними мовленнєвими жанрами; це складова дискурсу, типовий спосіб побудови мовного коду, пов'язаний із певними ситуаціями і створений для передачі певного змісту (комунікативного смислу). Група мовленнєвих жанрів формує функціональний стиль мови [3].

Мовленнєвий жанр «мистецька рецензія», як різновид художньої рецензії, належить до оцінювальних жанрів (рецензія, характеристика, похвала, осуд, тощо), знаходиться на стику художнього та публіцистичного стилів і являє собою розбір, оцінку будь-якого мистецького твору: літературного, театрального, кінематографічного, музичного, живописного, хореографічного, циркового, архітектурного, скульптурного тощо.

З позиції лінгвостилістики мистецька рецензія належить до текстів, які створюються за загальноприйнятими правилами, а отже, характеризуються своєю узуальністю. Вони відрізняються як від текстів жорсткої структури, які створюються за визначеними правилами, так і від текстів нежорсткої структури, побудова яких не відповідає яким-небудь обов'язковим моделям. Тому, для мистецької рецензії характерна деяка можливість варіювання, хоча певна система її структурно-композиційної організації (інваріантний конструкт) – все ж існує. При цьому не слід забувати, що жанр – явище типологічне, ознаки якого повторюються на різних етапах його розвитку, хоч у певний період у ньому можуть з'являтися деякі нові факультативні характеристики, що викликані суспільними явищами, вимогами часу, а в художніх та мистецьких жанрах – окремими напрямками та течіями.

Зважаючи на загальні ознаки мистецької рецензії як жанру тексту, можна виділити її наступні типологічні особливості:

1. Публіцистичність. Рецензент розглядає явища мистецтва як суспільні явища і оцінює їх у зв'язку з тим, наскільки даний твір мистецтва відповідає естетичним смакам та уподобанням суспільства. В такій рецензії завжди чітко виділена позиція автора, його творче «я», система поглядів та переконань, яку він відстоює; використовуються інтригуючі заголовки, доступний стиль мовлення. Автор прагне зворушити реципієнта, вплинути на його свідомість, а головне — зумовити відповідну реакцію. Змінити не тільки уявлення, а й поведінку людини, стимулювати її відповідні вчинки, тобто брати на себе спонукальні властивості. Поняття публіцистичності органічно охоплює широке суспільне звучання, проблемність, тенденційність, полемічність і специфічну, властиву саме для публіцистики, образність [4].

2. Актуальність. Найчастіше рецензія пишеться на найновіші твори мистецтва, а автори рецензій намагаються своєчасно дати їх оцінку. Актуальність має місце, коли йдеться про сучасність, новизну, значущість, злободенність, популярність, поширеність і, так би мовити, «модні тенденції» тієї чи іншої інформації.

3. Лаконічність. Автор рецензії, як правило, має певні обмеження щодо об'єму свого повідомлення, тому для нього є важливим гранично стисле і одночасно максимально інформативне подання матеріалу,

4. Вторинність. Матеріалом для рецензії служать не безпосередні факти дійсності, а явища вже вивчені, осмислені, факти вже продемонстровані і відображені у творах мистецтва та втілені художниками, композиторами, режиссерами, сценаристами, акторами.

5. Синтетичність. Незважаючи на те, що вторинність рецензії відрізняє її від таких жанрів, як: кореспонденція, стаття, нарис, фейлетон, репортаж та ін., їй все

ж таки притаманні деякі риси цих жанрів. Так, напр., розрізняють міжжанрові рецензії: рецензія-стаття, рецензія-нарис, рецензія-відгук, рецензія-репортаж тощо. Така наявність «домішок»-рис інших жанрів в мистецкій рецензії дозволяє критику більш глибоко проникнути у твір, який він аналізує, більш чітко виявити в ньому всі переваги і недоліки.

6. Інформаційність та інформативність. У кожній мистецкій рецензії має місце найменування мистецького твору з називанням імен його творців та інших учасників, повідомляється про дату і місце його показу, тобто це та інформація, яка називає предмет, який містить, опрацьовує, видає інформацію [5], то звідси – її інформаційність. У мистецкій рецензії присутній той чи інший зміст, який наповнений інформацією, відомостями [5], що полягає у її інформативності, яка являє собою текстово-дискурсивну категорію, що відображає взаємодію інформаційних масивів усіх складників дискурсу, які забезпечують інформаційний баланс комунікативної взаємодії на підставі тексту [6, с.195].

7. Аналітичність. В рецензії ретельно розглядається та аналізується твір мистецтва, здійснюється детальний розгляд окремих його сторін, що пов'язано з логіко-мисленевою діяльністю автора рецензії, тобто - здійснення ним певної аналітики даного твору.

8. Оцінність. На основі проведенного аналізу дається оцінка предмету, факту, події рецензування та доводиться її правомірність.

9. Емоційність. Категорія емоційності є найбільш характерною рисою для мистецької рецензії, оскільки рецензія – це по суті і є оцінка, яка, як відомо, не буває без емоцій. Автор рецензії намагається найбільш активно вплинути на читача (глядача), викликати в нього певні емоції (позитивні/негативні).

10. Емотивність. Емотивність можна охарактеризувати як лінгвістичний корелят психологічної категорії емоційності. Емоційність передбачає неконтрольований вияв емоцій, тоді як емотивність – навмисний, тому становить певну стратегію комунікативної поведінки, адже вживається з метою прогнозування ситуації й впливу на поведінку іншого комуніканта [7, с.106]. Виходячи з цього, можна стверджувати, що автор будь-якого виду мистецької рецензії навмисно вдається до значної кількості емотивно-оцінного прошарку лексики, що залежить від його авторської прагматичної установки зокрема та прагматичної установки мистецької рецензії, як типу тексту, в цілому. Все це спрямоване на посилення емоційності, експресивності, оцінності висловлювання з метою максимального впливу на реципієнта - одержувача даного контенту [8, с.152].

11. Експресивність. Текст мистецької рецензії часто характеризується не лише емоційністю, а й особливою виразністю, силою почуттів, вражень, переживань, надемоційного прояву емоцій, в чому і полягає експресивність такого виду рецензії. Відповідно, все це супроводжується вживанням в тексті рецензії відповідних лексико-семантичних та стилістичних засобів.

12. Рекламність. Мистецька рецензія являє собою своєрідну «розгорнуту» рекламу, яка має на меті, як і будь-який рекламний текст, – інформувати, переконати, спонукати та підштовхнути читача рецензії до певних дій.

13.Мультимедійність Серед позитивних кроків на шляху вдосконалення рецензії як жанру – мультимедійність – поєднання різних форматів, зокрема звука, тексту, відео- та фотозображення. Цей прийом знайомить читача з текстом рецензії та її мультимедійною складовою, поглиблює інформативність тексту, формує уявлення про новий твір мистецтва, знайомить із думкою журналіста, дає змогу одночасно його відтворювати, при цьому не переходячи на інші сайти за покликанням [9, с.46].

Отже, специфіка мистецької рецензії, як типу тексту, визначається основними функціями, які вона виконує, а саме: інформувати, аналізувати, оцінити, переконати, спонукати. Але все ж таки домінуючою функцією тут є оцінка, що дозволяє віднести такий вид рецензії до емотивно- та емоційно-оцінних текстів.

Список літератури:

- 1.Малиновська О.Л., Масон С.Р. До питання про взаємообумовленість функціонального стилю і мовленнєвого жанру, як окремого типу тексту. The results of scientific mind's development: 2019: Collection of scientific papers «ΛΟΓΟΣ» with Proceedings of the International Scientific and Practical Conference . Seoul (South Korea), December 22, 2019 - European Scientific Platform, 2019. - P.67-68.
2. Літературознавча енциклопедія : у 2 т. / авт.-уклад. Ю. І. Ковалів. - Київ : ВЦ «Академія», 2007. Т. 1. - 608с.
3. Бацевич Ф.С. Словник термінів міжкультурної комунікації. Вилучено з: <http://terminy-mizhkult-komunikacii.wikidot.com/zh>
- 4.Здоровега В.Й. Іван Франко і українська публіцистика. Дзеркало тижня. 09.06.2006. Вилучено з: https://zn.ua/ukr/SOCIUM/ivan_franko_i_ukrayinska_publitsistika.html
5. Культура мови на щодень Вилучено з: <http://kulturamovy.univ.kiev.ua/KM/pdfs/Magazine70-16.pdf>
- 6.Селіванова О.О. Сучасна лінгвістика: термінологічна енциклопедія. - Полтава: Довкілля-К, 2006. 716 с.
7. Лелет І.О. Емоційність VS Емотивність: Взаємозв'язок та розмежування понять Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Сер.: Філологія. 2021 № 49 том 1.с.106-110
- 8.Малиновська О.Л., Чаплик О.А. Штангрет Г.З. Меліоративна та пейоративна лексика в сучасному німецькомовному медіа-контенті. Modern tools and methods of scientific investigations: collection of scientific papers «SCIENTIA» with Proceedings of the V International Scientific and Theoretical Conference, April 11, 2025. Antwerp, Kingdom of Belgium: International Center of Scientific Research. p.150-152.
- 9.Голуб Н.М., Цінько С.В., Голуб А.В. Музична рецензія як жанр тексту. Наукові записки НДУ ім. М.Гоголя Психолого-педагогічні науки, 2021, №4 (с.43-53).

PECULIARITIES OF MANAGEMENT AND ADMINISTRATION OF AGRICULTURAL LAND RESOURCES

Iukhno Alona

Ph.D., Associate Professor

Kharkiv National Automobile and Highway University

Agricultural land refers to land allocated for the production of agricultural products, the implementation of agricultural research and educational activities, the placement of relevant production infrastructure, including infrastructure for wholesale agricultural markets, or land designated for these purposes.

Agricultural land includes:

- agricultural areas (arable land, perennial plantations, hayfields, pastures);
- non-agricultural areas (farm roads and driveways, forest shelterbelts and other protective plantations, except those classified under other land categories; land occupied by farm buildings and yards; land under the infrastructure of wholesale agricultural markets; land under temporary conservation, etc.).

The average size of a land share (parcel) in Ukraine, which may simultaneously be held as land ownership or use, is 4.2 hectares. Despite this, the optimal size of agricultural land ownership (or use) varies by region:

- for Polissia – approximately 1,500 hectares;
- for the Forest-Steppe – 1,750 hectares;
- for Steppe zones (Steppe, Dry Steppe, Arid Steppe) – 2,100 hectares;
- for the Carpathian Mountain region – 900 hectares;
- for the Crimean Mountain region – 1,100 hectares.

To provide more precise recommendations for agricultural producers, it is necessary to consider the division of the territory based on usage intensity into three ecological and technological groups (ETGs). This classification enables differentiated use of agricultural lands, facilitates the transition from rectangular to contour-based land organization, and provides guidance on the optimal crop rotation balance between row crops and continuous sowing, depending on the potential risk of erosion processes, and the intensity and biological approaches to farming.

ETG I lands consist of fully-profiled and slightly degraded soils on slopes up to 3°, which, when needed, are used for placing grain-row crop rotations and cultivating crops using intensive technologies.

ETG II lands are represented by slopes of 3 – 5° with slightly to moderately degraded soils. These areas are used according to the principles of biological farming for growing continuous crops and perennial grasses, such as grain-grass or grass-grain crop rotations.

ETG III lands include slopes steeper than 5°. These plots are subject to grassing with legume-grass mixtures or afforestation.

To improve the culture of farming, restore and enhance soil fertility, and thereby increase the gross yield of agricultural products, as well as to ensure the rational use of machinery and labor resources on farms, a crop rotation system is introduced.

Crop rotation is a scientifically grounded system of alternating agricultural crops and fallow periods over time and across land plots, or only over time. Depending on soil and climatic conditions and the specialization of farms, crop rotations vary in terms of crop composition and sequence, the number of fields, and their sizes, which necessitates a certain classification.

The basis of crop rotation classification is the division into types and kinds.

The type of crop rotation defines its production purpose and the cultivation of specific products.

The kind of crop rotation refers to the ratio of agricultural crops to fallow periods.

By type, crop rotations are classified into field, fodder, and specialized.

A field crop rotation is one in which grain, industrial crops, and potatoes are primarily grown. Depending on the crop set, they are further divided into grain, grain-sugar beet, grain-flax-potato, and others. Field rotations usually occupy the largest share of arable land.

A fodder crop rotation is designed mainly for growing succulent and coarse fodder. Fodder rotations are divided into two subtypes: farm-adjacent and hay-pasture.

Fields in farm-adjacent rotations are located near livestock farms and are used to grow succulent and green fodder.

In hay-pasture rotations, mainly perennial and annual grasses are grown for hay or livestock grazing.

Specialized crop rotations involve crops that require specific conditions and farming techniques.

For example, a hemp-growing rotation might include:

1 – perennial grasses;

2 – hemp;

3 – hemp;

4 – row crops;

5 – hemp;

6 – spring crops with undersown perennial grasses;

or:

1 – potatoes;

2 – hemp;

3 – sugar beets;

4 – hemp.

A specialized rotation for tobacco cultivation might include:

1 – annual grasses, corn for silage;

2 – winter wheat;

3 – tobacco;

4 – grain legumes;

5 – winter wheat;

6 – tobacco.

According to their kinds, crop rotations can be classified as: grain-fallow, grain-fallow-row crop, grain-row crop, grain-grass, fruit-changing, grass-field, row crop, grass-row crop, vegetable, soil-protective, green manure (sideral), and farm-based rotations.

A grain-fallow rotation is one where grain crops dominate, and one field is left under clean fallow. These rotations are introduced in farms of the Steppe zone.

Grain-fallow-row crop rotations alternate grain crops with clean fallows and row crops, occupying half or more of the arable land area. These are typical in the northern part of the Steppe, where crops like corn, sunflower, and sugar beets are grown.

Grain-row crop rotations alternate grain crops with row crops, also covering half or more of the arable area. These are found across various zones of the country, with common types including grain-beet and grain-potato rotations.

Grain-grass rotations have the majority of arable land under grain crops, with the rest under perennial grasses. These are suitable for eroded soils.

Fruit-changing rotations limit grain crops to no more than half the arable land and alternate them with row and legume crops. In some farms, the share of grain crops may exceed 50% of the area.

Grass-field rotations are those in which most of the arable land is used for growing perennial grasses. They are implemented on eroded soils in the Forest-Steppe zone and also appear as part of hayfield and pasture systems in other zones.

Row crop rotations are dominated by row crops, which occupy more than half of the arable land.

Grass-row crop rotations include several fields of row crops alternating with perennial grasses.

Vegetable rotations involve the cultivation of vegetables on all or most of the arable land.

Soil-protective rotations are designed so that the selection, placement, and sequence of crops prevent soil erosion.

Green manure (sideral) rotations involve growing crops on one or two fields specifically for plowing into the soil as green biomass. For example:

- 1 – lupin for green manure;
- 2 – winter rye;
- 3 – potatoes,
- 4 – winter rye,
- 5 – oats.

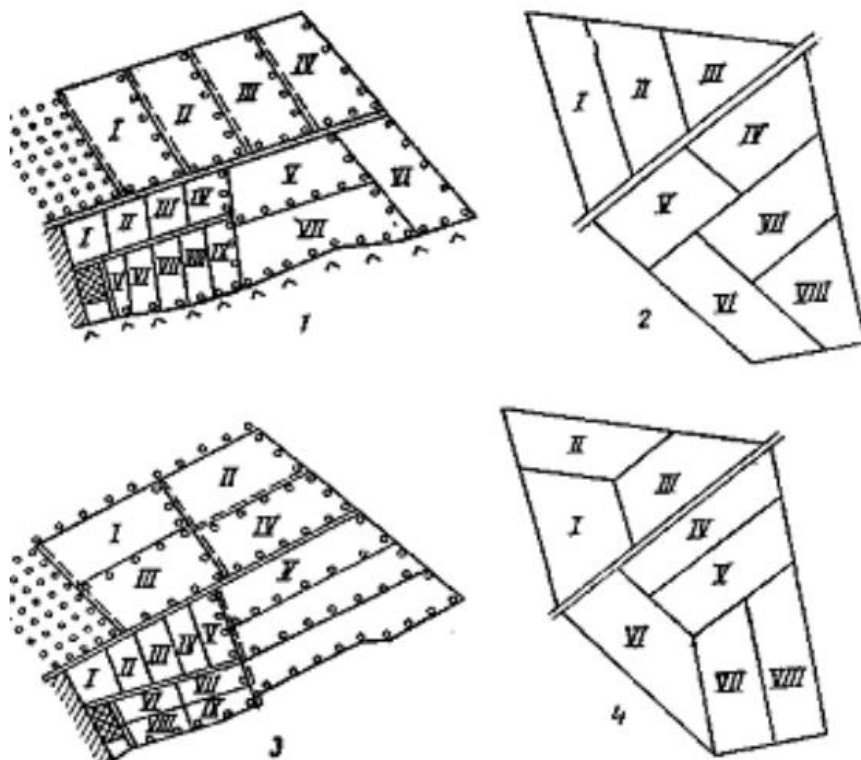
In the Polissia zone, bitter lupin was historically used for green manure, but such rotations are now rare.

Farm-based rotations are located on the arable lands of two or more farmers who are part of a specialized production association. A well-structured crop rotation scheme should provide each crop with the most suitable preceding crop to maximize productivity.

The system of planned crop rotations should be designed to address the following objectives:

- fulfillment of business plans for agricultural production and securing net profit;

- implementation of an optimal cropping structure and full provision of livestock feed;
 - proper rotation of crops by year and placement based on the biological characteristics of each crop and its requirements for soil and predecessors;
 - adoption of advanced crop cultivation technologies and modern labor organization methods;
 - proper soil tillage that ensures protection from erosion and other adverse processes;
 - efficient use of organic and mineral fertilizers through proper application, taking into account the soil and crop specifics;
 - creation of favorable conditions for the high-efficiency use of tractors and agricultural machinery;
 - reduction of intra-farm transport costs;
 - formation of optimal and environmentally sustainable agro-landscapes.
- Examples of field designs are presented in Fig. 1.



1, 2 – inconvenient in shape;
3, 4 – more convenient in shape, in the form of rectangular trapezoids and trapezoids.

Figure 1. Examples of field designs.

Natural forage lands include:

- hayfields;
- pastures.

Hayfields – agricultural land that is systematically used for haymaking, which should include areas covered with woody and shrub vegetation up to 20 percent of the area.

Pastures – agricultural land that is systematically used for grazing livestock; covered evenly with woody and shrub vegetation up to 20 percent of the area.

Improvement of agricultural lands contributes to:

- increasing the yield of agricultural crops;
- increasing the productivity of forage lands;
- stopping negative degradation processes of both anthropogenic and natural origin;
- increasing labor productivity;
- reducing the cost of production received by agro-formations.

There are two types of improvements to natural forage lands:

- surface;
- root.

Surface improvement is a set of cultural, agronomic, biological, organizational-economic measures aimed at improving the productivity and quality of the herbaceous cover (sward).

Surface improvement is carried out under the following conditions:

- the sward contains at least 35 – 45% of valuable grass species (clover, alfalfa, sainfoin, astragalus, meadow timothy, meadow fescue, meadow ryegrass, foxtail, reed grass, bentgrass, and others);
- hay yield exceeds 15 c/ ha;
- the soil surface is occupied by no more than 25% of isolated trees and shrubs;
- the sward surface is covered by less than 20% of hummocks of various origins.

Surface improvement is applied to hayfields and pastures with loose sward, in which root and non-clustered grasses and legumes have been preserved, even if in a suppressed state.

The system of surface improvement measures for natural forage lands includes:

- cultural and technical measures;
- improvement and regulation of water and air regimes of the soil;
- fertilization and chemical amelioration;
- seeding grass into the sward;
- weed control.

Cultural and technical works are a group of measures for improving the surface of hayfields and pastures, including clearing the land of sparse shrub and tree vegetation, stumps, hummocks, stones, spring deposits from floodwaters, and plant residues.

Clearing the surface of meadows from woody vegetation is done mechanically or chemically.

To do this, trees, shrubs, and stumps with roots are removed. The holes left after their removal are filled with soil, the surface is leveled, and grasses are reseeded. Mechanical clearing is carried out throughout the vegetation period. The best

conditions for bush cutters are in the autumn-winter period, when the snow cover is up to 40 cm.

Chemical treatment with arboricides should be done early in the spring, when the leaves begin to unfold.

Destruction of hummocks and molehills. Small, weakly overgrown hummocks and molehills are leveled in spring or autumn with harrows or overturned harrows. Larger and more overgrown ones are dealt with using discs, rail draggers, or milling machines.

Clearing floodplain meadows of deposits, debris, stones, remnants of haystacks (hayfields), and uncaptured plant material is carried out immediately after floodwaters subside and the soil dries, using tractor harrows.

Surface leveling is done using swamp milling machines, bulldozers, or scrapers. This is carried out if there are holes or uneven surfaces in the soil. The procedure is done during the vegetation period with normal soil moisture. After leveling, grasses are reseeded, and the soil is rolled.

Improvement and regulation of water and air regimes are conducted in cases of temporary excessive or insufficient natural moisture in forage lands. Drainage of stagnant surface waters (spring and rainfall) is carried out by cutting shallow ditches with swamp or regular plows along the flow direction. Mole drainage is installed in areas with heavy soil composition and excessive moisture. Mole drains are laid at a depth of 40 – 50 cm, with a distance between them of 1 – 2 meters, using mole plows or drainage-mole machines, with mandatory outlets to the drainage ditch. The lifespan of the drains is 2 – 3 years. Drains are installed after the surface of the soil dries following the first hay harvest or after two grazing cycles.

Snow retention is conducted under conditions of insufficient moisture, especially on slopes. It is carried out on seeded and natural forage lands with valuable grass cover.

Levee irrigation is applied in steppe areas by constructing special earth mounds 50 – 70 cm high across the slope. Water is retained for 20 – 25 days, and then the remaining water is released.

Cracking the soil is done by making cracks 25 – 35 cm deep, with a distance of 80 – 90 cm between the cracks across the slope. Harrowing, disking, and milling of the sward are effective only in combination with each other or with other measures.

As a separate measure, harrowing is used on floodplain meadows after flooding to clear silt and when reseeding grasses after clearing meadows of hummocks and shrubs.

Disking is effective in combination with fertilization, reseeding grasses, and harrowing. On meadows with rhizomatous grasses, milling or rejuvenating the sward is advisable, which breaks down rhizomes into fragments capable of generating new shoots. This improves the botanical composition of the sward and increases its productivity by 40 – 50%.

Fertilization and chemical amelioration. The best results are achieved with complete mineral fertilizers.

For legume-grass mixtures with 30 – 40% or more legume content, it is advisable to apply only phosphorus-potassium fertilizers. Fertilizer doses are determined

depending on the planned yield, soil availability of mobile forms of nutrients, and soil acidity levels.

To ensure normal growth conditions and extend the use period of the sward, soil pH is adjusted by applying lime to acidic soils. Alkaline soils require gypsum application at a dose of 3 – 10 tons per hectare.

Seeding grasses into the sward. The choice of grasses for reseeding depends on their rapid initial growth, high competitiveness, and suitable soil-climatic conditions. In conditions of normal moisture, only legume grasses are reseeded into undisturbed sward, while in rejuvenated sward (disking, milling), legume-grass mixtures are seeded.

In conditions of insufficient moisture, reseeding legumes and their mixtures into undisturbed sward is less effective than after milling or disking.

Root improvement refers to a set of cultural, agrochemical, meliorative, agronomic, biological, organizational-economic, and financial measures aimed at creating a new, high-yielding legume-grass or grass-legume sward, replacing the previous low-productivity and poor species composition sward.

Root improvement of hayfields and pastures is carried out when surface improvement fails to achieve the necessary level of productivity. Root improvement is conducted under the following conditions:

- in swampy meadows, covered with shrubs and hummocks, when more than 25% of the surface area of the land is affected;
- in swards with low-value dense shrub vegetation;
- in degenerated hayfields, trampled, and weedy pastures, with a hay yield of less than 15 c/ ha.

The system of measures includes:

- cultural and technical and meliorative works;
- fertilization;
- care for the sward, etc.

There are general measures that are implemented both in surface and root improvement, such as the destruction of shrubs and boulders, and the application of fertilizers.

The root improvement system allows for the rapid creation of a high-yielding sward but requires more financial investment compared to surface improvement. The costs for performing the respective works pay off in 2 – 3 years, or 5 – 7 years if meliorative measures are undertaken first. Studies have shown that the digestible protein content in swards created through root improvement is five times higher than in natural unimproved lands. Production experience indicates an increase in the productivity of natural hayfields up to 6 – 10 tons of hay per hectare, and pastures up to 40 – 80 tons of green mass per hectare.

Main methods of sward establishment:

- accelerated establishment – perennial grasses are seeded immediately after soil cultivation without planting preceding crops;

- use of preceding crops – in the first year after soil disturbance, preceding crops (annual forage, vegetable, or cereal crops) are seeded, and in subsequent years, the sward is established.

Hydrotechnical meliorative measures:

- the main task of hydrotechnical measures is to ensure water supply for the plants and eliminate excessive water in the soil;
- the optimal depth of groundwater for hayfields is 50 – 70 cm, and for pastures, it is 80 – 90 cm;
- to regulate the water regime, depending on the type of moisture, two opposite methods are applied: drainage and irrigation;
- the method of drainage is chosen based on the type of water feeding of the waterlogged land;
- the main drainage method is the acceleration of surface runoff; additional methods include removing excess water. To accelerate runoff, a drainage network is constructed, including various types of channels leading water to a river or reservoir.

Irrigation is carried out by the following methods:

- levee irrigation – temporary flooding of slopes to prevent spring floodwaters from inundating floodplain meadows.
- subsurface irrigation – installation of drainage pipes, cracks, and molehills.
- sprinkling – the most common method, carried out with special sprinkler machines.

Cultural and technical measures for natural forage lands include the following works:

- removal of shrub and tree vegetation and stumps;
- destruction of hummocks of various origins;
- removal of stones and debris;
- primary soil cultivation.

Agronomic measures for natural forage lands include soil preparation, application of organic and mineral fertilizers, chemical amelioration, selection of grass mixtures, and sward establishment. Using fertilizers in root improvement of natural forage lands can significantly increase soil fertility. Types and doses of fertilizers are determined using a balanced-calculation method, considering the biological features of the cultivated grasses and the natural climatic factors of the cultivation zone.

Liming acidic soils is one of the meliorative measures to improve the efficiency of fertilizer use. It has a complex and multi-faceted effect on the soil: on average, to neutralize 1 quintal of physiologically acidic nitrogen fertilizers, 1 quintal of lime is needed. To maintain the optimal pH level, liming is carried out every 4 – 5 years at a rate of 3 – 4 tons per hectare. When applying the full rate of lime (5-10 tons per hectare), it is done once every 8 – 10 years. This measure is necessary to compensate for the loss of calcium and magnesium, which are washed out from the soil and removed with the harvested forage plants. Re-liming is done when the pH level decreases to 5.2 – 5.4, and for grass swards, to 4.8 – 5.0.

Gypsum treatment of saline soils. This meliorative measure is needed when sodium is present in excessive amounts in the exchangeable cation composition.

Calcium sulfate (gypsum), chalk, sugar factory effluent, or self-melioration (by moving the carbonate soil layer from a depth of 30 – 40 cm to the surface with plowing to a depth of 40 – 45 cm) is used for chemical amelioration. Good results are obtained from sowing Medicago (yellow melilot), which enriches the upper soil horizons with calcium.

Selection of grasses and their mixtures. To create high-productivity hayfields and pastures, the correct selection of meadow grasses and their mixtures for sward establishment is crucial. The grass mixtures should include valuable forage plants that regrow well after grazing or mowing.

Perennial plantations include areas occupied by plantings aimed at:

- obtaining fruits, berries, grapes, hops;
- plantings of aromatic oil crops and nurseries (except for forest ones);
- decorative perennial plant plantations (flowerbeds) for the decorative design of areas and the sale of flowers;
- medicinal perennial plantations (belladonna, foxglove, medicinal sage, and others).

Experience in allocating land for fruit plantations shows that, for better organization of production processes and reduction of transitions and transportation costs, it is advisable to place plantations closer to populated areas and transport routes, taking into account the presence of warehouses and product processing facilities.

When choosing land for plantations, the following climatic conditions must be considered:

- positive temperatures during the growing season;
- sum of biologically active temperatures;
- average and absolute minimum temperatures;
- number of frost-free days;
- spring and autumn frosts (early, middle, late);
- precipitation and its distribution over months;
- snow cover;
- relative humidity (by month);
- moisture deficit;
- fog during the flowering period;
- speed and direction of harmful winds.

The relief is associated with the illumination of slopes, heat, moisture, and the protection of plants from cold and dry winds – factors that strongly affect the development and productivity of fruit-bearing crops. In the northern regions of fruit growing, the best relief for orchards is the southern, southwest, and southeast gentle slopes, which warm up well and are protected from cold winds.

In forest-steppe and steppe regions, the areas most suitable for orchards are primarily the middle and lower parts of gentle slopes with southwest, west, and northwest exposures, while in southern regions, the areas of northern, northwest, and western slopes are preferred, as they are protected from the harsh sun and dry winds.

Western slopes are more suitable for orchards than eastern ones. For fruit crops, slopes of up to 5° are most suitable, while in flat conditions, pome orchards should be located on terraced slopes up to $8-10^{\circ}$, and in mountainous areas – up to $12-16^{\circ}$. Steeper slopes are used for stone fruit crops.

In the Carpathian region, when selecting land for orchards, preference is given to southern slopes with an incline of up to $25-30^{\circ}$, while in the steppe part of Crimea, level areas, gentle and steep slopes, and foothills (wide river valleys and ravines) are the most suitable. Eastern slopes are less suitable for orchards due to exposure to dry and cold winds and sudden temperature changes in the first half of the day.

Water sources (rivers, lakes, reservoirs) close to orchards are of great importance, as they regulate temperature fluctuations and humidity levels and can provide irrigation for plantations.

When selecting land for perennial plantings, it is essential to carefully study the soils, especially their mechanical composition, to maintain proper air and thermal regimes. In the northern fruit-growing zone, lighter soil compositions (light loam, sandy loam, and even sandy soils) are more suitable. In the middle zone, loam soils are preferred, while in the southern regions with a warmer and drier climate, heavier soils with greater moisture retention are preferred.

When selecting land for fruit plantations and vineyards, it is also essential to consider organizational and management requirements, particularly to allocate areas as large, contiguous plots whenever possible.

In farms that already have fruit-bearing plantings, when allocating new lands, efforts should be made to create a single, compact plot, which will allow for better organization of production processes, protection of fruit plantations, etc. The land plot configuration for fruit plantings should ideally be rectangular, which will allow more efficient use of tractors, agricultural machines, and tools, and help better organize the area of the plot.

Conclusion: Adhering to all the above recommendations regarding the selection and organization of land plots for perennial plantations will help effectively protect agricultural lands from negative processes such as wind and water erosion, excessive moisture, salinization, and other harmful factors. Moreover, it will enable agricultural producers to not only preserve soil fertility but also significantly improve the efficiency of producing ecologically clean and high-quality products, thereby ensuring stable profits from agricultural activities.

References:

1. Land Code of Ukraine: Adopted 25.10.2001 № 2768-III // Bulletin of the Verkhovna Rada of Ukraine. – 2002. – № 3 – 4. – Art. 27.
2. Odryuk, T. S., et al. (2010). *Land Management Design*. Agrarian Education.

ЕКО-СОЦІАЛЬНЕ ПІДПРИЄМНИЦТВО ЯК МЕХАНІЗМ СТВОРЕННЯ ЗЕЛЕНИХ РОБОЧИХ МІСЦЬ У ПРОЦЕСІ ПІСЛЯВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ УКРАЇНИ

Рекун Ганна Петрівна,

к.е.н., доцент

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Після завершення активної фази війни Україна зіткнеться з безпрецедентними викликами: зруйнована інфраструктура, мільйони переміщених осіб, глибока економічна криза. У цьому контексті концепція зелених робочих місць стає одним із ключових елементів сталого відновлення. Однак традиційне уявлення про зелену зайнятість — зосереджене переважно на високотехнологічних екологічних секторах — є надто вузьким. Альтернативою може стати еко-соціальне підприємництво, яке поєднує екологічну користь і соціальну інклюзію. Такий підхід дозволяє не лише створити робочі місця, але й інтегрувати у суспільне життя вразливі категорії населення, забезпечити локальний розвиток і сприяти зменшенню екологічного навантаження.

Еко-соціальне підприємництво поєднує два ключові елементи — екологічну відповідальність і соціальну інклюзію. Відповідно до визначення Європейської комісії, це підприємства, діяльність яких орієнтована на вирішення екологічних проблем і водночас має чітко виражену соціальну місію, як-от працевлаштування вразливих категорій громадян [1]. Вони часто функціонують на перетині неприбуткового та комерційного секторів, що дозволяє їм бути фінансово стійкими та водночас суспільно корисними. В європейській практиці такі підприємства охоплюють сфери поводження з відходами, відновлюваної енергетики, екологічного сільського господарства, апсайклінгу, а також освітні ініціативи у сфері екології. У контексті зеленої зайнятості такі підприємства виступають інструментом створення нових робочих місць, які не лише економічно ефективні, а й екологічно сталі та соціально справедливі.

У країнах Європейського Союзу еко-соціальне підприємництво активно розвивається як складова політики сталого розвитку, циркулярної економіки та соціальної інтеграції. На відміну від традиційного підходу, що зосереджується винятково на прибутку, ці моделі поєднують економічну ефективність з вирішенням соціальних проблем і зменшенням екологічного впливу. Вони часто підтримуються на національному та муніципальному рівнях, а також через європейські інституційні програми, зокрема в межах Європейського зеленого курсу (European Green Deal).

Одним із яскравих прикладів є данський проєкт GreenLab Skive, який функціонує як екоіндустріальний кластер у місті Сківе. Його головна мета — стимулювати розвиток компаній, що працюють у сфері відновлюваної енергетики, сталого виробництва та циркулярних технологій. Проєкт також має соціальний вимір: він активно залучає до праці молодь, яка не має стабільної

зайнятості. GreenLab реалізує освітні та дослідницькі ініціативи, спрямовані на розвиток зелених навичок, і служить платформою для співпраці між підприємствами, науковцями та місцевими органами влади. У 2024 році було запущено чотири нові науково-дослідні напрями, орієнтовані на сталу трансформацію енергетичного сектора [2].

У Німеччині важливу роль відіграє організація Sozialbetriebe Köln, яка створює робочі місця для людей з інвалідністю, мігрантів та інших соціально вразливих груп. Її діяльність охоплює ремонт і повторне використання побутової техніки, що одночасно зменшує кількість відходів і сприяє соціальній інтеграції. За даними європейської мережі RREUSE, організації, які займаються повторним використанням та ремонтом, створюють у середньому 70 робочих місць на кожні 1 000 тонн зібраних матеріалів, що значно вище, ніж у традиційних галузях переробки [3].

Ще один показовий приклад — шведська платформа Fryshuset, яка є найбільшим молодіжним центром у країні. Вона реалізує понад 70 програм, спрямованих на підтримку молоді, зокрема тих, хто не навчається і не працює (NEET). Через програми на кшталт Young-in Fryshuset надає професійну підготовку у сфері зеленої економіки, допомагає молоді здобути зелені навички та знайти перше робоче місце. Ця ініціатива також інтегрує мистецтво, спорт і соціальне підприємництво, створюючи багатовимірну систему підтримки [4].

Підтримка таких еко-соціальних підприємств у країнах ЄС здійснюється за рахунок комбінації джерел: державного фінансування, грантів Європейського Союзу, муніципальних програм, приватних соціальних інвесторів та благодійних фондів. Це дозволяє їм не лише виживати на конкурентному ринку, але й активно створювати робочі місця, сприяти інтеграції вразливих груп та формувати культуру відповідального споживання.

Таким чином, досвід країн Європейського Союзу демонструє, що еко-соціальне підприємництво є ефективним інструментом, який об'єднує екологічну модернізацію економіки із соціальною політикою. Цей підхід може бути особливо цінним для України в умовах післявоєнного відновлення, коли країна водночас потребуватиме економічного відновлення, працевлаштування вразливих категорій населення та екологічної реабілітації територій. З огляду на успішні приклади Данії, Німеччини та Швеції, адаптація подібних моделей в український контекст є не лише можливою, а й стратегічно доцільною.

В українському контексті еко-соціальне підприємництво набуває особливої актуальності у зв'язку з потребою швидкої соціально-економічної інтеграції великої кількості внутрішньо переміщених осіб, ветеранів, людей з інвалідністю та жінок, які втратили роботу. Еко-соціальні підприємства можуть стати базовою моделлю для створення робочих місць у сферах з низьким порогом входу та водночас екологічною доданою вартістю. Потенційні напрями включають переробку будівельного сміття, апсайклінг текстилю, створення екологічних ферм, ремонт і повторне використання речей, очищення територій, екопросвіту. В Україні вже є перші успішні приклади: соціальні майстерні у Львові, екологічні ініціативи на базі Impact Hub Odesa, освітні еко-проекти у Бучі та

Чернігові. На рівні громад такі підприємства можуть стати основою для місцевих стратегій відновлення, водночас зміцнюючи соціальну згуртованість і стали екосистему зайнятості.

Попри значний потенціал, розвиток еко-соціального підприємництва в Україні стикається з рядом викликів. По-перше, недостатній рівень обізнаності та довіри до соціального підприємництва як життєздатної бізнес-моделі. По-друге, відсутність чіткої нормативної бази та державної політики підтримки. По-третє, обмежений доступ до стартового капіталу та грантових програм, особливо на локальному рівні. Крім того, кадровий дефіцит, спричинений війною та міграцією, ускладнює запуск екологічно орієнтованих ініціатив. Ці бар'єри вимагають цілеспрямованої політики держави, залучення міжнародних партнерів і підтримки з боку місцевих громад.

Для забезпечення системного розвитку еко-соціального підприємництва в Україні в умовах післявоєнного відновлення необхідним є впровадження комплексу цільових політик на державному та місцевому рівнях. Насамперед доцільним є створення національної програми підтримки еко-соціальних підприємств, яка передбачатиме податкові пільги, доступ до пільгового кредитування, а також сприятливі регуляторні умови для реєстрації та ведення діяльності таких суб'єктів. Водночас важливо інтегрувати еко-соціальне підприємництво до стратегій місцевого економічного розвитку територіальних громад, особливо у регіонах, які зазнали масштабних руйнувань і потребують комплексного підходу до соціальної реінтеграції та економічної реабілітації.

Крім того, актуальним є розширення доступу українських еко-соціальних ініціатив до міжнародної технічної допомоги, грантових програм Європейського Союзу, GIZ, ПРООН та інших донорських структур. З огляду на потребу у кваліфікованих кадрах, особливу увагу слід приділити створенню освітньо-професійних програм, спрямованих на підготовку персоналу для роботи в зеленому секторі соціального підприємництва. Такі програми мають бути адаптовані до потреб внутрішньо переміщених осіб, ветеранів, молоді та інших соціально вразливих груп. Комплексне впровадження зазначених заходів сприятиме не лише розширенню ринку зеленої зайнятості, а й формуванню більш стійкої, інклюзивної та екологічно відповідальної економіки, здатної ефективно реагувати на виклики відбудови й подальшого розвитку країни.

Еко-соціальне підприємництво можна розглядати як перспективний інструмент відновлення національної економіки України в післявоєнний період, з огляду на його здатність поєднувати екологічно орієнтовані бізнес-моделі з механізмами соціальної інтеграції вразливих груп населення. Такий підхід створює передумови для формування нових форматів зайнятості, що відповідають принципам сталого розвитку та соціальної інклюзії. Практика країн Європейського Союзу підтверджує ефективність еко-соціальних підприємств у вирішенні одночасно екологічних та соціальних завдань, що обґрунтовує доцільність адаптації подібних моделей в українському контексті. Їх впровадження може слугувати елементом довгострокової стратегії формування екологічно відповідальної та соціально орієнтованої економіки.

Список літератури:

1. Social enterprises. European Commission. URL: https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/proximity-and-social-economy/social-economy-eu/social-enterprises_en
2. Research Challenges 2024 / GreenLab Research Platform. URL: https://www.greenlab.dk/media/3088/greenlab-research-challenges-2024_final-version_090924.pdf
3. How reuse and repair social enterprises are contributing to a socially and circular society / RREUSE - The European network of social enterprises active in the circular economy in re-use, repair and recycling. URL: https://social-economy-gateway.ec.europa.eu/how-reuse-and-repair-social-enterprises-are-contributing-socially-and-circular-society-2023-06-13_en
4. Fryshuset. URL: <https://fryshuset.se/english#who-we-are>

ПОБУДОВА РОЗРИВНИХ СПЛАЙНІВ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ РОЗРИВНИХ ФУНКЦІЙ ДВОХ ЗМІННИХ

Литвин О.О.

професор, доктор фізико-математичних наук кафедри інформаційних
комп'ютерних технологій і математики
ННІ «УІПА» Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна,
Україна

Вічорський Д.І.

аспірант кафедри інформаційних комп'ютерних технологій і математики
ННІ «УІПА» Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна,
Україна

У даній роботі проблема побудови розривних сплайнів пов'язується з відновленням розривних функцій двох змінних, для яких відомі проєкційні дані, що надходять з комп'ютерного томографа. Відповідний метод відновлення функцій двох змінних розроблено в роботах [1, 2]. Суть методу полягає в наступному: 1) будуємо сплайн $Sp(x, y)$, 2) формуємо функцію $\varphi(x, y) = f(x, y) - Sp(x, y)$, яка повинна бути неперервною або диференційовною, 3) відновлюємо функцію $\varphi(x, y)$ методом скінченних сум Фур'є [3]. У результаті отримуємо наближення $\tilde{\varphi}_N(x, y)$, 4) відновлювану функцію $f(x, y)$ подаємо у вигляді $\tilde{f}(x, y) = Sp(x, y) + \tilde{\varphi}_N(x, y)$.

За умови неперервності функції $\varphi(x, y)$, сплайн має такі властивості:

- а) має такі самі лінії розриву, що й функція $f(x, y)$;
- б) має такі самі односторонні границі (а отже, і стрибки) на лініях розриву, що й функція $f(x, y)$;

Розглядаємо випадок, коли функція $\varphi(x, y)$ неперервна, область, в якій задана функція $f(x, y)$ є квадратом $D = [0, 1]^2$, лінії розриву границі вкладених один в один прямокутників (квадратів). Обмежуємось однією лінією розриву. Побудуємо розривний сплайн. Задаємо функцію.

$$f(x, y) = \begin{cases} f_1(x, y), & w_1(x, y) \geq 0, \\ f_2(x, y), & w_1(x, y) < 0 \wedge w_2(x, y) \geq 0, \end{cases}$$

де $f_1(x, y), f_2(x, y)$ – задані функції для побудови розривної функції $f(x, y)$;
; $w_1(x, y), w_2(x, y)$ – функції, що побудовані за допомогою операції R-кон'юнкції. Побудуємо розривну сплайн-функцію $Sp(x, y)$, яка має на вказаних

лініях такі ж розриви першого роду як і наближувана функція.

Для побудови сплайна скористаємося наступними формулами:

$$\begin{aligned} Sp(x, y) &= \begin{cases} \psi_1(x, y), & w_1(x, y) \geq 0, \\ \psi_2(x, y), & w_1(x, y) < 0 \wedge w_2(x, y) \geq 0, \end{cases} \\ \psi_1(x, y) &= O_1 f_1(x, y) + O_2 f_1(x, y) - O_1 O_2 f_1(x, y), \\ \psi_2(x, y) &= O_{12} f_2(x, y) + O_{22} f_2(x, y) - O_{12} O_{22} f_2(x, y) \end{aligned}$$

Далі для кожної з цих функцій наведено відповідні формули для їх конструювання.

Для функції $\psi_1(x, y) = O_1 f_1(x, y) + O_2 f_1(x, y) - O_1 O_2 f_1(x, y)$:

$$\begin{aligned} O_1 f_1(x, y) &= \frac{x - x_{12}}{x_{11} - x_{12}} \cdot f_1(x_{11}, y) + \frac{x - x_{11}}{x_{12} - x_{11}} \cdot f_1(x_{12}, y), \\ O_2 f_1(x, y) &= \frac{y - y_{12}}{y_{11} - y_{12}} \cdot f_1(x, y_{11}) + \frac{y - y_{11}}{y_{12} - y_{11}} \cdot f_1(x, y_{12}), \\ O_1 O_2 f_1(x, y) &= \frac{x - x_{12}}{x_{11} - x_{12}} \cdot O_2 f_1(x_{11}, y) + \frac{x - x_{11}}{x_{12} - x_{11}} \cdot O_2 f_1(x_{12}, y). \end{aligned}$$

Для функції $\psi_2(x, y) = O_{12} f_2(x, y) + O_{22} f_2(x, y) - O_{12} O_{22} f_2(x, y)$:

$$\begin{aligned} O_{12} f_2(x, y) &= \begin{cases} \frac{x - x_{11}}{x_{21} - x_{11}} \cdot f_2(x_{21}, y) + \frac{x - x_{21}}{x_{11} - x_{21}} \cdot f_2(x_{11}, y), & x_{21} \leq x \leq x_{11}, \\ 0, & x_{11} \leq x \leq x_{12}, \\ \frac{x - x_{22}}{x_{12} - x_{22}} \cdot f_2(x_{12}, y) + \frac{x - x_{12}}{x_{22} - x_{21}} \cdot f_2(x_{22}, y), & x_{12} \leq x \leq x_{22}, \end{cases} \\ O_{22} f_2(x, y) &= \begin{cases} \frac{y - y_{11}}{y_{21} - y_{11}} \cdot f_2(x, y_{21}) + \frac{y - y_{21}}{y_{11} - y_{21}} \cdot f_2(x, y_{11}), & y_{21} \leq y \leq y_{11}, \\ 0, & y_{11} \leq y \leq y_{12}, \\ \frac{y - y_{22}}{y_{12} - y_{22}} \cdot f_2(x, y_{12}) + \frac{y - y_{12}}{y_{22} - y_{21}} \cdot f_2(x, y_{22}), & y_{12} \leq y \leq y_{22}, \end{cases} \\ O_{12} O_{22} f_2(x, y) &= \begin{cases} \frac{x - x_{11}}{x_{21} - x_{11}} \cdot O_{22} f_2(x_{21}, y) + \frac{x - x_{21}}{x_{11} - x_{21}} \cdot O_{22} f_2(x_{11}, y), & x_{21} \leq x \leq x_{11}, \\ 0, & x_{11} \leq x \leq x_{12}, \\ \frac{x - x_{22}}{x_{12} - x_{22}} \cdot O_{22} f_2(x_{12}, y) + \frac{x - x_{12}}{x_{22} - x_{21}} \cdot O_{22} f_2(x_{22}, y), & x_{12} \leq x \leq x_{22}. \end{cases} \end{aligned}$$

Отже, побудовано сплайн для випадку однієї лінії розриву.

При побудові функцій $\Psi_k(x, y), (x, y) \in \overline{D_k}, k = \overline{1, 2}$ використано оператори інтерлінації функцій на системі попарно взаємно перпендикулярних прямих, введені у роботу [4].

Пояснення. Для функції

$$\Psi_1(x, y) = O_1 f_1(x, y) + O_2 f_1(x, y) - O_1 O_2 f_1(x, y).$$

Оператор O_1 задає інтерлінацію функції $f_1(x, y)$ між двома паралельними вертикальними прямими (тобто функція $O_1 f_1(x, y)$ співпадає з функцією $f_1(x, y)$ на двох прямих $x = x_{1,2}, x = x_{1,1}, 0 \leq y \leq 1$); оператор O_2 задає інтерлінацію функції $f_1(x, y)$ між двома паралельними горизонтальними прямими (тобто функція $O_2 f_1(x, y)$ співпадає з функцією $f_1(x, y)$ на двох прямих $y = y_{1,2}, y = y_{1,1}, 0 \leq x \leq 1$); оператор $O_1 O_2$ є оператором інтерполяції функції $f_1(x, y)$ у чотирьох вершинах квадрата D_1 . Можна перевірити, що на границі квадрата D_1 різниця функцій $\Psi_1(x, y) - f_1(x, y) = 0$.

Приклад. Відновлення функції $f(x, y)$, що має одну лінію розриву, що є границею прямокутника.

$M = 1$ – кількість ліній розриву, $f_1(x, y), f_2(x, y)$ – задані функції для побудови розривної функції $f(x, y)$.

$$f_1(x, y) = e^{-((x-0.5)^2 + (y-0.5)^2)} \cdot k_1, \quad f_2(x, y) = k_2 \cdot \sin\left[(x-0.5)^2 + (y-0.5)^2\right],$$

де $k_1 = 10, k_2 = 5$ – задані числа.

Функція $f(x, y)$ має вигляд:

$$f(x, y) = \begin{cases} f_1(x, y), & w_1(x, y) \geq 0, \\ f_2(x, y), & w_1(x, y) < 0 \wedge w_2(x, y) \geq 0, \end{cases}$$

де використані функції $w_1(x, y) = p_1(x) \wedge_1 p_2(y), w_2(x, y) = p_3(x) \wedge_1 p_4(y)$,

де $w_1(x, y), w_2(x, y)$ – функції, що побудовані за допомогою операції R-кон'юнкції

$$p_1(x) = (x - x_{11}) \cdot (x_{12} - x) \geq 0, \quad p_2(y) = (y - y_{11}) \cdot (y_{12} - y) \geq 0, \\ p_3(x) = x \cdot (x_{22} - x) \geq 0, \quad p_4(y) = y \cdot (y_{22} - y) \geq 0.$$

Розривний сплайн будується за вказаним алгоритмом. Функція $\varphi(x, y)$ неперервна. Цей факт ілюструється на наведеному нижче рисунку.

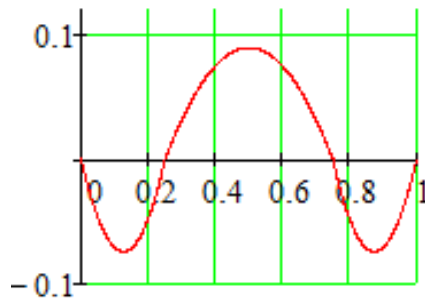


Рисунок – Ілюстрація неперервності функції $\varphi(x, y)$ при заданому значенні $y = 0.5$

Список літератури:

1. Lytvyn O.M., Lytvyn O.G., Lytvyn O.O., Mezhuyev V. I. The Method of Reconstructing Discontinuous Functions Using Projections Data and Finite Fourier Sums // The IX International Scientific and Practical Conference «Information Control Systems & Technologies (ICST-2020) », 24 - 26 of September 2020. Odessa. P. 661-673
2. Литвин О. М., Литвин О. Г. Аналіз результатів обчислювального експерименту відновлення розривних функцій двох змінних за допомогою проекцій. III // Кібернетика та системний аналіз. 2022. №3 (58). с. 61-71.
3. Литвин О. М. Періодичні сплайни і новий метод розв'язання плоскої задачі рентгеновської комп'ютерної томографії // Системний аналіз, управління і інформаційні технології: Вісник Харківського держ. політех. ун-ту. Збірник наукових праць. Вип. 125. 2000. с. 27–35.
4. Литвин О.М. Інтерлінація функцій та деякі її застосування, Харків: Основа, 2002. 544 с.

THE USE OF CALCINEURIN INHIBITORS IN THE TREATMENT OF ALLERGIC DERMATOSES

Kozhabekova Inara Azamatkyzy,

intern of the 7th course of the specialty General Medicine,
Astana Medical University

Biktaban Nazym Mukhitkyzy,

intern of the 7th course of the specialty General Medicine,
Kazakh National Medical University named after S. D. Asfendiyarov

Abstract. Allergic dermatoses represent a heterogeneous group of inflammatory skin disorders characterized by chronic relapsing courses, intense pruritus, and disruption of the skin barrier. Although topical corticosteroids remain a mainstay of treatment due to their high efficacy, their prolonged use is often limited by the risk of adverse effects, particularly in sensitive skin areas. This has increased interest in alternative therapies, notably calcineurin inhibitors (tacrolimus, pimecrolimus), which exhibit potent anti-inflammatory activity with a more favorable safety profile.

This article reviews the mechanisms of action of calcineurin inhibitors, their indications in the treatment of atopic dermatitis, contact dermatitis, and other allergic skin conditions, as well as clinical evidence regarding their efficacy and tolerability. Special attention is given to their role in long-term maintenance therapy. Current data support the inclusion of calcineurin inhibitors as a valuable component of modern treatment strategies, especially in patients with contraindications to topical corticosteroids.

Keywords: *calcineurin inhibitors, tacrolimus, pimecrolimus, allergic dermatoses, atopic dermatitis, topical immunomodulators, chronic skin inflammation.*

Introduction. Allergic dermatoses, including atopic dermatitis, allergic contact dermatitis, and other eczematous skin conditions, are among the most prevalent chronic inflammatory diseases in dermatology. These disorders are characterized by a complex interplay of genetic predisposition, immune dysregulation, and environmental triggers, leading to recurrent episodes of inflammation, skin barrier dysfunction, and significant impairment of quality of life [1]. Traditional treatment approaches primarily rely on topical corticosteroids, which are highly effective in reducing acute inflammation but are associated with a risk of local and systemic side effects, particularly when used over prolonged periods or on delicate skin areas such as the face and intertriginous zones [2].

In recent decades, topical calcineurin inhibitors (TCIs), such as tacrolimus and pimecrolimus, have emerged as promising steroid-sparing alternatives. These agents act by selectively inhibiting the activation of T-lymphocytes and subsequent cytokine production, thereby modulating the immune response without causing skin atrophy or other corticosteroid-induced complications. The development of TCIs has significantly

expanded therapeutic options for patients with allergic dermatoses, particularly in pediatric populations and in cases requiring long-term or maintenance therapy [3].

This article aims to review the pharmacological mechanisms, clinical indications, efficacy, and safety profile of calcineurin inhibitors, and to highlight their role in modern dermatological practice as part of an individualized, evidence-based approach to managing allergic skin conditions.

Materials and methods. This literature review was conducted using a comprehensive search of peer-reviewed scientific databases including PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar. Articles published between 2000 and 2024 were included to provide a contemporary perspective on the use of calcineurin inhibitors in the treatment of allergic dermatoses. Keywords such as “*calcineurin inhibitors*,” “*tacrolimus*,” “*pimecrolimus*,” “*allergic dermatoses*,” “*atopic dermatitis*,” and “*topical immunomodulators*” were used alone and in combination to identify relevant studies.

Inclusion criteria encompassed clinical trials, meta-analyses, systematic reviews, and observational studies that evaluated the efficacy, safety, pharmacological action, or long-term outcomes of topical calcineurin inhibitors in patients with allergic skin conditions. Exclusion criteria included articles not available in English or Russian, case reports with insufficient data, and studies not directly focused on allergic dermatoses.

Results. Comprehensive analysis of clinical studies and systematic reviews demonstrates a high level of efficacy and acceptable safety of calcineurin inhibitors (CIs), particularly tacrolimus and pimecrolimus, in treating allergic dermatoses such as atopic dermatitis (AD), allergic contact dermatitis, and chronic lichenified eczema [4].

In multiple randomized controlled trials (RCTs), topical tacrolimus ointment (0.03% for children and 0.1% for adults) was found to be significantly more effective than placebo in reducing the signs and symptoms of moderate to severe atopic dermatitis. Improvements were observed in the Eczema Area and Severity Index (EASI) and Investigator Global Assessment (IGA) scores, typically within the first 1–2 weeks of therapy. Notably, tacrolimus showed higher efficacy in areas with thinner skin, such as the face and intertriginous zones, where corticosteroids are less desirable due to their atrophogenic potential [5].

Pimecrolimus 1% cream, although considered less potent than tacrolimus, was shown to be effective in mild to moderate AD, especially in pediatric patients. Its favorable tolerability profile, with reduced incidence of burning or stinging sensations upon application, makes it a preferred option in sensitive populations [6].

Several long-term follow-up studies (e.g., PETITE and CORE trials) confirmed the safety of intermittent and continuous use of topical CIs over periods ranging from 6 months to 2 years. Importantly, proactive therapy - twice-weekly application of tacrolimus to previously affected areas - significantly reduced flare frequency and extended remission duration [7].

In patients with contact dermatitis, including occupational types, off-label use of tacrolimus was associated with decreased inflammation and pruritus, especially when conventional treatments were ineffective or contraindicated.

Regarding safety, the most common adverse effects were local irritation, including burning and erythema, typically self-limiting and decreasing with continued use. No systemic absorption leading to immunosuppression was detected in pharmacokinetic studies. While early concerns over a potential link to malignancy led to FDA black box warnings, subsequent large-scale post-marketing surveillance studies have not demonstrated a statistically significant increase in lymphoma or skin cancer incidence [8, 9].

Table 1. Comparison of Calcineurin Inhibitors in Allergic Dermatoses.

Parameter	Tacrolimus	Pimecrolimus
<i>Form</i>	Ointment 0.03% (children), 0.1% (adults)	Cream 1%
<i>Indications</i>	Moderate to severe atopic dermatitis, contact dermatitis	Mild to moderate atopic dermatitis
<i>Approved age</i>	From 2 years	From 2 years
<i>Application areas</i>	Suitable for face, neck, intertriginous zones	Ideal for sensitive areas (face, neck, eyelids)
<i>Mechanism of action</i>	Blocks T-cell activation, inhibits cytokine production	Similar mechanism, with lower skin penetration
<i>Efficacy</i>	More effective in severe inflammation and lichenification	Effective in early stages and flare prevention
<i>Prevention of recurrence</i>	Confirmed (proactive therapy regimen)	Confirmed, but less pronounced
<i>Side effects frequency</i>	Burning, itching at initiation (20–30%)	Lower irritation rate (10–15%)
<i>Systemic absorption</i>	Minimal, not associated with systemic immunosuppression	Even less systemic absorption, safe for long-term use
<i>Oncogenic risk (based on data)</i>	Not confirmed in large-scale studies	Not confirmed
<i>Long-term safety</i>	Approved with proper monitoring	Safe for long-term therapy

In conclusion, both tacrolimus and pimecrolimus provide an effective alternative or adjunct to corticosteroid therapy in allergic dermatoses, especially in corticosteroid-sensitive areas, in pediatric patients, and in cases requiring long-term disease control [11].

Discussion. The use of calcineurin inhibitors (CNIs), such as tacrolimus and pimecrolimus, in the treatment of allergic dermatoses has gained significant attention in recent years due to their efficacy and relatively favorable safety profiles compared to traditional therapies. These topical agents work by inhibiting the activity of calcineurin, a protein phosphatase that plays a crucial role in the activation of T lymphocytes, which are central to the inflammatory response in allergic diseases[12].

Tacrolimus and pimecrolimus are both effective in managing conditions such as atopic dermatitis (AD), a chronic inflammatory condition characterized by intense itching, erythema, and scaling. Tacrolimus has been extensively studied and shown to

be effective in both adults and children, offering a treatment option for patients who cannot tolerate or have not responded to conventional corticosteroid therapies. Pimecrolimus, although similar in its mechanism of action, tends to be less potent than tacrolimus and is generally used for mild to moderate cases of AD or in sensitive areas such as the face and genitalia [13].

The advantage of CNIs over traditional corticosteroids lies in their non-steroidal nature, which minimizes the risk of side effects such as skin thinning, a common concern with long-term corticosteroid use. Additionally, CNIs are beneficial in conditions where steroid use is contraindicated, such as in pediatric patients or individuals with long-term or recurrent skin lesions [14].

One of the key challenges, however, is the potential for local side effects, primarily burning or stinging sensations upon application, which may limit patient adherence to treatment. This discomfort typically resolves with continued use, but it is important for healthcare providers to manage patient expectations and educate them about the potential for transient side effects.

Another concern is the long-term safety of calcineurin inhibitors, especially regarding their potential to increase the risk of skin infections or malignancies, such as skin cancer, due to their immunosuppressive action. Although extensive studies have not conclusively linked the use of CNIs to an increased risk of malignancy, cautious use, particularly in immunocompromised individuals, is recommended.

Despite these concerns, the overall therapeutic benefit of CNIs in allergic dermatoses, particularly in atopic dermatitis, is well-documented, with clinical evidence supporting their efficacy in reducing symptoms and improving quality of life. Furthermore, their role in preventing flare-ups and offering an alternative to corticosteroid therapies makes them a valuable component of a comprehensive treatment plan for patients with chronic allergic skin conditions [15].

Conclusion. Calcineurin inhibitors, specifically tacrolimus and pimecrolimus, have proven to be effective and safe alternatives in the treatment of allergic dermatoses, particularly in managing atopic dermatitis. These non-steroidal agents offer significant advantages over traditional corticosteroid treatments, including a lower risk of skin thinning and the ability to be used in sensitive areas or in patients who cannot tolerate steroids.

While local side effects such as burning or stinging sensations are common, they are generally transient and manageable, allowing most patients to continue treatment with minimal disruption. The long-term safety of calcineurin inhibitors remains a topic of ongoing research, with studies suggesting a favorable safety profile compared to other immunosuppressive agents.

Given their efficacy in reducing inflammation, improving symptoms, and preventing flare-ups, CNIs should be considered a key part of a personalized treatment approach for allergic skin conditions, particularly for patients with chronic or recurrent disease. Continued research is needed to refine treatment protocols, address long-term safety concerns, and evaluate the potential of CNIs in combination therapies for more complex cases of allergic dermatoses.

References

1. Akhtar, S. E., Shakil, S., Farooqui, S. K., et al. (2023). Safety and efficacy of pimecrolimus versus vehicle for the treatment of atopic dermatitis in adults and paediatric population: a systematic review and meta-analysis. *Annals of Medicine and Surgery*. <https://doi.org/10.1097/MS9.0000000000000844>
2. Zhao, Z., Gao, X. H., Li, W., et al. (2022). Experts' consensus on the use of pimecrolimus in atopic dermatitis in China: A TCS-sparing practical approach. *Dermatology and Therapy*, 12(4), 933–947. <https://doi.org/10.1007/s13555-022-00696-z>
3. Braschi, É., & Moe, S. S. (2023). Topical calcineurin inhibitors for atopic dermatitis. *Canadian Family Physician*, 69(11), 773–774. <https://doi.org/10.46747/cfp.6911773>
4. Kalyuzhin, O. V. (2020). Revisiting the safety of topical calcineurin inhibitors in patients with atopic dermatitis. *Russian Journal of Allergy*, 17(3), 5–14. <https://doi.org/10.36691/RJA1374>
5. Paller, A. S., Tom, W. L., Lebwohl, M. G., et al. (2016). Efficacy and safety of crisaborole ointment, a novel, nonsteroidal phosphodiesterase 4 (PDE4) inhibitor for the topical treatment of atopic dermatitis (AD) in children and adults. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 75(3), 494–503.e6. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2016.04.029>
6. Sigurgeirsson, B., Boznanski, A., Todd, G., et al. (2015). Safety and efficacy of pimecrolimus in atopic dermatitis: a 5-year randomized trial. *Pediatrics*, 135(4), 597–606. <https://doi.org/10.1542/peds.2014-2769>
7. Weidinger, S., Baurecht, H., & Schmitt, J. (2017). A 5-year randomized trial on the safety and efficacy of pimecrolimus in atopic dermatitis: a critical appraisal. *British Journal of Dermatology*, 177(4), 999–1003. <https://doi.org/10.1111/bjd.15076>
8. Broeders, J. A., Ali, U. A., & Fischer, G. (2016). Systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials (RCTs) comparing topical calcineurin inhibitors with topical corticosteroids for atopic dermatitis: a 15-year experience. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 75(2), 410–419.e3. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2016.04.071>
9. Reitamo, S., Van Leent, E. J. M., Ho, V., et al. (2002). Efficacy and safety of tacrolimus ointment compared with that of hydrocortisone acetate ointment in children with atopic dermatitis. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 109(3), 539–546. <https://doi.org/10.1067/mai.2002.121292>
10. Li, Y., Li, Z., Li, H., et al. (2020). Efficacy and safety of topical calcineurin inhibitors in the treatment of atopic dermatitis: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Dermatological Treatment*, 31(2), 111–118. <https://doi.org/10.1080/09546634.2019.1611738>
11. Zhang, Z., Yang, X., & Han, Z. (2021). Use of calcineurin inhibitors in the management of allergic dermatitis: A focus on pimecrolimus and tacrolimus.

International Journal of Dermatology, 60(7), 821–829.
<https://doi.org/10.1111/ijd.15646>

12. Babar, Z., Shad, S. I., & Rehman, M. A. (2019). Systematic review of efficacy and safety of tacrolimus and pimecrolimus in the treatment of atopic dermatitis. *Pakistan Journal of Medical Sciences*, 35(2), 473–479. <https://doi.org/10.12669/pjms.35.2.234>

13. Silverberg, J. I., & Silverberg, N. B. (2021). The role of calcineurin inhibitors in the treatment of moderate to severe atopic dermatitis: A comprehensive review. *Journal of Clinical and Aesthetic Dermatology*, 14(5), 42–49. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33948111/>

14. Thomas, L., & Stevens, J. C. (2018). Calcineurin inhibitors in dermatology: An update on their use in treating allergic skin disorders. *American Journal of Clinical Dermatology*, 19(1), 97–110. <https://doi.org/10.1007/s40257-018-0325-5>

15. Vender, R., & Glover, R. (2015). Topical calcineurin inhibitors: A breakthrough in atopic dermatitis therapy. *Dermatologic Therapy*, 28(3), 177–183. <https://doi.org/10.1111/dth.12225>

NEUROPLASTICITY: MECHANISMS OF RECOVERY AFTER STROKE

Sagindikov Amir Nuralievich

Resident of Akhmet Yassawi International
Kazakh-Turkish University

Otepbayeva Ulan Abaykyzy

Student of Kazakh National Medical University
named after S. D. Asfendiyarov

Izhronova Kamila Rustamovna

Student of Karaganda Medical University

Grunev Kirill

Student of Karaganda Medical University

Abdrakhova Marzhan

Student of the South Kazakhstan Medical Academy

Abstract. Stroke remains one of the leading causes of long-term disability worldwide, often resulting in significant motor, cognitive, and sensory impairments. Neuroplasticity, the brain's remarkable ability to reorganize and form new neural connections, plays a critical role in post-stroke recovery. This article explores the underlying mechanisms of neuroplasticity, including synaptic remodeling, axonal sprouting, cortical reorganization, and the activation of alternative neural pathways.

Both spontaneous and rehabilitation-induced plasticity are discussed, with emphasis on the timing, intensity, and type of interventions that can enhance functional outcomes. Advances in neuroimaging and neuromodulation techniques have allowed for better understanding and facilitation of plastic changes in the post-stroke brain. Understanding these processes is essential for optimizing rehabilitation strategies and improving quality of life in stroke survivors.

Keywords: *Neuroplasticity, Stroke recovery, Cortical reorganization, Synaptic remodeling, Rehabilitation, Motor function, Brain repair, Neural pathways, Neurorehabilitation, Functional recovery.*

Introduction. Ischemic stroke predominantly affects older adults, with its incidence rising significantly with age. It remains a major contributor to long-term disability worldwide. The primary mechanism underlying ischemic stroke is the obstruction of cerebral blood flow due to vascular blockage. In the acute and subacute phases, reduced perfusion leads to metabolic disturbances such as acidosis, excitotoxicity, inflammation, oxidative stress, and cytotoxic edema, all of which contribute to neuronal death through necrosis or apoptosis. Despite this damage, the

brain demonstrates a degree of spontaneous recovery. During the subacute phase, neurotrophic factors (NTFs) and related signaling pathways—such as the Akt (protein-serine-threonine kinase) pathway—play a role in neuroprotection. In the chronic phase, spontaneous neuroplastic processes such as neurogenesis, angiogenesis, and synaptogenesis contribute to brain repair. However, these regenerative efforts are often incomplete due to the inherently limited capacity of neurons to regenerate. Therefore, gaining a deeper understanding of the mechanisms that drive both spontaneous and therapeutically induced neuroplasticity is essential for improving recovery and prognosis in ischemic stroke patients [1].

Neuroplasticity refers to the brain's inherent ability to alter its structure and function in response to internal or external stimuli. This adaptability exists throughout life and becomes particularly pronounced following brain injury. Neuroplastic changes can be observed at various levels—including synaptic, cellular, and regional—affecting communication across neural networks and ultimately leading to observable changes in sensory processing, motor function, and cognitive abilities. Given the brain's remarkable potential for reorganization, leveraging neuroplasticity could greatly enhance the effectiveness of therapeutic strategies aimed at treating ischemic stroke [2].

The Role of High-Intensity Interval Training (HIIT) in Enhancing Neuroplasticity After Stroke

Developing effective strategies to enhance neuroplasticity is crucial for promoting motor recovery following a stroke. High-intensity interval training (HIIT) has emerged as a promising intervention with the potential to stimulate neuroplastic processes and support motor learning in poststroke rehabilitation. However, current evidence remains limited, as most studies have been conducted in animal models, healthy individuals, or have investigated only single sessions of exercise in poststroke populations [3].

Recent reviews of stroke animal models suggest that elevated exercise intensities are essential for upregulating neurotrophin expression and inducing synaptic and dendritic modifications that underpin neuroplasticity. In healthy individuals, a single 20-minute HIIT session performed at 90% of maximal power output has been shown to enhance corticospinal excitability—a marker of motor cortex plasticity—whereas moderate-intensity continuous exercise (MICE) at 60% intensity for 30 minutes did not produce similar effects. Furthermore, Skriver et al. reported that a single HIIT session resulted in increased peripheral levels of brain-derived neurotrophic factor (BDNF), a key molecule involved in functional and structural neuroplastic changes [4].

Evidence also indicates that HIIT may improve motor skill retention, not only in healthy individuals but also in those recovering from stroke. In stroke patients, engaging in HIIT immediately after motor practice enhanced skill retention 24 hours later, suggesting that even a single session can elicit modest but meaningful neuroplastic adaptations. This improvement in retention may reflect both the reinforcement of procedural memory and the facilitation of offline learning processes that occur between training sessions. These findings imply that repeated HIIT sessions,

when combined with motor practice, could have a cumulative effect, ultimately accelerating functional motor recovery [5].

Despite promising preliminary data, the optimal exercise intensity and the most effective timing for introducing cardiovascular exercise after stroke remain to be clarified. Studies in animal models have shown that initiating rehabilitation 30 days poststroke offers fewer benefits compared to earlier interventions (5–14 days poststroke), indicating the existence of a critical early window for influencing neuroplasticity. In humans, a similar early poststroke period may represent a phase of heightened responsiveness to neuroplastic modulation through exercise. Conversely, implementing intense physical activity too acutely after the event may not confer functional benefits and could even be detrimental [6].

Therefore, identifying the ideal temporal window in which the brain is most receptive to plastic change is an essential priority for future research. Clarifying this period could guide clinical decision-making and optimize the timing of interventions aimed at enhancing poststroke recovery through neuroplasticity [7].

Acupuncture and Its Role in Modulating Neuroplasticity After Ischemic Stroke

Acupuncture, a core therapeutic technique in Traditional Chinese Medicine, involves the insertion of fine needles into specific anatomical locations known as acupoints. These points are highly innervated regions located within excitable areas of the skin and underlying muscle. The procedure can be performed manually, with electrical stimulation, or using thermal methods such as moxibustion. It is recognized for its safety, cost-effectiveness, and minimally invasive nature [8].

Clinical and experimental studies have demonstrated that acupuncture can effectively alleviate neurological deficits caused by ischemic stroke, particularly in managing long-term sequelae. The therapeutic action of acupuncture begins with stimulation of acupoints, where external physical or chemical stimuli are transduced into electrical signals. These signals travel through afferent nerve fibers to the spinal cord and central nervous system, influencing neural activity at various levels [9].

Research has shown that acupuncture may promote neuroplasticity by inducing structural and functional changes within the central nervous system. These changes may contribute to the recovery and reorganization of neural networks following ischemic injury. However, despite growing interest, the underlying mechanisms by which acupuncture modulates neuroplasticity after stroke remain insufficiently understood and require further systematic exploration [10].

Neuroplasticity Evaluated through Cognitive and Motor Recovery (Motor Relearning) Assessments

Four studies included in this systematic review examined the effects of aerobic physical training on neuroplasticity using various motor assessments and scales both before and after the intervention [11].

Linder et al. assessed the impact of a moderate-intensity aerobic training program using two motor recovery scales: the Fugl-Meyer Assessment (FMA) and the Wolf Motor Function Test (WMF). Their primary finding was that “forced exercise” (defined

as an exercise modality that augments, rather than replaces, voluntary efforts to facilitate sustained aerobic exercise training) combined with moderate-intensity aerobic exercise promoted motor recovery. The most likely explanation for these effects is that moderate to high-intensity exercises induce neurophysiological and vascular changes within the central nervous system [12].

Ploughman et al. demonstrated that aerobic exercise combined with cognitive training produced better outcomes in cognitive assessment, physical fitness, and walking speed. In contrast, aerobic exercise without cognitive training did not yield the same benefits. Their study supports the idea that combined training can enhance neuroplasticity, potentially overcoming recovery plateaus, even when there are no improvements in mood. While brain-derived neurotrophic factor (BDNF) did not change following the intervention, Insulin-like Growth Factor 1 (IGF-1) increased significantly [13].

Quaney et al. showed that chronic stroke patients who engaged in aerobic exercise significantly improved their motor learning. Specifically, eight weeks of moderate-intensity aerobic training (three times a week) provided benefits to cognition, including enhanced motor learning [14].

Yang et al. suggested that combining cycling training with conventional rehabilitation could improve functional recovery in the lower limbs, endurance, walking speed, and spasticity. They used the FMA scale to assess functional recovery and observed significant improvements [15].

Neuroplasticity Evaluated through Neurotrophic Factors

Aerobic training has been shown to increase serum levels of neurotrophic factors in healthy individuals, which are crucial for promoting plasticity and survival of adult neurons and glial cells. In animal stroke models, moderate to high-intensity aerobic exercise has been found to increase neurotrophic factors.

Only one study specifically measured the effects of an aerobic training program on neuroplasticity through neurotrophic factors.

El Tamawy et al. evaluated patients with stroke sequelae from anterior circulation through a combination of aerobic exercise and physical therapy. They found that aerobic exercise led to increased BDNF levels and improvements in executive function, as assessed through cognitive tests. A positive correlation ($r = 0.53$) was found between increased BDNF levels and improvements in cognitive test results [16].

Three studies measured the response of a single session of aerobic exercise on neuroplasticity by assessing changes in serum neurotrophins.

Charalambos et al. did not find an increase in serum BDNF levels after high-intensity exercise, which could be attributed to severe neurological damage and advanced age in their sample, limiting their response to the intervention [17].

Boyne et al. found that neurotrophic factors such as VEGF1 and IGF-1 increased significantly following a high-intensity interval training session but did not show similar results with moderate-intensity exercise. However, BDNF levels were not measured, nor did the study assess whether these findings impacted clinical rehabilitation goals [18].

Boyne et al. also showed that high-intensity interval training led to a significant increase in BDNF compared to moderate-intensity continuous training. Furthermore, this increase in BDNF was associated with a reduction in intracortical inhibition. Since motor relearning is linked to reduced intracortical inhibition, these results suggest that changes in BDNF could serve as a potential marker of neuroplasticity [19].

CONCLUSION.

Neuroplasticity represents a fundamental biological process that underlies the brain's ability to recover after stroke. By reorganizing neural circuits and activating compensatory pathways, the brain demonstrates a capacity for functional restoration even after significant injury. Rehabilitation efforts that are timely, intensive, and task-specific can effectively harness and amplify this plastic potential. Furthermore, innovations such as brain-computer interfaces, non-invasive brain stimulation, and targeted pharmacotherapy offer new avenues to support plastic changes.

A deeper understanding of neuroplastic mechanisms not only enhances clinical approaches to stroke rehabilitation but also opens the door to personalized therapies aimed at maximizing recovery and improving long-term outcomes for stroke survivors.

References

1. Allen, N. J., and Eroglu, C. (2017). Cell biology of astrocyte-synapse interactions. *Neuron* 96, 697–708. doi: 10.1016/j.neuron.2017.09.056
2. Brouns, R., and De Deyn, P. P. (2009). The complexity of neurobiological processes in acute ischemic stroke. *Clin. Neurol. Neurosurg.* 111, 483–495. doi: 10.1016/j.clineuro.2009.04.001
3. Butovsky, O., Ziv, Y., Schwartz, A., Landa, G., Talpalar, A. E., Pluchino, S., et al. (2006). Microglia activated by IL-4 or IFN-gamma differentially induce neurogenesis and oligodendrogenesis from adult stem/progenitor cells. *Mol. Cell. Neurosci.* 31, 149–160. doi: 10.1016/j.mcn.2005.10.006
4. Carey, L., Walsh, A., Adikari, A., Goodin, P., Alahakoon, D., Silva, D. De., et al. (2019). Finding the intersection of neuroplasticity, stroke recovery and learning: scope and contributions to stroke rehabilitation. *Neural Plast.* 2019:5232374. doi: 10.1155/2019/5232374
5. Carmichael, S. T., Archibeque, I., Luke, L., Nolan, T., Momiy, J., Li, S., et al. (2005). Growth-associated gene expression after stroke: evidence for a growth-promoting region in peri-infarct cortex. *Exp. Neurol.* 193, 291–311. doi: 10.1016/j.expneurol.2005.01.004
6. World Health Organization. (2002). *Acupuncture: Review and Analysis of Reports on Controlled Clinical Trials*. Geneva: WHO.
7. Li, G., Wang, H. (2013). The use of electroacupuncture in stroke rehabilitation. *Neuroscience Bulletin*, 29(4), 493–500.
8. Li, G., et al. (2004). Neural mechanisms of acupuncture for ischemic stroke. *Chinese Journal of Neurology*, 37(4), 221–224.
9. Zhao, Z. (2008). Neural signaling pathways involved in acupuncture. *Neuroscience Letters*, 437(2), 1–5.

10. Chavez, L. M., et al. (2017). Mechanisms of acupuncture therapy in ischemic stroke rehabilitation: A review. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2017, 1–9.
11. Li, W., et al. (2021). Acupuncture promotes functional recovery after ischemic stroke: Evidence from clinical and experimental studies. *Frontiers in Neurology*, 12, 630501.
12. Shao, Y., et al. (2021). Effects of acupuncture on post-stroke motor recovery and neuroplasticity: A systematic review. *Journal of Integrative Neuroscience*, 20(3), 729–738.
13. Quaney BM, Boyd LA, McDowd JM, Zahner LH, He J, Mayo MS, et al. Aerobic exercise improves cognition and motor function poststroke. *Neurorehabil Neural Repair*. 2009 Nov;23(9):879-85. <https://doi.org/10.1177/1545968309338193>
14. Yang H-C, Lee C-L, Lin R, Hsu M-J, Chen C-H, Lin J-H, et al. Effect of biofeedback cycling training on functional recovery and walking ability of lower extremity in patients with stroke. *Kaohsiung J Med Sci*. 2014 Jan;30(1):35-42. <https://doi.org/10.1016/j.kjms.2013.07.006>
15. Saunders DH, Greig CA, Mead GE. Physical activity and exercise after stroke: review of multiple meaningful benefits. *Stroke*. 2014 Dec;45(12):3742-7. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.114.004311>
16. El-Tamawy MS, Abd-Allah F, Ahmed SM, Darwish MH, Khalifa HA. Aerobic exercises enhance cognitive functions and brain derived neurotrophic factor in ischemic stroke patients. *NeuroRehabilitation*. 2014;34(1):209-13. <https://doi.org/10.3233/NRE-131020>
17. Charalambous CC, Helm EE, Lau KA, Morton SM, Reisman DS. The feasibility of an acute high-intensity exercise bout to promote locomotor learning after stroke. *Top Stroke Rehabil*. 2018 Mar;25(2):83-9. <https://doi.org/10.1080/10749357.2017.1399527>
18. Boyne P, Meyrose C, Westover J, Whitesel D, Hatter K, Reisman DS, et al. Effects of exercise intensity on acute circulating molecular responses poststroke. *Neurorehabil Neural Repair*. 2020 Mar;34(3):222-34. <https://doi.org/10.1177/1545968319899915>
19. Boyne P, Meyrose C, Westover J, Whitesel D, Hatter K, Reisman DS, et al. Exercise intensity affects acute neurotrophic and neurophysiological responses poststroke. *J Appl Physiol* (1985). 2019 Feb 1;126(2):431-43. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00594.2018>

FEATURES OF TEACHING THE ACADEMIC DISCIPLINE “BIOLOGICAL SAFETY AND BIOSECURITY” IN THE STRUCTURE OF TRAINING FOR HIGHER EDUCATION APPLICANTS

Serheta Ihor Volodymyrovych

Doctor of Medical Sciences, Professor,
Director of the Academic and Research Institute of
Public Health and Biology, Disease Control and Prevention
National Pirogov Memorial Medical University, Vinnitsya, Ukraine

Bratkova Olga Yuriivna

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of General Hygiene and Ecology
National Pirogov Memorial Medical University, Vinnitsya, Ukraine

Dudarenko Oksana Borysivna

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of General Hygiene and Ecology
National Pirogov Memorial Medical University, Vinnitsya, Ukraine

Drezhenkova Inna Leonidivna

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of General Hygiene and Ecology
National Pirogov Memorial Medical University, Vinnitsya, Ukraine

Redchits Mykola Anatoliyovych

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of General Hygiene and Ecology
National Pirogov Memorial Medical University, Vinnitsya, Ukraine

The program of the academic discipline “Biosafety and Biosecurity” is compiled in accordance with the procedure for training applicants for the second (master’s) level of education in medical institutions of higher education of Ukraine in accordance with the requirements of the credit transfer system of the organization of the educational process ECTS, the exemplary curriculum for training specialists of the second (master’s) level of higher education in the specialty “Public Health” [1, 2, 3, 4].

The discipline is a mandatory component of the educational and professional program “Public Health”, belongs to the cycle of professional training of the Master of Public Health, is designed for 2 credits, which applicants acquire during the first semester for 1st year of study. At the center of the program and, therefore, its main focus, are issues related to obtaining knowledge in the discipline “Biological safety and

biosecurity in the field of public health”, the study of which is necessary for the successful mastering of the leading components of professional training in accordance with the requirements of the specialty being mastered [5, 6, 7, 8]. Therefore, the subject area of the program should be considered the study of issues that provide an opportunity to obtain basic knowledge covering issues of ensuring the safety of existence and preservation of human health and life and the possibility of protecting people and the environment from the spread of the action of biological agents.

The main types of educational knowledge according to the curriculum are: lectures, practical classes and independent work of students. The current educational activity of students is controlled in practical classes in accordance with specific goals. The level of students' preparation is determined on the basis of written or oral answers to control questions, preparation of a report on the topic of the class, testing, etc.

The final control of mastering the discipline is carried out upon its completion in the form of a test in accordance with the curriculum for the specialty “Public Health”. The subject of study of the academic discipline is the biological safety of human life and health in the modern world, ensuring biosafety in various spheres of human life (biosafety of food products, biosafety of medicines, biosafety of preventive measures, laboratory biosafety, environmental biosafety).

In general, it should be noted that the center of the teaching process of the academic discipline are issues of obtaining basic knowledge that cover issues of ensuring the safety of existence and preservation of human life.

Instead, the main task of its study is: studying issues of possibilities for protecting people and the environment from the spread of biological material; developing skills to prevent loss of control over potentially dangerous biological agents and information about these agents, including acts of bioterrorism; studying the features of biological weapons as weapons of mass destruction, the features and manifestations of the “artificial” epidemic process, various classes of biological pathogens; acquiring skills not only to identify and analyze pathogens of certain infectious and parasitic diseases that can be potentially dangerous and used as biological weapons, but also to determine specific ways to organize anti-biological protection of the population; studying the features of ensuring biosafety in various spheres of human life; mastering knowledge about biological hazards and biological safety, their main components, including in the event of emergency situations; acquiring knowledge about the current state of biosafety and biosecurity in the world, especially taking into account the possibility of terrorist acts using pathogens of infectious diseases as urgent challenges for the health care system in the country.

Referenses:

1. Нікберг, І. І., Сергета, І. В., Цимбалюк, Л. І. (2001) *Гігієна з основами екології*. К.: Здоров'я.
2. Бардов, В. Г., Омельчук, С. Т., Мережкіна, Н. В. та ін. (2020) *Гігієна та екологія: підручник*. Вінниця : Нова Книга.
3. Яворовський, О. П., Сергета, І. В., Паустовський, Ю. В. та ін. (2021) *Охорона праці в медичній галузі*. К.: ВСВ “Медицина”.

4. Bardov, V. G., Omelchuk, S. T., Merezhkina, N. V. et al. (2022) *Hygiene and Ecology Vinnytsia* : Nova Knyha.

5. Сергета, І. В., Бардов, В. Г. Оцінка стану здоров'я дітей, підлітків та молоді і сучасні технології його збереження та зміцнення (2003) *Вісник Вінницького державного медичного університету*. 7 (2/2). 799-800.

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. *Biomedikal and Biosocial anthropology*. 35, 48-53.

7. Сергета, І. В., Панчук, О. Ю., Стоян, Н. В., Дреженкова, І. Л., Макаров С. Ю. (2016) Університетська гігієна у контексті імплементації “Закону про вищу освіту”: фізіолого-гігієнічні основи, реалії та шляхи розвитку. *Довкілля та здоров'я*. 4 (80). 46-52.

8. Сергета, І. В., Браткова, О. Ю., Серебреннікова, О. А. (2022) Наукове обґрунтування гігієнічних принципів профілактики розвитку донозологічних зрушень у стані психічного здоров'я учнів сучасних закладів середньої освіти (огляд літератури і власних досліджень). *Журнал НАМН України*. 28 (1). 306-326.

МОРФОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТКАНИН ПАРОДОНТА І ТВЕРДИХ ТКАНИН ЗУБА ТВАРИН ПІСЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ ОДОНТОТРОПНИХ ПРЕПАРАТІВ ПРИ АМПУТАЦІЇ ПУЛЬПИ

Бунятян Христина Айказівна

к.мед.н., доцент кафедри дитячої стоматології
Дніпровський державний медичний університет
м. Дніпро Україна

Хотімська Юлія Володимирівна

к.мед.н., доцент кафедри дитячої стоматології
Дніпровський державний медичний університет
м. Дніпро Україна

Вступ.

Сучасна пульпотерапія потребує використання одонтотропних матеріалів, що не лише забезпечують біологічну сумісність із тканинами, але й стимулюють відновлення структури дентину [1-3]. Серед таких матеріалів активно досліджуються мінералтриоксид-агрегат (МТА) та трикальцієві силікати (ТКС). Морфологічна оцінка змін у тканинах після їх застосування дає змогу обґрунтувати доцільність вибору того чи іншого препарату [4, 5].

Ключові слова. пульпотомія, мінерал триоксид агрегат, трикальційсилікат.

Мета роботи.

Провести порівняльне морфологічне дослідження змін у тканинах пародонта й твердих тканинах зуба тварин через 4 тижні після ампутації пульпи при використанні МТА та ТКС як одонтотропних матеріалів.

Матеріали і методи.

Матеріалом для морфологічного дослідження послужили тканини пародонта й тверді тканини зуба тварин (кролі-самці голландської породи у віці 9 місяців), у яких з метою виявлення морфогенетичних механізмів регенерації й виключення впливу соматичної патології, виключення впливу соціальних факторів було змодельовано перелом кореня зуба й відтворено гострий травматичний пульпіт з подальшим лікуванням методом глибокої ампутації пульпи, з подальшим застосуванням МТА та ТКС. Через 4 тижні проводили забір матеріалу для морфологічного дослідження. Зразки фарбували гематоксиліном та еозином, а також застосовували електронну мікроскопію для оцінки ультраструктурних змін.

Результати та обговорення.

У групі тварин, яким було застосовано МТА, гістологічне дослідження виявило веретеноподібні одонтобласти з ознаками дистрофії в зоні кореневої пульпи, дрібновогнищеві крововиливи, набряк, потовщення й гомогенізацію стінок судин. Зона травматичного дефекту була позбавлена шару одонтобластів. Спостерігались вогнища некротизованої тканини, лімфоїдні клітини, поодинокі макрофаги. Відзначено виражену повнокровність мікросудин, гіалінізацію колагенових волокон, часткову дезорганізацію сполучної тканини, порушення орієнтації дентинних каналців.

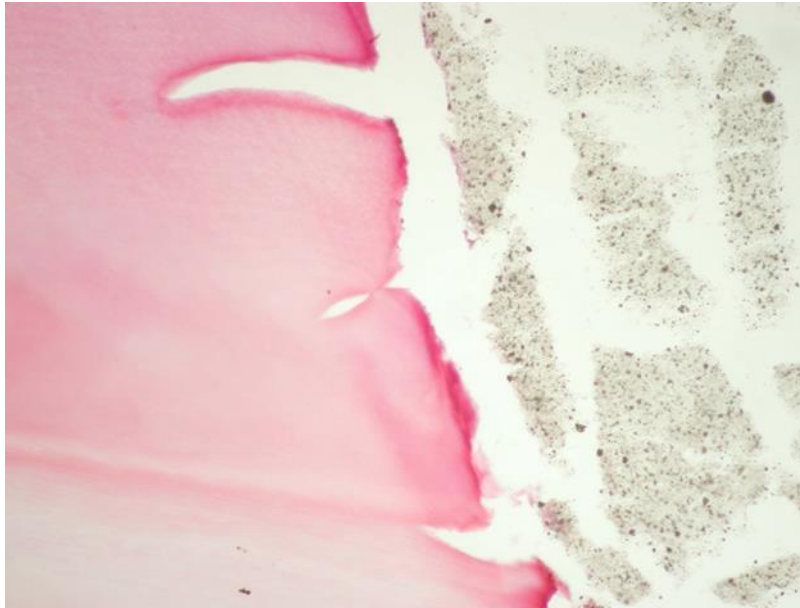


Рис. 1. Відсутність шару одонтобластів у зоні дефекту (Гематоксилін-еозин, x100)

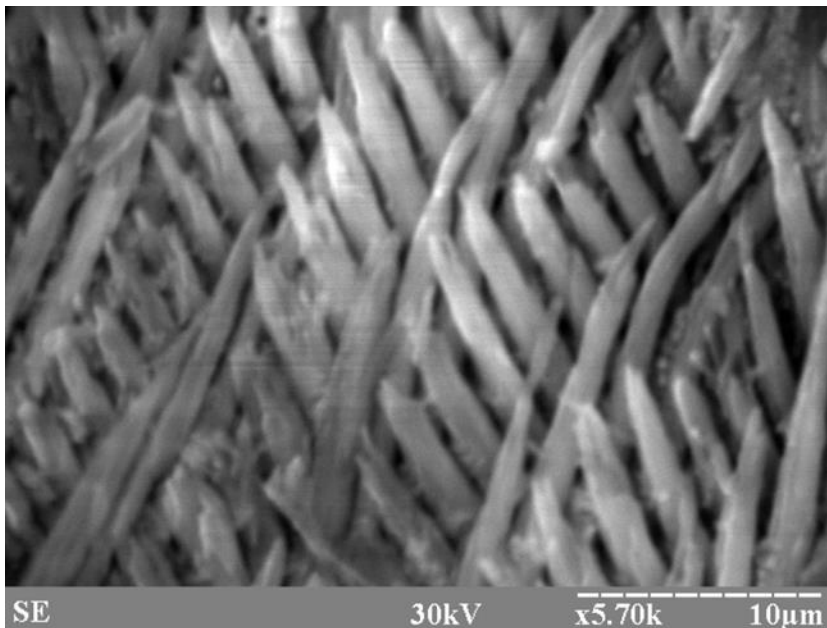


Рис. 2. Порушення розташування каналців у зоні цементу (Електронограма, x5700)

У групі ТКС тканини продемонстрували збереження структури епітелію ясен, рівні краї дефекту, збереження радіальної орієнтації дентинних канальців. У зоні емалево-дентинного з'єднання спостерігались мінімальні зміни. Інтертубулярний дентин гомогенізований, канальці мали чіткі межі. У коронковій частині спостерігались лише локальні зміни — набряк, невеликі крововиливи, молоді сполучнотканинні волокна. В області кореня відзначено лише помірні порушення мікроциркуляції без масивного некрозу чи вираженої деструкції.

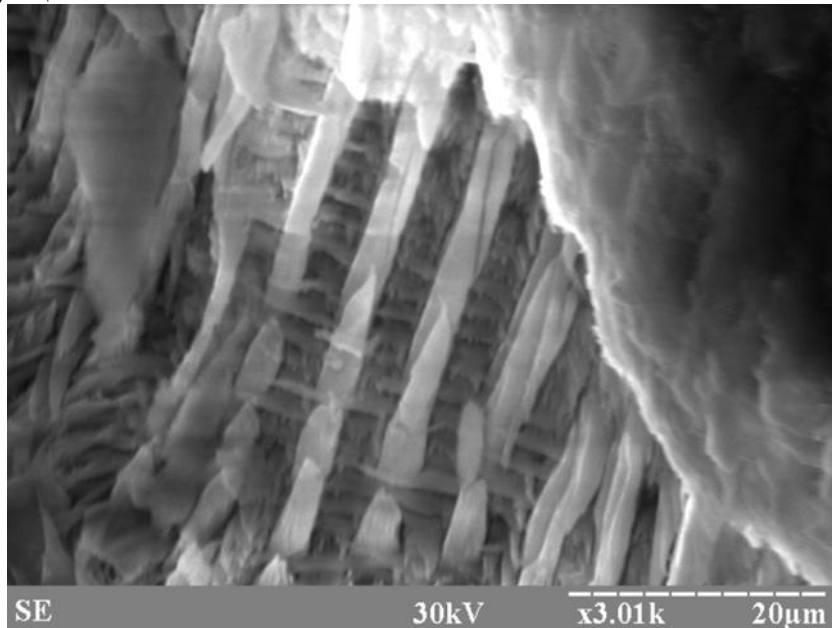


Рис. 3. Рівний край дефекту після застосування ТКС (Електронограма, x3010)

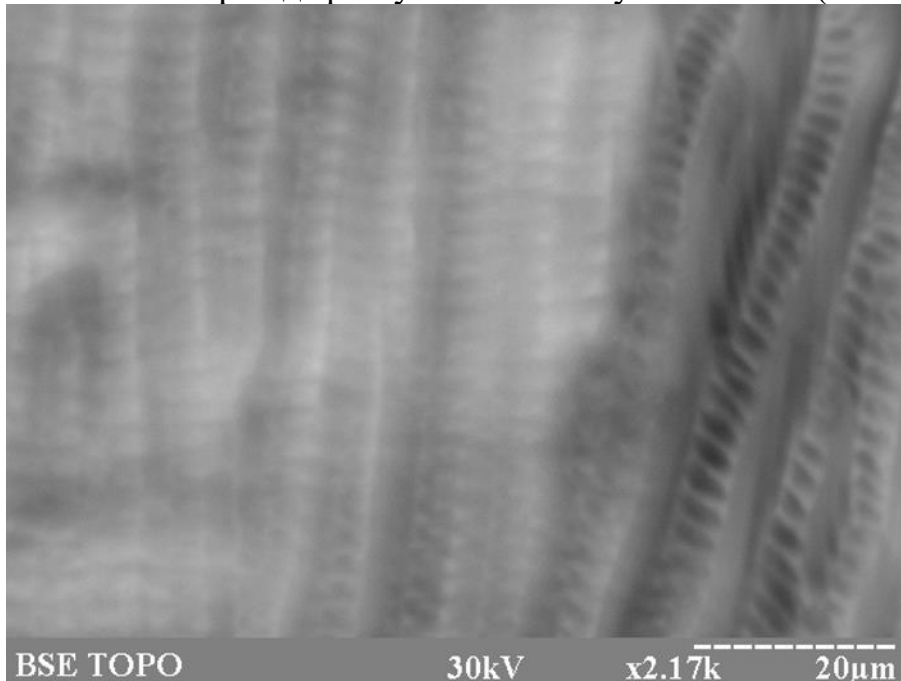


Рис. 4. Покреслений вигляд плащового дентину (Електронограма, x2170)

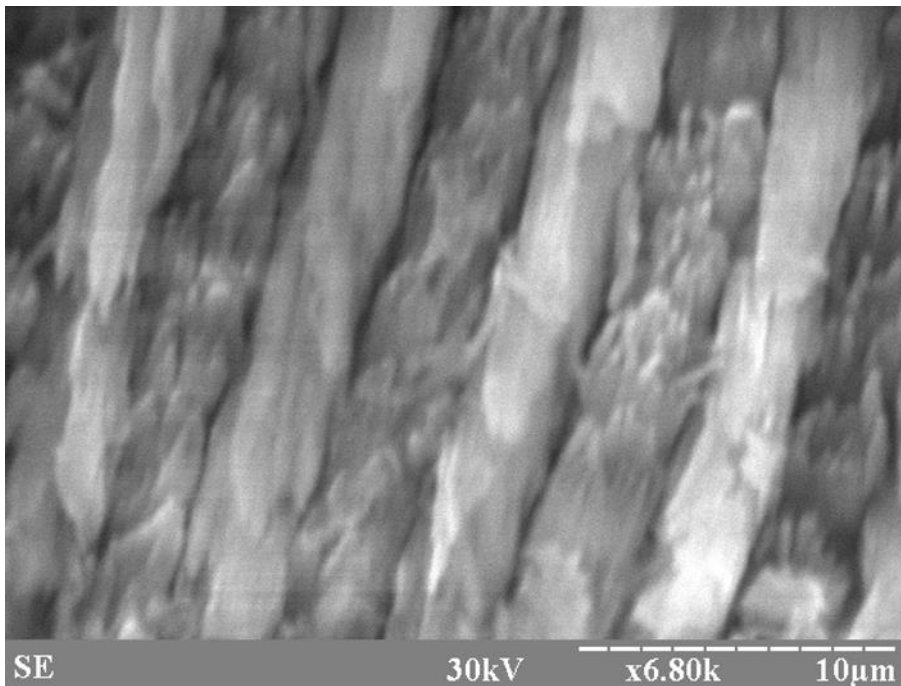


Рис. 5. Реактивне порушення будови навколопульпарного дентину (Електронограма, x6800)

Цікавою знахідкою було збереження відростків одонтобластів, їх зв'язок із фібробластами пульпи, що свідчить про функціональну активність. В окремих випадках — поодинокі явища вакуолізації. Загалом картина морфологічної відповіді в групі ТКС свідчить про кращу біосумісність та меншу ступінь запальних реакцій у порівнянні з МТА.

Висновки.

1. Через 4 тижні після ампутації пульпи при застосуванні МТА виявлено виражені деструктивно-запальні зміни в пульпі й навколишніх тканинах, включаючи крововиливи, набряк, дистрофію одонтобластів, дезорганізацію дентину.
2. Застосування ТКС сприяє збереженню морфологічної структури твердих тканин зуба та тканин пародонта, знижує інтенсивність запалення, забезпечує стабільність одонтобластів та предентину.
3. Отримані дані підтверджують більшу біосумісність та перспективність використання ТКС як одонтотропного матеріалу в пульпотерапії.

Література

1. Torabinejad M, Parirokh M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review—Part II: leakage and biocompatibility investigations. J Endod. 2010;36(2):190–202.
2. Camilleri J. Investigation of Biodentine as dentine replacement material. J Dent. 2013;41(7):600–610.
3. Parirokh M, Torabinejad M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review—Part I: chemical, physical, and antibacterial properties. J Endod. 2010;36(1):16–27.

4. About I, Laurent P, Tecles O, Meschi N, Camps J. Bioactivity of dental pulp-capping materials: effect on pulp cells. *J Biomed Mater Res.* 2005;72(2):237–244.
5. Tziafas D, Pantelidou O, Alvanou A, Belibasakis G, Papadimitriou S. The dentinogenic effect of mineral trioxide aggregate (MTA) after direct pulp capping. *Int Endod J.* 2002;35(5):422–429.

УРАЖЕННЯ ЦНС У ХВОРИХ З ВІЛ-ІНФЕКЦІЄЮ.

Скороходова Наталя

Д.мед.н., професор
кафедри фтизіатрії і пульмонології
ЗДМФУ

Проблема ВІЛ/СНІДу вийшла за межі суто медичної галузі та набула статусу загальнодержавного значення. Сучасний підхід до поліпшення стану громадського здоров'я потребує постійної координації зусиль різних людей, що одночасно мають фахові навички в багатьох дисциплінах, а також здатність плідно співпрацювати з іншими в мультидисциплінарних командах для досягнення єдиної мети — подолання вірусної епідемії [3].

У сучасний період, коли специфічний процес розвивається на тлі ВІЛ/СНІДу, суттєво збільшилася частота смерті від ізольованого ТБ мозкових оболонок і ЦНС без ураження легень. При цьому в мозку найчастіше виявляли периваскулярну лімфоїдну інфільтрацію і відсутність туберкульозних гранулом у тканині головного мозку. У м'яких мозкових оболонках і головному мозку спостерігали численні васкуліти і тромбоваскуліти, фібринозно-гнійні нашарування на мозкових оболонках, що призводило до появи демієлінізації та розм'якшення мозкової тканини [2].

Правильна організація діагностичного процесу та використання в лабораторній практиці оптимального алгоритму проведення досліджень є надзвичайно важливими умовами забезпечення якості і ефективності лабораторної діагностики туберкульозу. Отже, згідно з останніми міжнародними рекомендаціями щодо діагностики ТБ перевага має віддаватися молекулярно-генетичним діагностичним тестам і культуральним дослідженням у рідких живильних середовищах. Мікроскопічне та культуральне дослідження важливі й залишаються потрібними для моніторингу лікування. На відміну від традиційних методів діагностики, аналізи сечі LF-LAM демонструють покращену чутливість до діагностики туберкульозу серед осіб, інфікованих ВІЛ, оціночна чутливість ще більша у пацієнтів з меншою кількістю клітин CD4[1].

Для лікування складних та розповсюджених форм туберкульозу хворі з ВІЛ направлялися в стаціонар. Діагноз чутливого туберкульозу було встановлено у 262 (49,2%) дорослих хворих полікованих в стаціонарі, лікарсько - стійкі форми – 232 (43,6%), з залишковими змінами після перенесеного туберкульозу було - 24(4,5%), туберкульоз виключено у 14(2,6%) пацієнтів.

Позитивний ВІЛ статус хворі мали до надходження в спеціалізований протитуберкульозний заклад – 447(84,0%), у 82 (15,4%) – вперше виявлено В20, в у 3(0,56%) чоловіків діагноз встановлено посмертно.

АРТ отримували у 2020 році - 84(97,7%), 2021-71(92,2%), 2022-44 (95,7%) пацієнтів. Причині не призначення АРТ: малі терміни перебування, відмова від лікування.

Ураження ЦНС виявлено - у 52 (9,8%) хворих. Особливості уражень ЦНС у хворих з активним туберкульозом на фоні ВІЛ- інфекції при чутливих та лікарсько-стійких формах полягає в тому що при чутливому туберкульозі було більше випадків туберкульозного менінгіту -18 (34,6%), а при лікарсько-стійкому криптококкового менінгоенцефаліту-7 (13,5%). Комбіновані ураження ЦНС діагностовано 3 при лікарсько-чутливому туберкульозі та 2 при лікарсько-стійкому. Зафіксовані випадки прогресуючої мультифокальної лейкоенцефалопатії -4, бактеріального менінгоенцефаліту - 2, токсоплазмозу -1. У 29(55,7%) хворих з ураженнями ЦНС були летальні випадки.

Ведення пацієнтів з ураженням ЦНС, активним туберкульозом та ВІЛ-інфекцією створює численні труднощі для медичних працівників. Однією з головних проблем є лікарські взаємодії між протитуберкульозними препаратами, АРТ та препаратами для лікування неврологічної патології. Це може призвести до субтерапевтичних рівнів препаратів, підвищеної токсичності та неефективності лікування.

Інтегровані моделі надання медичної допомоги, ретельний моніторинг та активне управління потенційними ускладненнями є важливими для покращення результатів лікування цієї складної групи пацієнтів.

Список літератури

1. Журило ОА, Барбова АІ. Сучасні алгоритми генофенотипової діагностики туберкульозу в Україні. Інфузія & Хіміотерапія. 2022;3: 13-19.
2. Сахелашвілі МІ, Піскур ЗІ, Сахелашвілі-Біль ОІ, Стадович НМ, Золотухін СК, Колеснікова НО, Василько АВ, Штибель ГД, Шевчук ЮБ. Патоморфоз туберкульозу мозкових оболонок і центральної нервової системи в дорослих (за даними секційного матеріалу). Туберкульоз, легеневі хвороби, ВІЛ[інфекція. 2025;1:23- 31.
3. Федоренко ОЄ, Степаненко ВІ, Іванов СВ, Коляденко КВ, Литинська ТО. ВІЛ/СНІД та його маркерні хвороби-вияви. Туберкульоз, легеневі хвороби, ВІЛУінфекція. 2024;2:84-92.

ВИДИ ПОРУШЕНЬ АКОМОДАЦІЇ

Соболева Ірина Анатоліївна,

доктор медичних наук, професор, завідувачка Кафедрою отоларингології і
дитячої отоларингології та офтальмології
Харківського національного медичного університету,
Харків, Україна

Мартинівська Лариса Василівна,

доцент Кафедри отоларингології і дитячої отоларингології та офтальмології
Харківського національного медичного університету,
Харків, Україна

Колпакова Любов петрівна,

асистент Кафедри отоларингології і дитячої отоларингології та офтальмології
Харківського національного медичного університету,
Харків, Україна

Борисенко Юрій Юрійович,

асистент Кафедри отоларингології і дитячої отоларингології та офтальмології
Харківського національного медичного університету,
Харків, Україна

Вже протягом багатьох років акомодацию вважають однією з найважливіших фізіологічних функцій, підвищений інтерес до якої пояснюється її роллю в фізіології і патології органу зору, в механізмах рефрактогенеза, в регуляції офтальмотонуса та ін. В останні десятиліття накопичені численні дані про збільшення частоти короткозорості і ролі акомодациі в її формуванні. В даний час все частіше діагностуються різні порушення акомодациі, як наслідки збільшення зорових навантажень.

Спазм акомодациі.

Гострий патологічний надлишковий тонус акомодациі, що викликає міопізацію маніфестной рефракції і знижує максимально кориговану гостроту зору. Найчастіше спазм виникає у дітей і молодих людей при тривалому фокусуванні очей на близьких (або далеких) предметах і через перевтому втрачається можливість реагувати на зміну фокусної відстані. Спазм акомодациі може супроводжуватися астенопією, при якій пацієнти скаржаться на болі в лобово-орбітальній області. Іноді такий біль набуває мігренозний характер і може супроводжуватись загальною вегетативною реакцією по парасимпатичному типу. Характерною ознакою стійкого спазму акомодациі служить невідповідність виявленої в природних умовах рефракції зі значенням ПЗВ. Невропатологи часто діагностують функціональні порушення центральної нервової системи - оптиконеvroзи. Стійкі спазми можуть утримуватися від 2 до 30 місяців.

Первинно-інтенсивна напруга акомодатії (ПІНА).

Це тривало існуючий надмірний тонус акомодатії, що викликає міопізацію маніфестної рефракції і не знижує максимальну кориговану гостроту зору. Стан виникає на тлі надлишкового зорового навантаження і призводить до ослаблення акомодатії. Має місце спадкова схильність і ослаблення міцності властивостей склери. Такий стан все частіше зустрічається у дітей і підлітків, які не обмежені в спілкуванні з комп'ютером, телефоном, смартфоном, планшетом. ПІНА часто передує розвитку осьової міопії. Обсяг абсолютної акомодатії знижений за рахунок наближення до ока подальшої точки ясного зору.

Парез (параліч) акомодатії

Гострий або підгострий розлад акомодатії, при якому зміна оптичної установки ока до будь-якої відстані за рахунок зміни рефракції стає тимчасово неможливою. Це дуже рідкісний стан, який асоціюється з різними органічними причинами. Парезам зазвичай передує стрес, загальні гострі захворювання, діагностичні інстиляції атропіну, наркоз. За походженням його можна розділити на центральний і периферичний. Двосторонній параліч акомодатії зі зміною зіничних реакцій частіше буває центральним (ядерним), і в такому випадку є ознакою ураження покришки середнього мозку. Якщо ж параліч акомодатії односторонній, то він зазвичай периферичний і обумовлений порушенням функції цилиарного вузла, що може бути наслідком ЧМТ.

Слабкість акомодатії.

Тривало існуючий стан недостатньої або нестійкою акомодатії. Часто виявляється у дітей, які страждають частими простудними захворюваннями. Після застосування циклоплегіків, рефракція переважно не змінюється, рідко спостерігається зміщення в бік її ослаблення - міопія переходить в еметропію, слабку гіперметропію або міопію меншу за розміром, що вказує на наявність первинно-інтенсивного напруження акомодатії. В подальшому у більшості розвивається істинна (осьова) міопія.

Акомодатійна астенопія.

Це симптомокомплекс, що розвивається у осіб з тривалим надмірним зоровим навантаженням, пов'язаний з аномаліями рефракції, акомодатійними або бінокулярними порушеннями. Це такий розлад зору, при якому виконання зорової роботи різко ускладнене або неможливе. Офтальмологи частіше стикаються зі змішаними формами астенопії рефракційними, акомодатійними та окоруховими порушеннями і дуже часто неможливо визначити, які з них первинні.

Порушення акомодатії після рефракційних операцій.

Порушення акомодатії у такої групи пацієнтів явище нерідке. Характер порушень залежить від виду втручання, а також від стану акомодатії до операції і попередньої корекції. Рефракційна операція, позбавляючи пацієнтів від окулярів і контактних лінз, не завжди може повністю усунути наявні у них до втручання порушення рівноваги між акомодатією і конвергенцією.

Пресбіопія.

Це зменшення здатності кришталика до акомодатії, що настає в період інволюції та належить практично всім людям. Пресбіопія - фізіологічний стан очей, швидкість її розвитку залежить від генетичних, біофізичних і біохімічних чинників. Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) стверджує, що не скоректована пресбіопія є найпоширенішою причиною зниження гостроти зору.

Не викликає сумнівів важлива роль акомодатії при різних видах зорового навантаження. При цьому, недооцінка порушень акомодатії служить причиною помилок в оптичній корекції аметропії і зниження зорової працездатності пацієнта. Вчасна діагностика, профілактика та лікування таких станів дуже важливі в даний час.

THE USE OF DIGITAL TOOLS FOR LANGUAGE LEARNING

Agadzhanova Radmila,

Senior Lecturer of the Department of Pedagogy,
Foreign Philology and Translation
Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics

In recent times, the global shift to online education is more than just a convenient way of learning. It has truly transformed the way knowledge is accessed and delivered. Unlike traditional classrooms that often bind students to a strict timetable, with set lecture hours, mandatory attendance, and unyielding deadlines, online learning allows for a more adaptable approach. Learners today have the freedom to study at their own pace while balancing their professional, personal, and academic commitments. In effect, online learning has democratized access to high-quality education by bringing in learners from remote locations, diverse economic backgrounds, and varied learning requirements into the mainstream.

The most important aspect of online education is the ability to set your own learning pace. In a typical classroom, the instructor sets the tempo of lessons, which may not suit everyone. Some students might need a little extra time to absorb complex concepts, while others prefer to move quickly through familiar material. Online courses accommodate both learning styles and allow learners to revisit lessons, pause when needed, and progress according to their comfort level. This tailored approach is particularly beneficial for working professionals looking to upskill while managing full-time jobs and parents balancing household responsibilities. It not only enriches the learning journey but also boosts engagement and retention.

Beyond pacing, asynchronous learning removes the constraints of fixed class schedules. This eliminates geographical barriers and empowers learners from any part of the world to access top-tier programs without relocation. Learners hailing from remote areas and even emerging markets are now free to enroll in courses that once were out of their reach. By virtue of this systemic design, these virtual classrooms now also stand as a beacon of cultural diversity. With global and diverse perspectives converging, it makes a case for learners to have an engaging and enriching learning experience. Additionally, students from different time zones can join the same program without the inconvenience of attending live sessions at odd hours [1].

The integration of online learning in today's modern, fast-paced lifestyle has been successful to a great extent. With mobile-first platforms enabling learning on the go and bite-sized learning modules paving the way for microlearning, the flexibility quotient has raised the bar for everyone. To further optimize the study schedules, AI-powered learning paths are enabling a deeper level of personalization for students.

The second pillar, and a key reason behind the rising popularity of e-learning platforms, is the ease with which learners can access online courses. More often than not, a physical institution might not be the best option because of geographic, financial,

or even physical limitations. But the advent of online education has not only eliminated these barriers but also opened doors for individuals who might otherwise struggle to pursue formal education.

Accessibility is also visible in the way online education has been able to bridge the digital divide while promoting inclusive learning. Not all learners have access to high-end laptops or desktops. Mobile-first online courses narrow this gap by optimizing materials for smartphones or tablets and using lightweight apps that can run smoothly on such low-end devices. Many platforms allow for offline access to the course material for students with inconsistent internet connections.

In terms of inclusivity, online courses are designed to accommodate diverse needs. AI-powered screen readers and voice assistants have been incorporated into learning systems to help visually impaired students navigate the courses. Likewise, transcripts and subtitles support for hearing-impaired students, and customizable interfaces for learners with ADHD, dyslexia, or autism have eased the learning process for these individuals.

Affordable education is another aspect that ensures that flexibility and accessibility go hand in hand. When compared to the traditional system, operating costs of conventional universities are usually associated with high tuition fees, transportation costs, and materials expenses. On the other hand, the overhead costs for online courses are significantly lower. Many platforms facilitate subscription-based models that grant access to multiple courses for a fraction of the price of traditional programs. Some even offer free certifications, thereby opening new career pathways without requiring expensive degrees.

The evolution of online education continues to reshape how students learn. Today, e-learning is not just about gaining skills that matter. It is increasingly becoming a direct bridge to employment. Many courses now incorporate live projects, case studies, and direct partnerships with companies to facilitate real-world experience. AI-driven career matching tools further enhance job prospects by connecting learners to opportunities that align with their interests and qualifications.

With advancements in technology, the horizon of online education is poised to expand. We can expect an influx of a significant number of learners to turn to online courses. This growing demand for flexible learning options signals a shift towards a wholly student-centered approach. Thus, the frontrunners in the edtech space will be those who invest in innovation while prioritizing inclusive learning experiences [1].

It should be clarified that the student-centered approach is a teaching and learning method that places the needs and interests of students at the center of the educational process. It emphasizes engagement, collaboration, and student autonomy, aiming to create a learning environment that supports, challenges, and aligns with students' needs and goals. This approach has a positive impact on student motivation, active engagement, and improved learning outcomes, especially in online and distance learning settings.

Modern education strives for active learning, where students become the center of the educational process and develop their skills and competencies. However, the implementation of this concept is difficult due to various problems, including a lack of

infrastructure and limited resources. Despite this, the use of modern information technologies, especially distance learning, provides enormous opportunities for the application of this concept, where the teacher plays the role of a mentor, helping students develop learning motivation and stimulating their independent learning activities. In the realm of education, there is a significant discourse surrounding the idea of prioritizing students in the learning process, involving them actively, and tailoring educational experiences to their needs and interests. Numerous studies explore diverse facets of this educational approach. These investigations delve into topics such as crafting learning environments that revolve around the learner and the hurdles faced when translating this concept into practical implementation.

It is worth noting that student-centered learning involves active student participation in the educational process and the ability for students to choose what, when, where, and how they will learn. The student-centered approach to e-learning involves orienting the educational process towards the needs and interests of students. This approach assumes that students actively participate in their own learning, define their learning goals, choose ways to achieve these goals, and independently assess their progress. In the context of the accessibility of e-learning, the student-centered approach can be used to identify accessibility issues that cannot be automatically detected. In a student-centered e-learning environment, various tools and technologies are used to help students acquire knowledge in a more interactive and effective format. For example, chats, forums, web conferences, online quizzes, and assignments allow students to communicate and collaborate with each other, exchange ideas, and receive feedback from teachers and fellow students. Advanced methods, tools, and technologies are applied to create a student-centered learning process on electronic platforms. Special attention is given to the use of machine learning methods and data analysis to personalize the educational process according to each student's needs and level of knowledge.

In the age of the Internet, traditional lectures are becoming less appealing to students, leading to a decrease in their motivation for learning and exam performance. However, widespread adoption of student-centered teaching methods aimed at addressing this issue faces certain obstacles, such as: (1) difficulties related to preparing materials for e-learning; (2) significant additional time required for active online communication with students; (3) students' resistance to taking an active role in their own learning; (4) insufficient confidence of teachers that the student-centered approach covers all necessary topics. To overcome the mentioned obstacles and improve students' performance, the following measures can be taken: (1) improving student-teacher relationships; (2) using inductive and counterintuitive approaches to introduce new concepts; (3) using puzzle-based quizzes integrated with peer learning; (4) using the audience response system; (5) replacing some lectures with educational programs; (6) reducing the course duration; and (7) utilizing a graphic tablet.

Student-centered e-learning involves using technologies that allow teachers and students to personalize learning. Courses are developed considering the interests and needs of students, which can enhance their motivation and learning efficiency. Student-centered e-learning also involves the use of interactive teaching methods such as

assignments, cases, group discussions, and presentations, which enable students to actively participate in the learning process. Student-centered e-learning helps ensure a high level of individualization in education and enhances learning effectiveness. As a result, students can receive quality education that meets their needs and helps them achieve their learning goals [2]. It has been established that online courses require the application of more effective learner-centered teaching methods. This approach allows students to choose assignments they prefer, including both traditional projects and more active actions such as demonstrations or skill mastery.

It should be emphasized that digital technology can never be the teacher of the future. It will be the teacher's assistant, playing a supportive role which can have a valuable impact on learning outcomes. Technology can handle tasks that a teacher cannot do – whether through lack of time, or resources – and can add real value to the classroom. It is important for teachers to understand that a positive, proactive relationship with technology can help them and their learners. To achieve these outcomes, however, teachers need to expand and maintain their knowledge of learning technologies and develop their ability to critically assess digital learning tools in order to identify those that offer the greatest benefit to their students.

A fundamental role for the teacher is to foster social learning. Social learning features interaction, discussion, and collaboration between students. It creates a positive interpersonal learning climate. It involves taking a flexible and interactive approach which encourages engagement across the class, while also retaining a 'real-time' sensitivity to individual needs. As this type of learning is focused on the application of knowledge, it also encourages higher-order thinking skills such as analysis and evaluation, or – in the case of language learning – the development of communicative competence. Current digital technologies cannot enable this type of social and collaborative learning as well as a teacher can, since such learning environments are highly dependent on the interpersonal relationship between the teacher and their class. Technology, instead, delivers learning content in an 'atomistic' way, where learning is broken down into discrete 'atoms' which (it is assumed) eventually come together to create 'learning'. Current technologies are unable to handle the complexities and deliver the benefits of social learning.

That is not to say that technology is irrelevant in a socially collaborative learning environment. In terms of classroom administration, for example, technology can provide enhanced record keeping, greatly improving the teacher's analysis of student performance, especially the identification of skills which could be improved by deliberate practice. This is where technology can really help. Deliberate practice to consolidate knowledge is considered essential for learning, but is challenging to implement at the classroom level as it is time-consuming and requires specific focus on individual learners.

Digital tools allow students to practise discrete language skills repeatedly (for example, specific grammar points or vocabulary), and for as long as they want or need to. Adaptive learning technologies – where tasks are adjusted according to ongoing student performance – can further extend deliberate practice. Teachers naturally adapt the content they use based on the ability of specific learners, but that is difficult to do

for individual learners; technology can provide adaptive learning experiences on a larger scale in an automated manner (but on limited domains of knowledge). Technology can also add value with marking of student work, and can provide feedback on student writing and aspects of speaking. An example is “Write and Improve”, a writing development and feedback tool which is free for learners to use. By marking students’ work, technology can reduce the administrative burden on teachers and give them more time for classroom teaching. However, it cannot offer the depth or nuance a teacher can provide.

On-demand learning combined with instant feedback, delivered quickly and on a large scale, is a major advantage of language learning technology. Practice is vitally important for the individual, but it is a real challenge for time-poor teachers who often have to deal with large classes, so the ability to access digital tools and feedback represents a significant expansion in learning opportunities and should theoretically lead to accelerated progress. The best digital tools will provide learning without any human biases and teacher burnout, while also generating invaluable ‘big data’ on learning and progression. This data is already being used to improve the efficiency and accuracy of digital tools [3].

It is a matter of common knowledge that English is one of the most widely spoken languages in the world. People use it for work, travel, and study. But not everyone speaks it the same way. English is used in many ways across the world. Some people speak English as their first language, while others learn it later. Global English is not one single version of the language. Instead, it is a way of using English that allows people from different countries to communicate easily. Because English is spoken in English-speaking countries and by millions of people learning English, it has changed over time. Words, pronunciation, and even grammar rules can be different depending on where you are. The important thing is that global English helps people understand each other, even if they speak in different ways.

English is a common language for people from different countries. It helps them work, study, and travel without having to learn multiple languages. For example, a company in Japan might have employees from France, India, and Brazil. Instead of learning each other’s languages, they use English to communicate. Universities, airlines, and international events also rely on English.

Many people learn English as a second language to improve job opportunities, study abroad, or travel more easily. Global English makes this possible by keeping communication clear and simple across cultures. Global English is different from British English or American English because it focuses on understanding rather than following grammar rules. To highlight the peculiarities of global English, it is necessary to list the following key features:

1. Simple and clear sentence structure. Global English follows a basic sentence order: subject – verb – object. This makes communication easier to understand for people who speak English as a second language.

2. Short and direct sentences. Using short sentences helps people understand information quickly. In some English-speaking countries, long sentences are common. But in global English, shorter sentences make messages clearer.

3. No idioms or slang. Idioms and slang can be confusing for people who learn English as a second language. Global English avoids them so that messages are clear to everyone.

Although global English makes communication easier, it is not perfect. One challenge is vocabulary. Some words mean different things in different countries. For example, British English uses “lift,” while American English uses “elevator.” Another challenge is that some workplaces and schools still expect formal, traditional English. This can make it harder for people who use simpler, global English to be understood or taken seriously. But even with these differences, the goal is still the same. People use English to connect, not to follow strict rules. As long as people stay open to different ways of speaking, communication can work.

Global English is always changing. More people are using it, and that shapes how it sounds and how it is spoken. As more people learn and use English, the language will continue to change. Over time, this will make global English even simpler and more flexible. Ultimately, English is about connection, not perfection. The focus will always be on making communication clear and easy for everyone.

Technology is also helping. Online courses, AI tools, and social media are showing people different ways of speaking English. For example, with British Council English Online, students can learn English in a way that is clear, practical, and flexible. The courses help learners build confidence in real-life communication, whether they are speaking, writing, or improving their grammar. Students can learn at their own pace with flexible online lessons from professional teachers to refine their grammar, speak more confidently, or feel comfortable using English in different situations [4].

ESL instructors use various methods and tactics, such as communicative language teaching, task-based language instruction, and multiple resources. The instruction aims to assist non-native speakers in mastering English so they may pursue their personal and professional objectives in English-speaking settings.

To help learners and teachers, the following list of ESL podcasts, YouTube channels, and other websites should be taken into consideration.

British Council offers its series of podcasts for learners at pre-intermediate and intermediate levels. The episodes are divided into different sections, from fictional drama and jokes to quizzes and language advice. Learners can improve their listening comprehension and develop their vocabulary. Each recording has a transcript and interactive exercises to help learners understand and use the language.

Splendid Speaking supports advanced learners of English who want to develop their top-level speaking skills and communication strategies. Each podcast features a recording of non-native speakers of English carrying out short tasks individually or in pairs, such as making presentations or taking part in discussions. Each recording contains expert feedback on the speaker’s performance. The Splendid Speaking website offers its newsletter, which gives automatic access to transcripts of all podcasts. Students studying for IELTS, TOEFL, TOEIC, Cambridge CAE, CPE, or BEC will find these recordings useful in preparation for their Speaking exam.

Learning English is VOA’s multimedia source of news and information for millions of English learners worldwide. Learning English began as Special English,

which Voice of America launched in 1959. Special English newscasts and features were a primary fixture of VOA's international shortwave broadcasts for more than half a century. In 2014, their line of products was expanded to include more English teaching materials, and the service became known as Learning English. 'Let's Learn English' – Level 1 and Level 2 programs are designed for beginning English learners by certified American English teachers. 'Ask a Teacher' is a new program where learners can ask questions and teachers answer them. 'News Words' is a short video explaining a word or term used in news stories. Learners can absorb American English through content drawn from 'U.S. and World News', 'Health and Lifestyle', 'Science and Technology', 'Arts and Culture', and other topics. Learners can build vocabulary, strengthen speaking skills, and improve the ability to communicate for work, school, and everyday life. Audio programs and captioned videos – 'English in a Minute', 'English @ the Movies', 'Everyday Grammar TV', and 'Learning English TV' – are written using vocabulary at the upper-beginner and intermediate level. The programs are read one-third slower than normal English speed. Online texts, MP3s, and podcasts let students read, listen, and learn American English and much more. Advanced English learners can read classic literature with 'American Stories', learn idioms and expressions with 'Words and Their Stories', study with 'Everyday Grammar', and follow innovations and trends in 'Education' in the U.S. and around the world. 'Let's Teach English' and 'News Literacy' are free online training programs for advanced learners and English teachers. Learning English programs are also broadcast on the radio and satellite TV.

Business English Pod offers audio and video business English lessons covering a wide range of common topics, situations, and skills, including: presentations, telephoning, negotiating, conversation, travel, meetings, interviews, vocabulary, idioms, and more. Their goal is to teach natural and effective business English. Learners will be able to face different business and work situations with confidence and skill.

BBC Learning English helps learners improve their language skills with regular videos. This YouTube channel offers an amazing playlist on English words, pronunciation, grammar, business English, quick learning tips, and more. The channel also features recorded workshops with English experts that can benefit the learners extensively. The channel posts a new video daily to help learners learn English.

HELP (Helpful English Learning Place) started when schools were shut down due to COVID-19 and is one of the most popular English learning channels on YouTube. Created by English teachers, it aims to make online English learning easy and accessible for students worldwide. The videos are helpful for both students and teachers. Teachers can use these videos in their classrooms as a means to introduce or review vocabulary and sentence structures, or as a means to engage their students.

Perfect English Grammar offers free exercises and explanations to learn and understand grammar. This blog features a vast collection of short, interactive English grammar exercises that will test students on various topics. The blog's interactive and engaging format makes tricky grammar rules fun to learn.

Real English Conversations is a must-read blog for students who are struggling with spoken English. They will find many informative resources covering various topics that can help them communicate in the real world. This blog focuses on using specific techniques and activities to improve speaking fluency, listening skills, and confidence [5].

It should be stressed that the above-mentioned resources help teachers improve their teaching practices and students improve their English. The move towards digital learning in schools and colleges was well underway even before the pandemic. We have also seen better presentations, unbiased evaluations, and online exam monitoring done on autopilot. But when it comes to classroom learning, educators constantly look for new ways to make learning fun and engaging. For example, Cambridge International School has already hopped on the bandwagon of advanced methods of learning with high-tech spaces and systems, while some are still trying to figure out a way to bring affordable technology into the learning space, especially in regions that still need to get the hang of tech in education.

Obviously, how we teach and learn is rapidly changing, and traditional methods are falling behind. The current generation is all about trends and experimenting – social media is entertaining and provides informational content on the go. There is a constant urge to stay updated with the newest trends. Popular platforms like YouTube and Instagram provide easily consumable information through long videos and bite-sized courses. More than 60 percent of our youth today spend an average of up to 3 hours on social media, either for entertainment or to consume information. And so, with a similar mindset of trying out new things, educators can look for ways to enhance classroom learning experiences while keeping a budget in mind. Given this tech-savvy generation's dwindling attention span, one way of making learning fun is through gamification. The idea of gamification sparks curiosity and promotes healthy competition, and the best part is that learning a concept has never been so fruitful. To transform classroom learning into a fun and interactive environment, such platforms as Kahoot, Classcraft, and Duolingo can be used.

One of the most competitive and fun classroom quizzes can be held using Kahoot. It is an online learning-based gaming platform where educators can host multiple-choice quizzes. The platform is about quick responses, keeping students focused, and creating an environment of fair and healthy competition among peers. Weekly quizzes can help monitor the students' learning progress.

Classcraft provides an immersive learning experience along with classroom management strategies. Each student can select their character and have unique abilities. Educators must design the tasks, which are usually story-driven. Students must apply the concepts they have learnt and solve problems more creatively. This platform promotes creative and critical thinking and is often commended by educators who want to make their learning sessions more creative. A plus would be that Classcraft provides parental access to understand their child's performance.

Duolingo provides the best gamified learning experience, especially for third-language (or foreign language) subjects. The platform helps educators with insights to monitor every student's progress. Creating virtual classrooms has never been seamless,

and Duolingo always finds a way to make learning a new language fun. In addition, educators can create assignments focusing on improving particular skills, and students earn points and badges, which will help them stay motivated to do more. The best part about the platform is that teachers can sign in for absolutely free. Thus, making learning fun while also choosing a platform that does not burden any budget is definitely something that educators and institutions can look forward to.

With the strong advocacy towards digital learning platforms, it is possible to consider the above tools to enhance learning with an interactive approach. Revamping learning avenues will help every student become more involved and inspire and motivate educators to become comfortable with technology in the teaching space. All it takes is a small initiative to change learning experiences – and it does not even involve a budget constraint [6].

Effective classroom engagement strategies are gaining momentum in higher education. Engaging and enriching the teaching-learning experience is the need of the hour. Smart boards are positively revolutionizing classroom engagement. They help to disseminate knowledge in an interactive manner by facilitating the digital content display, thereby enriching the teaching-learning experience. Every learner should benefit from such features of a smart board-enabled classroom as effective visual learning, enhanced classroom engagement, enhanced access to digital resources, experiential learning, enhanced digital literacy, enhanced adaptability to diverse learning skills, and effective collaborative learning.

In a conventional setup, the students are bound to imagine the concepts in accordance with their own capabilities. When assisted with smart boards, they get a clear idea through audio-video visuals, thereby gaining much more conceptual clarity of core themes. The smart board-assisted teaching and learning process helps to correlate learning with real-time applications, which helps retain the significant aspects of learning for a longer period. All these aspects help the teaching-learning community to meet the diversified learning needs of 21st-century learners. According to a 2017 Journal of Educational Computing Research study, the integration of smart boards in lessons led to a 20–25 percent improvement in levels 1 and 2 of revised Bloom's taxonomy, that is, in understanding and information retention compared to traditional teaching methods [7]. Students engage more actively with lessons when they can manipulate and annotate content on the board themselves, leading to better participatory learning. Smartboard usage helps integrate ICT usage in every classroom in a smarter way. It also promotes inclusivity and accessibility in education.

Academically, there is no restriction on using smart boards, but at the end of the day, management needs to take a call due to the cost involved. Based on the need, smart boards should be used to integrate technology in every possible way in the classroom. However, successful implementation depends on the behavioural intention of the concerned stakeholders. It needs proper training, intention to use technology, and thoughtful integration into the curriculum to bring practical usage and leverage the benefits accordingly. The implementation reviews at many places are positive regarding effective classroom engagement.

It is often the case that technology is warmly welcomed by students but not by teachers, whether because they lack the skills to use it properly, doubt its real value, or see it as a threat to their professional status. However, in the language classroom, technology can play a highly productive role, provided that it is mediated by a skilled teacher equipped with both language learning expertise and knowledge of digital tools. Teachers must learn how to assess and critique technology in order to identify those tools best placed to make a real contribution to the classroom. By being more proactive and engaged with technology, and more responsive to its benefits, teachers will maintain their role at the centre of language learning, and help shape a digital future that actively benefits everyone.

References:

1. How do online courses enhance flexibility and accessibility for learners? Available: <https://www.edtechreview.in/trends-insights/insights/how-do-online-courses-enhance-flexibility-and-accessibility-for-learners/?amp=1> (accessed April 24, 2025).
2. A student-centered approach using modern technologies in distance learning: a systematic review of the literature. Available: <https://slejournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40561-023-00280-8> (accessed April 24, 2025).
3. Anything teachers can do – can technology do better? Available: <https://www.cambridgeenglish.org/blog/anything-teachers-can-do-can-technology-do-better> (accessed April 24, 2025).
4. How Global English makes communication easier for everyone. Available: <https://englishonline.britishcouncil.org/blog/articles/how-global-english-makes-communication-easier-for-everyone> (accessed April 24, 2025).
5. Top resources for ESL educators (podcasts, YouTube channels and websites). Available: <https://www.edtechreview.in/trends-insights/insights/top-resources-for-esl-educators-podcasts-youtube-channels-and-websites> (accessed April 24, 2025).
6. Four platforms that encourage gamified classroom learning. Available: <https://www.edtechreview.in/trends-insights/insights/platforms-that-encourage-gamified-classroom-learning/?amp=1> (accessed April 24, 2025).
7. Empowering and fostering the future of learning with Smart Interactive Boards in classrooms. Available: <https://www.edtechreview.in/trends-insights/insights/empowering-and-fostering-the-future-of-learning-with-smart-interactive-boards-in-classrooms/?amp=1> (accessed April 24, 2025).

BACH'S POLYPHONY AND PROGRAMMING LOGIC: A HARMONIOUS CONVERGENCE OF MUSIC AND CODE

Li Nuo

Master of Art, Ph.D. Researcher
Kharkiv I.P. Kotlyarevsky National University of Arts

Luo Yiyang

Doctor of Philosophy, Researcher
V. N. Karazin Kharkiv National University

Abstract

This paper systematically examines the interdisciplinary parallels between the compositional logic of Johann Sebastian Bach's polyphonic music and modern programming paradigms. Focusing on *The Well-Tempered Clavier* (BWV 866) and *Three Inventions* (BWV 787), the study analyzes thematic development, contrapuntal interplay, and gradient variation techniques within their polyphonic structures, drawing analogies to strategic design patterns, gradient-based algorithms, and approximation methods in computer programming. The findings suggest that the "theme–response" mechanism in polyphony mirrors the logic of function calls, the hierarchical architecture of fugues aligns with object-oriented encapsulation, and the synchronization of contrapuntal voices reflects the principles of multi-threaded control. Further case studies demonstrate that the abstract reasoning intrinsic to polyphonic composition can inform and enhance algorithmic music generation models, while programming logic can offer a robust framework for music analysis. This bidirectional integration not only advances the potential of AI-driven music creation but also introduces a metaphor-based pedagogy for programming education, fostering a deeper synthesis between art and technology.

1. Structural Analysis of Bach's Polyphonic Music

1.1 Fundamental Concepts of Polyphony

Polyphony, a cornerstone of Western classical music, unfolds through the interweaving and dialogue of two or more independent melodic lines [1]. In this texture, each voice maintains its own identity while harmonizing with others to form a coherent whole. Johann Sebastian Bach's fugues—most notably those in *The Well-Tempered Clavier*—exemplify this art: a subject is stated, imitated at different pitch levels, developed through counterpoint, and varied, revealing an underlying mathematical symmetry [2]. Indeed, scholars have demonstrated the use of proportional structures—akin to the golden ratio—to achieve balance across temporal dimensions in Bach's compositions [3].

This modular interplay of voices closely parallels modern programming design. In modular programming, a complex problem is decomposed into discrete components that communicate through well-defined interfaces; similarly, in polyphony, each voice operates as a self-contained “module” whose cooperation produces the piece's overall

architecture [4]. For instance, in Bach's St. Matthew Passion, individual instrumental and vocal lines maintain distinct motifs yet combine to form the work's unified dramatic narrative [5]. Leveraging these musical–computational analogies can enrich pedagogical approaches: teaching programming principles via polyphonic structures deepens students' intuitive grasp of modularity and system coherence [6].

1.2 Polyphonic Techniques in the B-Flat Major Fugue, BWV 866

Bach's fugue in B-flat major (BWV 866) from Book I of *The Well-Tempered Clavier* showcases the composer's mastery of contrapuntal craft [7]. Its three voices enter in strict imitation: the subject appears in the tonic, then in the dominant as the "answer," establishing tonal symmetry and harmonic coherence [8]. Subsequent episodes develop the subject through inversion, stretto, and sequence, generating a multilayered texture that balances unity and variety [9].

A detailed examination—using the Henle edition as reference—reveals that each entry adheres to established counterpoint rules: voice crossings are minimized, dissonances resolve on weak beats, and spacing between voices maintains clarity [10]. This hierarchical organization mirrors object-oriented encapsulation, where data and behavior are packaged and only exposed through specified interfaces [11]. Moreover, the synchronization of entries and countersubjects aligns with multi-threaded programming's requirement for controlled concurrency and resource sharing [12].

Through these structural parallels, Bach's fugues not only exemplify Baroque-era contrapuntal logic but also offer a rich framework for analogical reasoning in computational contexts.

1.3 Detailed Structural and Performance Analysis of BWV 866

Voice-Part Delineation and Layered Practice

In the initial stage, each voice's subject ("theme") must be clearly identified to establish the work's intrinsic "question–answer" dialogue. In BWV 866, the subject undergoes deformation, augmentation, and close-entry responses that define its developmental trajectory.

Next, isolate and practice each voice independently before combining them:

- **High Voice** (mm. 1–4, Figure 1). This is the initial statement of the subject in B♭ major. Emphasize melodic clarity by employing a bright timbre—e.g., a deeper wrist position with a small contact area and near-vertical key attack—to maintain line definition.
- **Middle Voice** (mm. 5–8, Figure 2). Here the answer appears in F major. Because the middle voice can be masked by the outer parts, practice it alone with a softer, fingertip touch to ensure legato continuity and fluidity.
- **Bass Voice** (mm. 9–12, Figure 3). The subject enters in the dominant key (F major). Use a deep, resonant tone to underscore the bass line's structural role.

During isolated practice, avoid excessive pedal to prevent blurring individual lines. Once each voice is secure, layer them sequentially—high + middle, low + middle, high + low—before combining all three. Use a metronome to synchronize entries, record each part for self-review, and listen attentively to the direction and balance of each line.

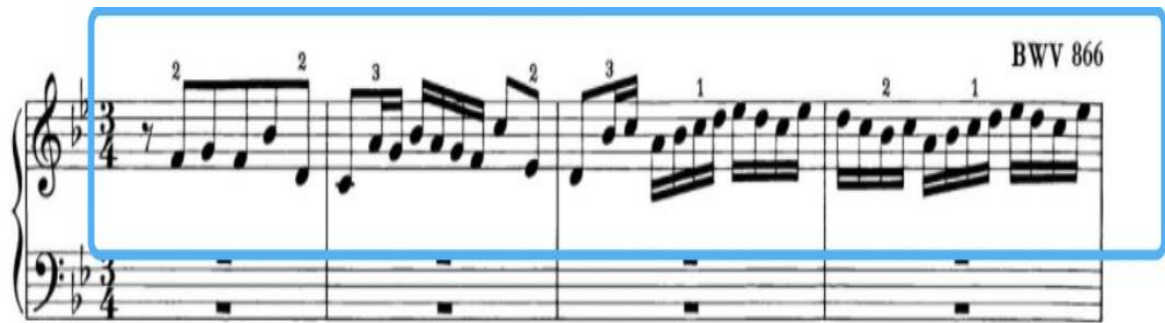


Figure 1. First statement of the subject in the high voice (mm. 1–4).



Figure 2. Answer entry in the middle voice (mm. 5–8).



Figure 3. Subject entry in the bass voice (mm. 9–12).

By examining form and tonal logic, we see that BWV 866's fugue structure adheres to exposition – development – recapitulation conventions. The subject's presentation in the tonic (B $\flat$ major) and answer in the dominant (F major) (as shown in Figure 4) imbue the piece with harmonic coherence, structural symmetry, and balance.

Bach's fugue constructs a rigorous logical universe—form as skeleton, mode as lifeblood, counterpoint as nerve system. Just as elegant code balances simplicity with efficiency, this fugue exemplifies mathematical precision married to deep emotional expression (as shown in Table 1). Its recursive subject entries resemble programming

recursion: each iteration appears in a new context with slight variations, driving both structural development and listener engagement.

Thus, Bach’s polyphonic methodology not only represents the apogee of Baroque counterpoint but also provides a universal creative paradigm—seeking freedom within rule-based order that informs both AI-driven music generation and metaphorical teaching models in computer science.



Figure 4. Complete score of Bach’s Fugue, BWV 866.

Table 1.

Comparative Analysis of Form and Counterpoint Features in Bach’s Fugue Bwv 866

Section	Bars/mm.	Tonality	Subject Entry	Counterpoint Feature
Exposition	1–17	Bb – F – Bb – F	Sequential entries in three voices	Fixed subject, continuous motion
Development	18–35	G – C – Bb – G – D – C	Fragmented entries and episodes	Stretto, inversion, tonal excursions
Recapitulation	36–48	Eb – Bb	Subject restatement and coda	Rhythmic compression, perfect cadence

2. Modern Programming Logic Foundation

2.1 Definition and Importance of Programming Logic

Programming logic forms the foundation of computer science, dictating how a computer executes tasks through a series of structured instructions. This logic encompasses control structures such as sequences, selections, and loops, which are essential for developing clear and efficient code [13].

A notable parallel exists between programming logic and the compositional techniques found in Johann Sebastian Bach's polyphonic music. Just as Bach meticulously crafted interweaving melodic lines to create complex musical textures,

programmers employ logical structures to build intricate software systems. For instance, the sequential development of a melody mirrors the execution of instructions in a program; harmonic variations can be likened to conditional branches; and the repetition of musical themes corresponds to iterative loops in code.

Understanding these analogies can enhance interdisciplinary education by providing intuitive insights into programming concepts through musical structures. Moreover, programming logic's significance extends beyond software development, permeating fields such as data analysis, artificial intelligence, and automated control systems. The fusion of programming logic with musical composition exemplifies the harmonious integration of analytical reasoning and creative expression, fostering innovative approaches in both domains.

2.2 Common Programming Logic Structures: Sequence, Selection, Loop

The structured program theorem, established by Böhm and Jacopini, asserts that any computable function can be constructed using three fundamental control structures: sequence, selection, and loop [14]. These structures not only underpin programming logic but also find intriguing parallels in the realm of polyphonic music.

Sequence: In programming, a sequence entails executing instructions in a specific order. Similarly, in Bach's Fugue in B-flat major (BWV866), each voice introduces its melodic line in a deliberate sequence, contributing to the overall musical narrative. This ordered progression ensures coherence and structural integrity in both code and composition.

Selection: Selection involves making decisions based on conditions, akin to 'if-then-else' statements in programming. In polyphonic music, this is reflected in the dynamic interactions between voices, where the entry or modification of a theme depends on harmonic and rhythmic contexts. Such decision-making processes introduce variability and expressiveness into the musical piece.

Loop: Loops facilitate the repetition of code blocks until a condition is met. Bach employs this concept through the recurring presentation and transformation of themes across different voices and keys. This repetition not only reinforces thematic material but also allows for elaborate development and variation within the composition.

By examining these structural similarities, we can appreciate the shared principles that govern both programming and musical composition. This interdisciplinary perspective not only enriches our understanding of each field but also opens avenues for innovative educational methodologies and creative endeavors.

3. Commonalities between Polyphony and Programming Logic

3.1 Multithreading and Parallelism in Polyphonic Music

When drawing comparisons between Bach's polyphonic music and modern programming logic, the concept of parallelism through multithreading offers an intriguing analogy. Bach's polyphonic works, such as the three Inventions BWV787 (as shown in Figure 5), showcase musical complexity through the interweaving of multiple independent melodic lines. Each melodic line can be seen as an independent thread, progressing in parallel within the flow of time, interacting with others to

construct a harmonious and rich musical structure. Similarly, in programming, multithreading enables the concurrent execution of tasks. Each thread, like a melodic line in polyphony, runs independently but in parallel, scheduled by the processor to improve program efficiency and responsiveness.

In the score, although each part follows its own rhythm and melody, the parts are harmoniously interwoven as a whole. This parallelism mirrors the multithreaded synchronization problem in programming, where threads must be carefully coordinated to avoid conflicts or deadlocks. Just as Bach meticulously arranged each part to achieve harmony, programmers must design effective synchronization mechanisms to ensure smooth coordination between threads. In music, this coordination is achieved through the composer's creative intention; in programming, it is accomplished through logical structures and synchronization protocols.

The pursuit of harmony and order is evident in both multithreaded programming and polyphonic music. While multithreaded programming enhances performance through parallel processing, polyphonic music enriches expressiveness through the simultaneous execution of multiple voices. Integrating the parallelism found in polyphonic music with multithreaded programming concepts in teaching not only aids students in grasping complex programming structures but also provides a fresh perspective on Bach's works and other polyphonic compositions.

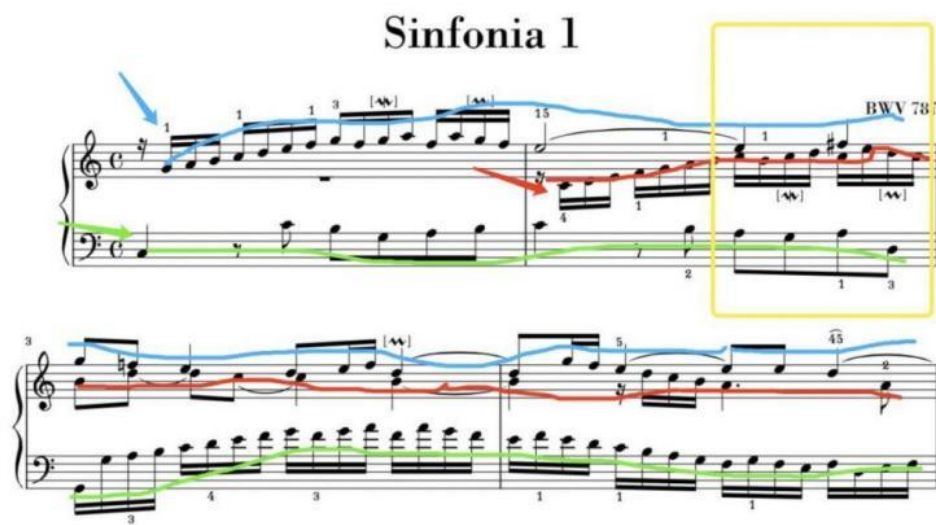


Figure 5. Excerpt from the score of BWV787 illustrating parallel interweaving techniques. Blue: high part; red: middle part; green: low part; yellow: vertical chord formed by the three parts.

3.2 Application of Recursive Structures in Polyphony and Programming

The application of recursive structures presents another fascinating intersection between Bach's polyphonic music and programming logic. In Bach's polyphonic compositions, such as the three-part Inventions BWV787 (as shown in Figure 6), themes are repeated in various voices and forms through recursive techniques, creating musical self-reference and hierarchical structures.

This recursive structure is also a key feature in programming, particularly in recursive functions, where a function calls itself to solve problems, such as in tree data structures or depth-first search algorithms. The similarity between Bach's music and

recursive programming is not only structural but also conceptual. In his polyphonic compositions, Bach reveals inherent musical patterns, while recursive programming uncovers algorithmic patterns within code. Whether in music composition or software development, the identification and application of these patterns highlight creative problem-solving.

Both disciplines use recursion to explore deeper structures within a system, and this parallel can serve as an effective teaching tool. By linking recursive structures in polyphonic music with recursive functions in programming, students can develop a deeper understanding of recursive logic and its broader applications.

Sinfonia 1

The image displays a musical score for 'Sinfonia 1' (BWV 787) in C major, 3/4 time. It consists of three systems of staves. The first system shows the treble and bass staves with a red box highlighting a melodic theme in the treble and its reflection in the bass. The second system continues this theme, with a red box in the treble and a green box in the bass. The third system shows the theme in the treble and its reflection in the bass, with a red box in the treble and a green box in the bass. The score includes various musical notations such as notes, rests, and dynamic markings.

Figure 6. Excerpt from the score of BWV787 demonstrating recursion. Red: The theme in the middle, high, and low voices; Green: Reflection of the theme in the middle and low voices.

4. Application of Analogies in Teaching

4.1 Understanding the Texture of Polyphonic Music through Programming Logic

When exploring the texture of Bach's polyphonic music, we can draw from the recursive structure in modern programming logic to enhance our understanding. Recursion, a programming technique where a function calls itself, enables programs to break down complex problems into smaller, more manageable subproblems until they reach their simplest form. Similarly, in Bach's polyphonic works, such as the Fugue BWV866 from The Well-Tempered Clavier, a hierarchical musical structure is formed through the continuous transformation and reappearance of the theme. The melody line of each voice can be likened to a recursive function: independent yet interconnected, each voice contributes to the intricate musical texture. By applying the recursive model of programming logic, we can view each voice in polyphonic music as a recursive call,

which allows us to understand their interaction at various levels and uncover the internal structure and logic of the composition.

4.2 Combining Polyphonic Music and Programming Logic in Teaching

The analogy between Bach's polyphonic music and programming logic provides a valuable framework for understanding parallel processing and recursion in programming. In polyphonic music, multiple independent melodic lines are executed simultaneously, each voice functioning autonomously while maintaining harmony with the others. This mirrors the concept of multi-threaded execution in modern programming, where multiple threads run in parallel, working independently yet interdependent. In a teaching context, analyzing how the voices in a fugue develop independently while maintaining overall unity can help students grasp synchronization and communication challenges inherent in multi-threaded programming.

The use of recursive structures in polyphonic music, such as theme imitation and variation, closely parallels recursive function calls in programming. In Bach's Inventions BWV787, themes are repeated in different voices and forms, resembling recursive algorithm structures where a function repeatedly calls itself to solve subproblems. This analogy not only helps students appreciate the artistic beauty of music but also teaches them how to design and optimize recursive logic to improve code efficiency and readability.

Furthermore, the integration of polyphonic music and programming logic in teaching can be enhanced using music analysis software. Through structured analysis of Bach's polyphonic works, students can explore the mathematical and logical relationships embedded in the music. With recursive algorithms, software can identify and track the melodic lines of different voices, uncovering the repetition and variation of themes. This type of analysis, which requires programming structures such as sequence, selection, and loops, as well as advanced algorithms for handling music's parallelism and hierarchy, offers an in-depth approach. For example, a case study could involve using the Python programming language along with a music information retrieval library like MIRPy to automate the analysis of theme development and counterpoint in Bach's fugues. This approach not only enhances analysis efficiency but also demonstrates the practical application of programming logic in music analysis, helping students understand both the logic of the musical work and the broader potential of programming techniques.

5. Conclusion

This paper examined the structural and conceptual parallels between Johann Sebastian Bach's polyphonic music and modern programming logic. Through a detailed analysis of representative works such as The Well-Tempered Clavier (BWV866) and Three Inventions (BWV787), we explored how core features of polyphony—such as the simultaneous development of independent melodic lines, thematic imitation, and hierarchical layering—correspond to key programming concepts including multithreading, recursion, and modular design.

The comparative analysis demonstrates that polyphonic music and programming logic share foundational principles of structure, order, and abstraction. The independence and interaction of musical voices in polyphony parallel thread synchronization in concurrent programming. The recursive appearance and transformation of musical themes reflect the design and function of recursive algorithms. Furthermore, the fugue's hierarchical architecture aligns closely with object-oriented programming, in which encapsulation and inheritance govern modular interactions.

Beyond theoretical parallels, this study highlights the practical value of cross-disciplinary analogies in education. Teaching programming through the lens of polyphonic music provides students with a tangible and intuitive framework to grasp abstract computing concepts. Likewise, algorithmic analysis of music—supported by music information retrieval tools and programming—offers novel methods for understanding and visualizing compositional logic in works by composers like Bach.

In summary, this work bridges the domains of music and computer science by revealing their shared logical foundations and pedagogical potential. By applying programming concepts to the analysis of polyphonic music, and vice versa, we provide both a new lens for understanding historical musical structures and a creative approach to teaching modern computational thinking. As the integration of the arts and STEM disciplines deepens, such interdisciplinary perspectives may foster richer innovation in education, artificial intelligence, and creative technologies.

References:

1. J. Hu, "A brief discussion on the performance of Bach's Well-Tempered Clavier BWV866," *Northern Music*, vol. 38, no. 4, pp. 21–23, 2018. [Online]. Available: CNKI. [In Chinese]
2. H. Zhang, "Analysis of Bach's Three Preludes and Fugues," *Art Education*, no. 2, pp. 102–103, 2009. [Online]. Available: CNKI. [In Chinese]
3. L. Tong, *Comparative Study of Performance Versions of Bach's Prelude and Fugue in B-flat Major BWV866*, M.A. thesis, Jiangxi Normal University, 2020. doi: 10.27178/d.cnki.gjxsu.2020.000690. [In Chinese]
4. D. Ledbetter, *Bach's Well-Tempered Clavier: The 48 Preludes and Fugues*. New Haven, CT, USA: Yale University Press, 2002.
5. J. Lester, *Bach's Works for Solo Violin: Style, Structure, Performance*. Oxford, UK: Oxford University Press, 2000. doi: 10.5860/choice.37-4413.
6. J. S. Bach, *Das Wohltemperierte Klavier, Vol. 1, Urtext Ed.*, München, Germany: G. Henle Verlag, 2009, pp. 104–105.
7. J. S. Bach, *Zwei- und Dreistimmige Inventionen, Urtext Ed.*, München, Germany: G. Henle Verlag, 2010, pp. 34–35.
8. N. Zaslav, *The Art of Fugue: J. S. Bach's Last Work*. Cambridge, MA, USA: Harvard Univ. Press, 2017.
9. D. Schulenberg, *The Keyboard Music of J. S. Bach*, 2nd ed. New York, NY, USA: Routledge, 2013.

10. A. Marín, “Proportional structures in Bach’s polyphony,” *J. Music Theory*, vol. 58, no. 2, pp. 123–145, 2014.
11. J. Butt, *Bach’s Dialogue with Modernity: Perspectives on the St Matthew Passion*. Cambridge, UK: Cambridge Univ. Press, 2010.
12. P. Williams, *The Organ Music of J. S. Bach*, 2nd ed. Cambridge, UK: Cambridge Univ. Press, 2003.
13. B. R. Jones, “Contrapuntal devices in Bach’s Well-Tempered Clavier,” *Music Analysis*, vol. 29, no. 1, pp. 41–68, 2010.

FROM THE EXPERIENCE OF USING MULTIMEDIA TECHNOLOGIES DURING FOREIGN LANGUAGE LESSONS

Vasylchenko Olena

Ph.D., Associate Professor
Zaporizhzhia National University

The issue of providing educational services by a higher school has always been in the centre of Ukrainian society. But a full-scale war has dramatically raised the issue of effective technologies that will allow to keep qualitative university education in the country in order not to lose students.

The boost of technologies in recent years has made it possible to switch offline teaching into online one that has given possibility to work during Russian aggression. But in spite of a wide range of different tools proposed to train students, the online learning narrows down, to our mind, an opportunity for students and teachers to fully communicate, share their ideas. This is especially noticeable while teaching/learning a foreign language at university.

The problem of forming foreign language competence of students and using innovative methods in teaching the foreign language is addressed in the works by A. Konyshcheva, A. Nemchenko, T. Rudnytska, I. Sekret, N. Sura.

The purpose of our article is to describe the practice of using multimedia technologies for students at the lessons of "Foreign Language for Specific Purposes (English)".

Observation of students during foreign language lessons allowed us to conclude that students who study natural sciences (Physics, Mathematics, Biology etc.) are engaged into solving problems, reading schemes and graphs most of their educational training and at the language lesson they tend to avoid tasks aimed at forming foreign language speaking skills (dialogues, discussions). But they are enthusiastic at applying technical means of learning more than students of the humanities.

Taking into consideration this peculiarity, we focused our attention on exercises that combine creativity and presentation of ideas. Such exercises give students possibility to use multimedia technologies in order to intensify the process of teaching/learning, demonstrate their own skills in giving presentations, video fragments, animations on the proposed topic on their specialty and to discuss their task.

During the educational process we defined an individual project as one of the most efficient assignments for a foreign language acquisition.

Individual project or independent work involves completing step-by-step tasks in order to develop students' speaking skills (monologue, dialogue speech):

- prepare their own presentations, which reveal any phenomenon of professional orientation (graph, drawing, diagram, etc.);
- identify keywords on the topic;

- explain the completed task to their classmates, adhering to the main rules of description;
- answer students' questions on the presentation.

The control stage of the students' task took place in the form of a role-playing game "At the conference".

The following goals were achieved:

- formation of communicative English-language competence in professional communication;
- formation of speech (monological/dialogical) in the field of professional communication;
- updating of lexical units and grammatical phenomena in English;
- formation of skills in explaining graphs, diagrams, drawings in the specialty;
- formation of listening skills.

At the same time it is important not to exaggerate the role of any digital technologies during the foreign language teaching. Students' ability to speak is, to our mind, the most important criterion for assessing the level of language acquisition because the goal of teaching the academic discipline "Foreign Language for Specific Purposes" is to form students' general and professionally oriented communicative speech skills and abilities to ensure their effective communication in an academic and professional environment, that is, to form professionally oriented foreign language communicative competence at level B - independent user (level B1 + complicated "borderline") in accordance with the levels defined in the Common European Recommendations for Language Education [1].

Additionally, the intensification of the learning process was facilitated not only by the use of multimedia, the presented video, but also by the creative positive atmosphere when students during online lesson had opportunity to get to know each other while doing interactive tasks.

So, online foreign lessons at university take their place in the formation of students' communicative skills and contribute to a greater immersion in their future professional career.

References:

1. English language program for professional communication / [G.E. Bakaeva, O.A. Borisenko, I.I. Zuenok and others.] – K.: Lenvit, 2005. – 119 p

THE USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN TEACHING ENGLISH IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

Zhumagaliyeva Amina

Master of Arts, senior lecturer of English language of
Foreign and Russian languages department
Karaganda University of Kazpotreboyz,
Karaganda, Kazakhstan

Yegorova Anastasiya

Master of Arts, lecturer of English language of
Foreign and Russian languages department
Karaganda University of Kazpotreboyz,
Karaganda, Kazakhstan

Smirnova Alina

Bachelor student of IR-24-3
Karaganda University of Kazpotreboyz,
Karaganda, Kazakhstan

Abstract: In the last decade, the role of foreign language teaching in higher education, particularly in non-linguistic universities, has significantly evolved in response to global changes within the country. The rapid growth of intercultural communication and the need for international scientific and social exchanges have raised new demands for professionals across various sectors. Consequently, there is an increasing societal need for highly skilled specialists fluent in multiple foreign languages. With the advancement of technology, traditional teaching methods have lost relevance, and educators face new challenges in adapting didactic materials and teaching tools. This article explores the integration of digital learning tools in foreign language education, such as multimedia lessons, electronic textbooks, online resources, and language training applications. The use of digital tools not only enhances cognitive engagement but also fosters adaptive and critical thinking in students. The paper emphasizes the importance of constantly updating digital methodologies and tools for teaching foreign languages and outlines practical strategies for their effective implementation in university education.

Keywords: Foreign language teaching, digital learning tools, multimedia lessons, educational technologies, e-learning, language training apps, higher education, intercultural communication, digitalization in education.

In the last decade, in accordance with global changes in the country, the role of teaching foreign languages in higher education institutions, especially in non-linguistic universities, has undergone significant changes. The rapid development of global intercultural communication, as well as the need for social and scientific exchange of

experience between countries, have changed the requirements for professionals in all spheres of society. Therefore, as the country enters the international arena, there is an increasing social demand for the training of highly competent specialists who speak several foreign languages. Recently, with the rapid development of technology, some of the methods used in teaching have lost their relevance, and teachers and educators in the country have faced new challenges related to didactic materials and tools.

A foreign language is an academic subject that assumes the creation of an artificial language environment for students, which determines the variable inclusion of various digital learning tools in new perspectives of teaching a foreign language.

Digital learning tools are interactive systems that allow you to simultaneously work with animated computer graphics, sound, video frames, static texts and images. The user, the student, is simultaneously influenced through various information channels, where he, the user, is assigned an active role.

In all the existing and constantly updated diversity, it is necessary to create and update in real time a certain typology of digital technologies in teaching a foreign language, determine the possibilities of their use and model the methodology of working with them in the context of a change in the methodological paradigm. In the improvement of the material base, software and methodological support, and in the acquisition of relevant experience by teachers, the prospect of successful implementation of the digitalization of education is seen [1, p. 15].

The following are modern digital tools for teaching a foreign language and provide some recommendations on how to work with them in order to stimulate students' cognitive activity.

Multimedia lesson is an educational activity using digital technologies, various programs and technical means to effectively influence the learner. The tasks solved with the help of multimedia in foreign language classes include activating classroom work; simulating real communication; providing information support; developing cognitive interest and motivation to learn a foreign language. [2, p.142].

Multimedia lesson, that is, a lesson using various software packages, including simulators, test programs, graphic editors, multimedia presentations, online editable diagrams, graphs, tables, workshops with the possibility of modeling real processes. As the practice of introducing such tools into the educational process shows, their use effectively affects the learner, who develops the ability to learn about the world around him, skills in using knowledge and skills in a real-life context; algorithmic thinking; creative thinking; making optimal decisions in a difficult situation; research skills; information processing ability. In addition, students have increased adaptive abilities to the modern learning environment, the formation of non-stereotypical thinking and objective self-esteem.

An electronic textbook and a variety of training simulators can be considered the most accessible multimedia tools for the university student audience.

Electronic textbook applications contain word memorization and grammar training programs, as well as additional practice in listening and writing. Training programs have the opportunity to significantly change the ways of managing learning activities and to carry out targeted individualization of learning, which contributes to improving

the quality of learning. Working with programs helps students better perceive new material through graphic images [3, p. 67].

An educational video is a type of Internet resource that allows you to view videos and perform tasks for them, which is used both online and offline. Assignments can be included in the video itself, or in special workbooks. Among the most popular resources are the following:

1) Khan Academy – An online resource that provides a variety of videos and materials for studying and, mainly, repeating materials on various subjects, preparing for international exams. There is a "Teachers" section on the website that allows you to add tasks to videos online.

2) TED – an electronic resource, the main content of which consists of video clips of speeches on widely discussed topics in society. The resource also exists in the TED Ed version; it contains not only videos, but also lesson plans, video questions, and lesson plans. The program also allows you to track the progress of students in studying a specific topic, to which the lesson plan and a specific video were linked. Video lectures in English introduce students to the professional field of their studies, adding a subject component created by outstanding scientists of the world to the study of a foreign language.

Digital Classroom – among the online resources that help create multimedia lesson plans and deserve to be mentioned and implemented in students' independent and classroom work, Google Docs or Google Docs can be highlighted. It is a free application that simulates MS Office online and includes a text editor, a spreadsheet editor, a presentation creation service, and a cloud file storage service. The advantage of the program is also that it does not need to be downloaded and installed. Its application provides communication between the teacher and the student in synchronous and asynchronous mode, allowing you to instantly correct existing shortcomings, misunderstandings or misunderstandings; create individual and collective projects independently or under the supervision of the teacher; increase the volume of tasks solved jointly with the teacher [4, p. 73].

Another online resource is Google Glass, which offers free tools for working with email, electronic documents, and cloud storage. This service was developed in close collaboration with teachers to save more time so that they can communicate effectively with students. Its advantages are:

- 1) convenient addition of students to the course system;
- 2) Students joining courses using code and working with multiple courses at the same time;
- 3) importing tasks;
- 4) joint teaching with a large number of colleagues;
- 5) creating templates and, consequently, reducing the time spent on creating tasks;
- 6) integration of additional materials (Google Forms, PDF files, PPT files, and others) from Google Drive.

It is also important that this program has a mobile application, which also involves optimizing the work of students. It allows you to highlight text in attached files and tables, add your own notes and comments to them, that is, in fact, to conduct an online

discussion with teachers. This system also has a number of purely methodological advantages for the teacher, which allows students to develop self-organization skills. The Google Class program has task configuration options such as 'pre-preparation', 'quick surveys', 'tracking assignments for students', 'individual assignments', using which teachers publish assignments for individual students or the entire course with deadlines, change the assessment system, track verified assignments, and transfer final grades. They are sent to Google Tables or a CSV file and then sent to students, printed out, etc [5, p. 12].

The Padlet service is convenient for organizing, storing materials, and collaborating with students. Its unique feature is the similarity of the principles of its operation with the principles of well-known social networks - you can share your page or various materials stored on it, save it as an electronic document, send it by e-mail, paste it onto your page or blog using html code. The service is ideal for working online in classroom mode, as students can use their existing electronic devices to send images and texts to the Padlet board and review and discuss them with each other and with the teacher. Students and the teacher have the opportunity to

- a) take notes together, discuss pressing problems and questions online during the lecture;
- b) plan events – real or simulated for effective learning of a foreign language – all information about excursions, quests, etc. can be placed on the Padlet board;
- c) placement of additional materials on the topic of the lesson - everyone can add to the general discussion board the results they found during the research work;
- d) to repeat the studied material at the beginning of the lesson or at the end of the academic period.

The WeVideo resource is interesting because in this video editor it is possible for students to work together with each other and with the teacher. It creates videos with various visual and audio effects, which can also be posted online and reworked by other participants in the educational project.

On an online resource like Zunal ([http://zunal.com /](http://zunal.com/)), it is possible to create web quests, which can be a very effective form of organizing students' activities in the classroom, as well as a form of testing acquired knowledge.

Among the electronic simulators, the Letter Generator simulator can be distinguished for training the skills of writing personal and business letters with step-by-step recommendations; the EssayMap simulator for training writing essays according to a ready-made scheme with step-by-step instructions; the service LearningApps.org It supports the learning process with a whole set of publicly available interactive applications for training specific tasks in different subject areas; TOEIC Listening is an listening skills simulator that presents a collection of audio files and exercises for listening and pronunciation training; Useful English is a collection of exercises for using codified English in oral and written form.

Digital applications (websites that allow you to create various types of graphic and text content for educational purposes) to develop students' self-organization skills, one of the most relevant soft skills today:

1) EasyBib – this resource can be used when writing research papers in both foreign languages and Russian. It allows you to automatically compile bibliographic lists for scientific papers using citation styles like MLA, APA and Chicago/Turabian.

2) Remember the Milk is a free resource that allows you to create an online schedule with an indication of the deadlines by which certain tasks need to be completed, schedules, etc. It can be used from various platforms such as Gmail, Twitter, iPad, iPhone, Android.

3) SurveyMonkey is an online resource used by both students and teachers to create all kinds of tests, questionnaires, and quizzes. It can be used to perform various tasks using task-based learning and content-language integrated learning technologies, as well as to receive feedback from students or teachers. A resource called Classmarker is similar to it.

4) Bubbl.us – An online resource for creating so-called mind maps online. Such "memory cards" help to organize the necessary information for its fastest study, memorization and repetition. In classroom practice, they can be used at the beginning of a lesson by both students and teachers to repeat what they have learned and create an interesting introduction to a new topic.

5) Create-a-Graph – this resource allows you to create various graphical forms of information representation, such as graphs, tables, diagrams, etc.

Self-learning skills are very close to self-organization skills, for the development of which there are also websites identified in the process of studying multimedia resources. Among them, one of the most popular and rich forms of work offered is the Quizlet web resource, as well as Native English (grammar reference, tests, dictionary of idioms), BBC Learning English (a BBC resource with podcasts, grammatical and lexical exercises, news, broadcasts on professional topics), Learn English, British Council (a resource General English, Business English, English for Specific Purposes), BBC Language at Work (business communication course in a company).

The question of choosing methods for conducting training sessions is a daily one, as specific learning situations are very diverse. Cognitive technologies, including information and communication and digital technologies, are tools that help students develop memory and problem-solving skills, and their use changes the way students acquire knowledge and skills, opening up new opportunities for rethinking the content of learning and the effectiveness of methods of its transmission and organization.

Digital technologies with educational, monitoring, and demonstration purposes are being integrated into the teaching of various university disciplines, including a foreign language. However, the specifics of the course, the approaches used by the teacher, the level of requirements for the actual student body should be taken into account; the form of study should be classroom or remote, synchronous or asynchronous [6, p. 502].

The author's training course using digital technologies can be created on various online platforms and used both for students' classroom work and for independent, home-based work. When working with digital technologies in the classroom, the teacher should conduct preliminary work with students – prepare students for the perception of specific educational material and create the necessary conditions for the perception and study of the subject. A digitally supported course can be used

throughout the entire training session or part of it. As a rule, in the case of podcasts, it can be 45-60 minutes from the lesson, and 15-20 minutes in the case of presentations. You can use the elements of a multimedia course as a means of introducing new material, testing or evaluating knowledge, as an interactive laboratory, a tool for individual learning, training, and reflection [7, p.118].

To create high-quality demonstration material, the teacher must follow certain rules applicable to electronic resources other than those that work with paper media. Thus, too much multimedia information per structural unit under study overloads the recipient.

In the case of podcasts, for example, so-called "longrides" are created - texts that are "interrupted" by a screenshot of the next video you need to watch; and in the case of creating presentations, you should stick to readable fonts (Arial, Verdana).

You should pay attention to the color scheme of the application. It is interesting to note that it is recommended to use different font and background colors in presentations alternately. – in the course of research, it was found that visually presented information is perceived differently by people who have the right hemisphere of the brain working more actively, and by those who have the left hemisphere most involved in mental activity. Therefore, sometimes it is worth choosing a light background and a dark font color, sometimes, on the contrary, a light font color and a dark background. In general, the eyes get less tired if you use a dark font color on a light background.

The use of digital technologies in the classroom creates unlimited opportunities for teachers and students. Working with virtual models, videos, animations, sound, graphics attract attention to the topic. But just as it is impossible to replace a teacher with a textbook, it is also impossible to replace it with digital materials, since digital technologies accompany the course of the lesson in accordance with the lesson plan, but cannot occupy most of the lesson. They add elements that cannot be implemented in practice: gif images as a means of evaluating online work, online test papers for front-end work with the audience, video clips to simulate the creation of a language environment in the audience, holographic image objects. In turn, the memory of hand mechanics has been proven to be more long-term than visual memory. Therefore, it is better to do tasks, make suggestions, and answer questions in practice, in writing verbally, and in some cases using a kinesthetic type of information presentation/perception.

However, the greatest efficiency is obtained if, in the learning process, students themselves create tasks using digital technologies, demonstrating their knowledge, involving other students. Therefore, as part of the learning process, students should be given the opportunity to work with text, graphics, video and sound in an individual mode. It is when the student becomes an author himself that he develops creative and critical thinking, while the teacher helps structure the student's thought process.

The use of various services mentioned in this article is an effective tool for creating presentations, podcasts, and hyperlinked videos. It has a great impact on the content of the lesson and helps students to perceive the material they are studying with interest. The use of digital technologies opens up new opportunities for both teachers and students. Presentations, podcasts, and various tools that help you capture as much

information as possible in different graphical forms make each lesson on various lexical, grammatical, conversational, and professional topics more vivid, diverse, and memorable.

Today, the ways of teaching foreign languages are changing all over the world on a daily basis due to sometimes forced technical and methodological changes in the learning process. The practical development of digital tools and materials by teachers and students represents both the reality and the prospect of their successful application in modern education.

Digital learning technologies have a huge learning potential. It is necessary to test in a real educational context their ability to stimulate various types of speech activity and the ability to organize the contact and contactless learning process in a new way.

The digitalization of education, the use of modern information technologies, and the Internet in learning foreign languages are not only a local phenomenon, but also a global trend, and this is a challenge for university professors. And here university teachers must constantly improve and revise the principles and forms of working with the audience, methods and means of teaching students, taking into account digital technologies. The digital educational environment in learning foreign languages provides opportunities for successful mastering of the material and develops professional qualities and communication skills, as well as comprehensively meets the requirements for the development of digital competencies of students and teachers. Because participants in the educational process, both the teacher and the student, should be able to make full use of educational platforms, digital services and various online tools, constantly improve and master at the level of a confident user. And it is very important for any modern competitive university, in the context of global education, to widely apply digital competencies and share experience in using various digital tools in the process of teaching foreign languages. The continuous improvement and development of digitalization opportunities in higher education institutions not only ensures high-quality education for students and demand in the educational services market, but will also serve as an adaptation and wide application in everyday activities and the development of society.

References:

1. Donovan J. Widening student participation through technology: Universities can gain from employing digital tools in their teaching and learning strategies // Research Information. – 2017 – № 93. – 15 p.
2. Genova M.M. 21st century language classroom with digital tools and resources // Indus-try 4.0. – 2019. – Vol. 4. – № 3. – Pp. 142-145.
3. Olek-Taszarek W. ICT tools for our schools // Foreign Language Education and its Cross-Curricular Links. – 2017. – C. 67-79.
4. Khilchenko T.V., Dubakov A.V. Multimedia lesson of a foreign language and organizational and technological features of its design // Bulletin of the Shadrinsk State Pedagogical Institute. – 2013. – № 4. – p. 73-78.
5. Iftakhar S. Google classroom: what works and how // Journal of Education and Social Sciences. – 2016. – T. 3. – №. 1. – C. 12-18.

6. Volkova E.A. Methodological approaches to the use of interactive tools in the process of teaching students of non-pedagogical specialties // Educational technologies and society – 2015. – T. 18. – № 3. – p. 502-510.
7. Ivanova E.O. Electronic textbook – subject information and educational environment for independent work of students // Education and Science.– 2015. – № 5 (124). – p. 118-128.

THE METHOD CASE STUDY AS INNOVATIONAL WAY OF TEACHING FOREIGN LANGUAGE

Zhumagaliyeva Amina

Master of Arts, senior lecturer of English language of
Foreign and Russian languages department
Karaganda University of Kazpotreboyz,
Karaganda, Kazakhstan

Shakenova Svetlana

lecturer of Russian language of
Foreign and Russian languages department
Karaganda University of Kazpotreboyz,
Karaganda, Kazakhstan

Abstract: The article considers the advantages of using the case method as an innovative approach in teaching a foreign language, the effectiveness of this technique is shown by example.

Keywords: case-method, case-study, innovative activity, foreign language.

Modern reality, active integration processes in the socio-economic sphere require graduates of higher educational institutions not only to have professional competencies, but also to speak a foreign language at a level appropriate to the implementation of communicative tasks in the field of business communication and intercultural communication. The necessity of understanding the latest modern technologies, possession of an updated system of knowledge and skills, possession of modern professional skills, the need for rapid orientation and adjustment to the required and constantly changing working conditions are modern requirements for a decent opportunity to compete as a highly sought—after specialist [1, p. 80]. In this regard, the teacher is faced with the task of finding innovative methods and technologies that contribute to the quality training of specialists in non-linguistic educational programs.

A sufficient number of pedagogical technologies with an innovative orientation allows the teacher to develop his own approach aimed at improving the quality of mastering the discipline and meeting the requirements of the modern era. The pace of development of society forms its own requirements for a future specialist. One of these requirements is the skill of creative thinking, which includes the application of acquired knowledge in a non-standard situation. The ability to make effective decisions in rapidly changing conditions is a necessary quality that is an advantage in a professional environment. In addition, it is mandatory for the education system to use information technologies, which are used equally with pedagogical innovations. Complementing each other and harmoniously combining, technologies and pedagogical innovative techniques perform the function of a smooth update of the fundamental foundations of higher education [2, p. 179].

An innovative approach to teaching a foreign language has significant differences

from traditional forms, primarily in that during its realization interactive technologies are used and methods used in teaching other fields of knowledge are borrowed. This approach makes it possible to update the information component of the taught subject, improve the perception of the acquired knowledge, realize the potential of the student due to the flexibility of learning and the use of multimedia technologies.

Thus, innovative activity contributes not only to effective mastery of a foreign language, but also to a qualitative change in personality, since the purpose of learning is to create conditions under which the student feels his success, intellectual growth, which makes the learning process productive. One of these techniques in teaching language disciplines is the case study, or case method, which is successfully implemented in the field of foreign language education.

It is remarkable that the case method first appeared in the system of training future economists. The key feature of this method is the analysis of situations taken from real life. Its main purpose is to teach students how to find answers to problematic questions and make decisions. The potential of this method includes the development of skills to analyze the situation, evaluate an alternative, choose an effective solution and make a plan for its implementation. This way professional and personal competencies are developed. This approach proved its effectiveness in the training of economic specialists, managers, and soon went beyond the scope in which it appeared. This method cannot be applied to any field of knowledge, however, currently case-study as an innovative interactive technology is one of the main ones in learning foreign languages. First of all, because it promotes the development of communication skills: the ability to conduct a discussion, convince and listen to opponents. This method affects the cognitive and communicative levels of the student, since it focuses not on obtaining ready-made knowledge, but on the ability to develop it. In addition, the case method promotes the joint creativity of the teacher and the student.

In order for this method to be successfully implemented in practice, it is necessary to make a case taking into account a number of requirements, and the presentation of information should be structural and accompanied by a visual effect using digital technologies. Each case is a complete set of educational and methodological materials developed on the basis of real-life situations that form students' skills in independently designing algorithms for solving tasks. The results of completed tasks should be of an applied nature, i.e., if it is a theoretical problem, then its specific solution, if practical - a specific result ready for use. If we talk about this method as a pedagogical technology, then this technology assumes a set of research, search, problem-based methods, creative in their very essence. The case-study method allows combining the latest knowledge with traditional fundamental knowledge, thereby increasing the professional potential of students.

Case development begins with a clear presentation of tasks with a problem embedded in them that meets the requirements of real life. That is, the situation presented in the case should be one that the student can directly encounter outside of the language course. In addition, it is necessary to expand the input data by specifying the location and the circle of people involved in this case. This approach helps to include a larger number of students, respectively, not only communication skills are

formed, but also socio-cultural ones. In addition, there is an element of the game that maintains interest throughout the lesson. For example, studying the formal business style, you can suggest using a package of documents necessary for employment: resume, motivation letter, autobiography. The task facing students at this stage is of an analytical nature. It is necessary not only to get acquainted with these documents, but also to note their strengths and weaknesses. The work can be of a group nature or it can be a role-playing game "Interview".

At the next stage of working on the case, it is necessary to make a list of words that help in solving the task. These can be ready-made speech formulas and standard combinations of words for the official business style. With their help, the student can effectively consolidate the previously studied material and apply it in practice. This stage can be described as the main one in working on the topic, since it entails training at all levels of language acquisition: reading, understanding, listening, speaking. The more developed the student's communication skills are, the more effectively they will cope with the task. The questions included by recruiters for the interview can serve as simulators. Each such question contains a description of the situation that may be encountered during the workflow; the question itself, clearly posed in accordance with the task being performed; a list of possible answers to solve the described situation. This test format helps to evaluate both communication skills and decision-making skills.

Here is an example of such a question and the possible answers to it, taken on the page of one of the recruitment sites. The case situation is formulated as follows:

- You have been working for the same company for three years and have been able to successfully climb the career ladder. However, lately you feel that you have reached the peak of your potential here, and you have decided to look for opportunities for further growth in other companies. You are currently actively negotiating with a new employer. Rumors that you were leaving spread quickly at your old workplace. Your actions:

A) Since there have been rumors in your organization for a long time, you will confirm them and inform all your colleagues that you are negotiating with another employer. Perhaps after that, your superiors will offer you a promotion.

B) Since the rumors have already spread enough, you will only inform your immediate supervisor about your decision to leave. Since you are still an employee of the company, you will continue to work as usual.

C) Rumors about your leaving have already spread enough, so you will devote less effort and attention to your main job and focus on issues related to your new position.

D) It's just a rumor. You have not decided anything yet and will not inform about your choice until you write your resignation letter.

The test describes life situations and requires the student to possess broad communication skills, the ability to analyze the situation and make decisions. Thus, the situational test evaluates not only the quality of the acquired knowledge, but also the ability to apply it in practice to solve specific problems. The use of such a test as a language simulator helps to integrate the study of a foreign language into the complex of educational programs of a non-linguistic university and increases not only the

knowledge of the language, but also the student's ability to communicate professionally, which is an integral part of a highly qualified specialist.

The tasks at this stage include:

- thoughtful reading of the proposed materials, without which successful completion of the task is impossible;
- oral dialogue, during which skills are consolidated in posing a question to the interlocutor and constructing answers. The proposed role-playing game, which is of a business nature, allows students to freely participate in the conversation.;
- written dialogue, which is implemented during the preparation of a questionnaire, application, resume, writing a motivational letter, necessary to consolidate the skills of competent writing;
- group work, which requires the student to be able to participate in a discussion, defend his point of view, and provide arguments to support it.

The final stage of case development includes the creation of visual materials for better mastering of the proposed material. In addition, at this stage, the student's reporting form is formulated, which he can present to the audience. For example, writing a motivational letter, recording a video clip with a self-presentation.

Special attention should be paid to the student's reporting form. In the age of digital technology, it is necessary to use technical means. Students respond more actively to assignments that include making presentations, recording videos, or preparing collages. It is worth noting the high creative activity when performing such tasks.

It should be noted that "the key to productive work on cases is not only the regularity, but also the cyclical nature of their implementation" [3, p. 150]. For example, writing a resume or autobiography may be the final stage of mastering a discipline. While at the initial stage, you will be offered to prepare a story about yourself or about your skills. Therefore, the case method can be used at different levels of language acquisition, making this process continuous and systematic.

The advantages of using this method are that students use the accumulated vocabulary in speech, the process of automating the use of learned language phrases occurs, barriers that arise when learning a foreign language are removed, and the game format contributes to the creation of a favorable and creative atmosphere. Another key factor in favor of the implementation of this method in learning a foreign language is the content of all types of speech activity in it: reading, speaking, writing and listening. Thus, students are given the opportunity to use the accumulated lexical and grammatical material at all levels of language acquisition.

In addition, S.V. Shermazanova believes that the case method helps "to form the ability for professional interactive activity, to understand the world of professional communication and its rules, to develop identification skills and generate speech models of diverse situations of business cooperation" [4, p. 75]. It is necessary to take into account its negative side when using this method. Often used monotonous solutions for similar tasks dilute the very essence of the method, contributing to the formation of a student's template thinking. Therefore, the application of this method should be combined with traditional teaching methods.

The case method helps to make the process of learning a foreign language more

productive and contributes to the formation of

- language skills;
- develops the creative potential of students;
- improves the skills of comprehensive information processing in a foreign language;
- promotes the ability to conduct a discussion with arguments;
- develops skills in applying specialized vocabulary;
- promotes the development of the student's creative thinking while working on the assignment;
- improves the cognitive, communicative and socio-cultural level of the student;
- strengthens analytical competencies.

In other words, the application of the method under consideration solves integrated tasks, enabling students to demonstrate the degree of mastery of certain skills, engage in unprepared discussion, and find ways to solve proposed problems and tasks. In teaching a foreign language, this method is innovative, since students learn not only to speak, but also to think in the language they are learning, thereby developing independent thinking skills.

List of references:

1. Golovanova Yu.V. An innovative approach to teaching using the case method // *Young Scientist*, 21 (155), 2017. P. – 80.
2. Ibragimov I.M. Information technologies and distance learning tools. Moscow: Academia, 2007. P. – 179.
3. Fesenko O.P., Fedyaeva E.V. Priceless V.V. Case technology in the methodology of teaching Russian as a foreign language // *Bulletin of VSU. Series: Linguistics and intercultural communication*. 2016. No. 4. P. – 150.
4. Shermazanova S.V. The use of case technology in teaching foreign languages // *Scientific Almanac* No. 11-2 (13), 2015. P. – 75.

НАОЧНІ МЕТОДИ НАВЧАННЯ ДІТЕЙ ДОШКІЛЬНОГО ВІКУ

Букир Анастасія Романівна,
здобувачка вищої освіти факультету дошкільної освіти
Харківський національний педагогічний університет
імені Г.С. Сковороди, Україна

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

В українській системі освіти відбуваються зміни, що покликані забезпечити повноцінний розвиток, навчання та виховання сучасних дітей, тому приділяється активна увага пошуку нових форм, методів, прийомів, які забезпечують поєднання раціональності та чуттєвості. Процес навчання та виховання дошкільників удосконалюється, змінюється відповідно до нових соціальних умов. Педагоги використовують багато методів, прийомів, засобів, які відповідають повноцінному розвитку у навчанні та вихованні дітей дошкільного віку. Важливого значення набувають у педагогіці розуміння сутності понять методів. Метод може розглядатися як засіб реалізації мети, розв'язання будь-якого навчально-виховного завдання [4].

Одним із таких методів навчання вважається наочний метод, який є складовою сучасної педагогіки та психології. Дитина має бачити, слухати, мацати на дотик предмети, з якими активно взаємодіє. Можна погодитися з твердженням Яна Амоса Каменського про те, що оточує дитину, має спиратися на всі відчуття. Дитина може чути, слухати, бачити, відчувати на дотик, нюхати та смакувати. Йоганн Генріх Песталоцці писав: «Будь-яке елементарне навчання повинне не тільки на кінець бути пов'язаним з чуттєвими сприйманнями, а починатися з них і виходити з них» [2].

Використання наочних методів вважається одним з ефективних напрямів у навчанні та доцільним в роботі педагогів. Слід урахувати, що наочність, як метод, використовувалася у навчанні з давніх часів. Про її вплив писали видатні педагоги, психологи, вчені. Проблемам використання наочності присвячено багато наукових праць. Такі публікації можна знайти в підручниках, посібниках. Також багато матеріалу представлено в Інтернет-ресурсах. Це можна побачити на різних сайтах, блогах, у соціальних мережах. Наочність слід розуміти, як предмети, які використовують для показу під час навчання, а також це простий та доступний метод навчання [3].

Наочність може бути словесною та предметною. Педагоги описують красивими словами наочність. Використовується при цьому зв'язок з літературним словом, тому фахівці використовують свої риторичні навички, знають відомих українських поетів, письменників. Саме вони красиво описували словами ті предмети у казках, оповіданнях, байках, віршах, загадках, прислів'ях, приказках тощо. Майстерність слова педагога відіграє важливу роль у професійному розвитку. Завдяки слову вихователь знайомить зі світом, природою, суспільством, різними науками.

Проведення навчальних занять у роботі з дітьми має супроводжуватися добрим словом. Під час занять з дошкільниками важливу роль відіграє доброзичлива атмосфера, яку створюють вихователі. Предметна наочність важлива у роботі з дошкільниками. У процесі навчання вихователі використовують предмети, картини, (репродукції), муляжі, моделі тощо [1, с. 44]. В арсеналі педагогів існують різні засоби наочності: ілюстративні, художні, графічні матеріали, відеозаписи, навчальні фільми, презентації. Кожен із цих засобів належить до окремої класифікації наочності: зорової, слухової тощо [2].

Під час використання методу наочності слід урахувати психолого-педагогічні та санітарно-гігієнічні особливості. Кожен засіб має відповідати навчальній, розвивальній та виховній меті, потрібно визначати лише головне, нічого зайвого, наочність має бути чіткою, яскравою, інформативною. З упровадженням дистанційної освіти зростає кількість дітей, які мають порушення зору. Використання наочних методів навчання має обов'язково поєднуватися зі словом педагога. Це допоможе ефективно засвоїти навчальний матеріал.

Як підсумок, слід зазначити про важливість і доречність використання наочного методу. Це допомагає дітям долучитися до пізнання світу, суспільства, природи, дає змогу побувати у різних куточках реальності та мотивує до пізнання.

Список літератури

1. Демчик К. І. Використання «золотого правила дидактики» Я.А.Коменського для формування естетичної культури особистості. *Дидактика Яна Амоса Коменського : від минулого до сьогодення* : матеріали Третьої Міжнародної Інтернет-конференції, м. Умань, 6 листопада 2015 року. *FOLIA COMENIANA* : вісник Польсько-української науководослідної лабораторії дидактики імені Я.А.Коменського / гол. ред. Муковіз О.П. Умань : ФОП Жовтий О.О, 2015. С. 43–45. URL: <https://salo.li/8625942>
2. Дяченко М.О. Наочність – важлива умова ефективного уроку. URL: <https://genezum.org/library/naochnist--vajlyva-umova-efektyvnogo-uroku>
3. Наочність. *Словник.UA: портал української мови та культури*. URL: <https://slovnyk.ua/index.php?swrd=%D0%BD%D0%B0%D0%BE%D1%87%D0%BD%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C>
4. Поняття метод, методика і методологія в педагогіці. URL: https://eduknigi.com/ped_view.php?id=67

РЕАЛІЗАЦІЯ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ В ОСНОВНІЙ ШКОЛІ ЗАСОБАМИ ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ

Оксюта М.В.

здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
Житомирського державного університету імені І.Франка

Фонарюк О.В.

доцент, кандидат педагогічних наук,
завідувач кафедри алгебри та геометрії
Житомирського державного університету імені І.Франка

Анотація. У статті розглядається реалізація міжпредметних зв'язків на уроках математики в основній школі через розв'язування прикладних задач. Міжпредметні зв'язки трактуються як важлива дидактична умова, що забезпечує інтеграцію знань з різних предметів і сприяє формуванню в учнів узагальнених умінь, здатних до перенесення в нові ситуації. Уроки математики, що інтегрують матеріал інших навчальних дисциплін, зокрема фізики, хімії, географії, біології сприяють розвитку пізнавальної активності та формують цілісне бачення реальності.

Особлива увага приділяється використанню міжпредметних задач як засобу зв'язку теоретичного матеріалу з практикою. Такі задачі дозволяють учням побачити прикладне значення математичних понять, формул і властивостей у контексті реального світу. Акцентується, що міжпредметні зв'язки сприяють розвитку інтегрального мислення, узагальненню знань і зменшенню навчального навантаження за рахунок усвідомленої систематизації. Це, своєю чергою, забезпечує ефективне формування наукового світогляду та підвищення якості математичної освіти.

Abstract. The article explores the implementation of interdisciplinary integration in primary school mathematics through the use of applied problems. Interdisciplinary approaches are viewed as a key educational factor that enables the integration of knowledge from various subjects and promotes the development of transferable skills in students. Mathematics lessons that incorporate content from other academic disciplines – such as physics, chemistry, geography, and biology – stimulate cognitive activity and foster a holistic understanding of reality.

Particular attention is given to interdisciplinary problems as a means of connecting theoretical knowledge with real-life applications. These tasks help students perceive the practical relevance of mathematical concepts, formulas, and properties within real-world contexts. It is emphasized that interdisciplinary integration contributes to the development of holistic thinking, the generalization of knowledge, and the reduction of academic overload through deliberate systematization. As a result, it supports the

effective formation of a scientific worldview and enhances the quality of mathematics education.

Вступ. Як відомо, навчання математики в основній школі має дві ключові мети: формування в учнів базових математичних знань і умінь, а також розвиток здатності застосовувати їх у практичних ситуаціях, зокрема у сфері природничих наук. Потужним засобом підвищення мотивації учнів є впровадження міжпредметних зв'язків під час вивчення математичних тем, що пов'язані зі змістом природничих дисциплін – фізики, хімії, біології та географії.

Реалізація таких міжпредметних зв'язків у курсі математики 7–9 класів є важливим напрямом вдосконалення шкільної освіти. Хоч дослідження в цій галузі зростають, залишається потреба у цілеспрямованому підході до інтеграції знань. Часто учні володіють уривчастими уявленнями з природничих предметів, що ускладнює міжпредметну взаємодію. Однак саме в основній школі доцільно створювати умови для формування цілісного світогляду, де математика виступає інструментом пізнання природних процесів.

Мета статті – показати можливості реалізації міжпредметних зв'язків на уроках математики шляхом використання прикладних задач.

Виклад основної частини. Міжпредметні зв'язки відіграють важливу роль у навчальному процесі, оскільки сприяють підвищенню мотивації учнів, активізують пізнавальну діяльність, покращують рівень засвоєння знань, формування умінь і навичок. Унаслідок цього зростає інтерес до навчальних дисциплін, підвищується якість виконання домашніх завдань, розвивається здатність до аналізу складних ситуацій та формується стійка навичка розв'язання практичних задач. При встановленні зв'язку між теорією та практикою у школярів формуються основні психологічні компоненти творчого мислення: уява, спостережливість, логіка, які активно розвиваються під час уроків математики.

Освіта виступає особливою формою мислення, що, підпорядковуючись діалектичним законам, поетапно веде учня від незнання до знання, від володіння знаннями – до їх застосування, а далі – до створення нових. Математична освіта є процесом формування особистості через опанування математичних знань, що відповідає як суспільним, так і індивідуальним потребам, та сприяє розвитку математичної культури. Її цінність полягає в здатності описувати широкий спектр явищ і процесів за єдиною логікою, використовуючи універсальні методи аналізу. Таким чином, математика стає ефективним засобом пізнання світу.

У сучасних дослідженнях пропонуються різні підходи до реалізації міжпредметних зв'язків у процесі навчання математики, зокрема: проведення інтегрованих уроків, використання задач практичного змісту, а також прикладних задач, що тісно пов'язані з реальним життям і змістом інших навчальних дисциплін. Особливу увагу слід приділити саме використанню прикладних задач як засобу інтеграції знань з математики, фізики, хімії, біології та географії.

У програмі з математики для 7–9 класів такі задачі можна ефективно реалізовувати в темах, які мають прикладну спрямованість. Зокрема, у 7 класі в

темі «Відсоткові розрахунки» учні виконують задачі, що мають побутовий, економічний або природничий зміст. У 7 класі у темі «Функції» є можливість інтегрувати задачі, пов'язані з фізичними явищами, наприклад, рівномірний рух. У 9 класі, під час вивчення теми «Розв'язування задач за допомогою систем рівнянь», доцільно розв'язувати задачі, що описують реальні процеси – наприклад, змішування речовин, спільну роботу, тощо.

Ефективне використання прикладних задач на уроках математики вимагає не лише тематичної відповідності, а й дотримання низки педагогічних принципів. Недостатньо включати задачі з елементами природничих наук – важливо, щоб вони відповідали навчальній програмі, містили реалістичні та зрозумілі для учнів умови, викликали пізнавальний інтерес і мали чітку прикладну мету. Такі задачі повинні не лише допомагати засвоювати математичні поняття, а й демонструвати їхню практичну значущість, відкриваючи шляхи до міждисциплінарного мислення.

Прикладні завдання, що мають природничий зміст, особливо цінні в освітньому процесі основної школи. Вони допомагають учням побачити, як математичні знання використовуються в біології, хімії, медицині, екології тощо. Щоб забезпечити максимальну ефективність таких завдань, їх зміст має бути стислим, логічним і побудованим на доступній термінології. При цьому важливо, щоб задачі стимулювали до узагальнення та практичного мислення, сприяли формуванню в учнів навичок застосування теоретичних знань у реальних ситуаціях, що, у свою чергу, розвиває інтерес до предмета та формує цілісне бачення навчального матеріалу.

У процесі розв'язування прикладних задач зазвичай виокремлюють три ключові етапи:

I етап – побудова математичної моделі, що полягає у формулюванні задачі мовою математики на основі реальної ситуації з іншої галузі знань. Це означає, що умову задачі, сформульовану природною мовою, потрібно перетворити на відповідну систему математичних залежностей.

II етап – дослідження побудованої моделі, тобто безпосереднє розв'язування математичної задачі, що відображає вихідну ситуацію.

III етап – інтерпретація отриманих результатів, тобто повернення до початкової постановки задачі та пояснення розв'язку з огляду на зміст галузі, де ця задача виникла.

При цьому вчитель математики не обов'язково має детально заглиблюватися в теоретичні основи суміжних предметів. Навпаки, важливо заохочувати учнів самостійно залучати знання, здобуті з інших дисциплін, наприклад, визначати фізичні або хімічні параметри, які вже їм відомі. Однак доцільним є узгодження з учителями суміжних предметів щодо тлумачення спільних понять (таких як «концентрація», «потужність», «проба» тощо) та рівня обізнаності учнів із цими термінами. Особливо це важливо під час розв'язування задач, пов'язаних зі сплавами, розчинами та іншими прикладними ситуаціями з курсу природничих наук.

Наприклад, наведемо прикладну задачу, яка допоможе учням зрозуміти практичне значення системи лінійних рівнянь. Ця задача продемонструє зв'язок математики з фізикою.

Задача. Два електричних прилади працювали одночасно протягом певного часу. Перший прилад споживає струм 2 амperi, другий – 3 амperi. Відомо, що разом вони працювали 10 годин і за цей час спожили загалом 25 ампер-годин електричного заряду. Скільки годин працював кожен прилад?

Розв'язання. I етап. Створення математичної моделі.

Позначимо:

- x – кількість годин роботи першого приладу;
- y – кількість годин роботи другого приладу.

Складаємо систему рівнянь:

$$\begin{cases} x + y = 10 \\ 2x + 3y = 25 \end{cases}$$

II етап. Розв'язування системи

З першого рівняння: $y = 10 - x$.

Підставимо у друге:

$$\begin{aligned} 2x + 3(10 - x) &= 25, \\ 2x + 30 - 3x &= 25, \\ -x + 30 &= 25, \\ x &= 5, \quad y = 5. \end{aligned}$$

III етап. Інтерпретація розв'язку.

Отже, кожен прилад працював по 5 годин.

Відповідь: 5 годин працював перший прилад і 5 годин – другий.

Розв'язана задача про два електричні прилади, які спільно працюють 10 годин і споживають 25 ампер-годин, є логічно коректною як з математичної, так і з фізичної точки зору. Отримана відповідь – по 5 годин роботи кожного приладу – узгоджується з умовами задачі та є цілком реальною в життєвій практиці. Ампер-година як одиниця електричного заряду (або енергоспоживання за сталого струму) широко використовується, наприклад, у розрахунках автономної роботи електроприладів чи батарей. Таким чином, ця задача демонструє реалістичну ситуацію, яку можна спостерігати в побуті або в технічному обслуговуванні, а також сприяє формуванню уявлення учнів про застосування систем рівнянь у фізичних розрахунках.

У прикладному аспекті особливо цінними для учнів є задачі, пов'язані з вимірюваннями на місцевості. Розв'язування задач на знаходження висоти об'єктів, відстані до недоступних точок або між віддаленими об'єктами викликає зацікавленість, оскільки такі ситуації часто зустрічаються у повсякденному житті. Подібні задачі не лише демонструють практичне застосування математичних знань, а й сприяють формуванню просторового мислення.

Висновки. Розв'язування прикладних задач у процесі навчання математики має важливе значення для реалізації міжпредметних зв'язків. Такі задачі дозволяють наочно продемонструвати взаємозв'язок математичних знань з іншими навчальними дисциплінами та з реальним життям, підвищуючи інтерес учнів до вивчення предмета. Через прикладні задачі учні краще усвідомлюють

значення математичних понять, формул і закономірностей у практичному контексті, що сприяє глибшому засвоєнню матеріалу. Однак ефективність такого підходу можлива лише за умови дотримання методичних вимог до добору задач та способу їх подачі. Міжпредметна інтеграція впливає не лише на зміст навчального матеріалу, а й на організацію самого процесу навчання – вона спонукає педагогів використовувати різноманітні методи, створювати умови для цілісного сприйняття знань і формувати в учнів системне мислення.

Список літератури:

1. Бевз В. Міжпредметні зв'язки як необхідний елемент предметної системи навчання. *Математика в школі*, 2003. С. 6-11.
2. Застосування прикладних задач в шкільному курсі математики [Електронний ресурс]. 2023. Режим доступу: <https://naurok.com.ua/zastosuvannya-prikladnih-zadach-v-shkilnomu-kursi-matematiki-402888.html> (дата звернення: 18.04.2025).
3. Каланчук К. В. Реалізація міжпредметних зв'язків на уроках математики через розв'язування прикладних задач. Актуальні питання природничо-математичної освіти : збірник наукових праць. Міністерство освіти і науки України, Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка. Суми : ВВП «Мрія», 2013. № 1. С. 19-22. Режим доступу: <https://repository.sspu.edu.ua/handle/123456789/1280> (дата звернення: 28.04.2025).
4. Міністерство освіти і науки України. Нова українська школа: концептуальні засади реформування середньої школи [Електронний ресурс]. 2016. 40 с. Режим доступу: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf> (дата звернення: 24.04.2025).
5. Модельні навчальні програми для 5-9 класів Нової української школи (запроваджуються поетапно з 2022 року). Режим доступу: <https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/osvitni-programi/modelni-navchalni-programi-dlya-5-9-klasiv-novoi-ukrainskoi-shkoli-zaprovadzhuyutsya-poetapno-z-2022-roku> (дата звернення: 18.04.2025).
6. Прикладні задачі в шкільному курсі математики [Електронний ресурс]. На Урок. 2019. Режим доступу: <https://naurok.com.ua/stattya-prikladni-zadachi-v-shkilnomu-kursi-matematiki-140453.html> (дата звернення: 01.05.2025).
7. Федун І. В., Чернобай О. Б. Міжпредметні зв'язки на уроках математики. *Сучасні гуманітарні дискусії*. 2024. С. 40-45. Режим доступу: <https://journals.csr.com.ua/index.php/hs/article/download/20/20> (дата звернення: 18.04.2025).
8. Юркова І. Використання міжпредметних зв'язків на уроках математики. Всеукраїнська науковопрактична конференція “Традиційні та інноваційні підходи у сфері вивчення фізики та математики”. 12 травня 2020 року. Кривий Ріг, 2020. С. 129-131.

ЗМІСТ ТА ОСОБЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНТЕРДИСЦИПЛІНАРНОГО КУРСУ ДЛЯ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ «АКМЕОЛОГІЧНА КУЛЬТУРА ВЧИТЕЛЯ: ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА»

Паламарюк Василь Автандилович

здобувач наукового ступеня «доктор філософії», аспірант кафедри педагогіки
Державного закладу «Південноукраїнський національний педагогічний
університет імені К. Д. Ушинського»

На сучасному етапі розвитку системи вищої освіти в Україні значно посилились вимоги до професіоналізму вчителя природничо-математичних спеціальностей. Сучасний вчитель математики, фізики, астрономії, біології, хімії, природознавства має збагачувати власний банк знань інноваційними методиками та технологіями, постійно вдосконалювати власну професійну компетентність, прагнути особистісного та фахового акме-розвитку. На нашу думку, назване вимагає сформованості акмеологічної культури сучасного вчителя природничо-математичного профілю.

Акмеологічну культуру вчителя природничо-математичних спеціальностей визначаємо як синтетичний конструкт, що складається з: акмеологічної грамотності (обізнаність із феноменологією «акме»; розуміння психологічної природи прагнення індивіда до максимального розвитку в різні періоди життя; поінформованість про закономірності досягнення акме-вершин в особистісному та професійно-педагогічному розвитку); акмеологічної компетентності (синтез професійних умінь, що розкриваються в досвіді, набувають системного розвитку професійно-педагогічній діяльності, забезпечують формування професіоналізму та педагогічної майстерності); усталеної Я-концепції педагога (стратегії проектування особистісно-професійного розвитку в професійно-педагогічній та самоосвітній діяльності, професійна позиція та світоглядне ставлення до необхідності постійного вдосконалення власного професіоналізму). Переконані в тому, що акмеологічна культура педагога збагачує його загальну професійно-педагогічну культуру елементами проектування, не лише націлюючи на загальнолюдські цінності, спродуковані утвердженням ролі, статусу та значення в суспільному та освітньому середовищі, а й орієнтуючи на підвищення престижу професії педагога, увиразнення можливостей впливати на розвиток учнів.

Спираючись на власний професійний досвід, варіативи сучасних підходів до формування акмеологічної позиції сучасного вчителя можемо стверджувати, що формування акмеологічної культури майбутніх учителів природничо-математичних спеціальностей має здійснюватись за спеціально розробленою методикою. У свою чергу, методика формування акмеологічної культури майбутніх учителів природничо-математичних спеціальностей в освітньому

просторі педагогічного університету має на меті інтегрування та диверсифікацію ідентифікувально-педагогічних імплікацій майбутніх учителів, спрямування їх синергії на розвиток акмеологічної культури.

Наскрізним засобом реалізації методики формування акмеологічної культури майбутніх учителів природничо-математичних спеціальностей називаємо *інтердисциплінарний курс* (вибірковий компонент освітньо-професійних програм) для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальностей 014 Середня освіта (Математика), 014 Середня освіта (Фізика), 014 Середня освіта (Природничі науки) *«Акмеологічна культура вчителя: теорія і практика»*, який спроектовано, структуровано та реалізовано відповідно системи ЄКТС в обсязі 3 кредити (90 академічних годин).

Програма спецкурсу передбачає: аудиторну роботу (лекції, практичні заняття); позааудиторну роботу (дослідницька діяльність, самостійна та індивідуальна робота) здобувачів освіти-майбутніх педагогів.

Мета інтердисциплінарного курсу: ознайомлення майбутніх учителів із логікою розгортання філософської, психологічної, педагогічної думки про феноменологію «акме»; засвоєння здобувачами освіти стійкої системи знань про акмеологічний розвиток фахівця освіти, параметри становлення його Я-концепції (Я-особистісного та Я-професійного), сутність акмепрофесіогенезу педагога; формування акмеологічної самосвідомості майбутнього вчителя та формування його стійких світоглядних переконань щодо необхідності акмеологічного зростання, особистісного саморозвитку й професійної самореалізації; набуття майбутніми вчителями обізнаності про прийоми й техніки самоактуалізації та самоздійснення в педагогічній професії, особистісне та професійне «Я»; формування вмінь розробляти акмеограму професійного та особистісного розвитку; розвиток внутрішнього ресурсу майбутнього педагога, його креативно-творчого та педагогічного потенціалу; формування акмеологічної грамотності, акмеологічної компетентності майбутнього вчителя; оволодіння майбутніми педагогами процедурами та механізмами акмефьючерингу як основи формування їх акмеологічної культури.

За результатами опанування матеріалу інтердисциплінарного курсу студенти мають **знати**: теоретичні й методологічні засади педагогічної акмеології та акмеології професійного розвитку вчителя; наукове підґрунтя формування акмеологічної культури вчителя природничо-математичних спеціальностей в розрізі його здатності до фасилітації розвитку Я-концепції учнів; типологічні варіанти сучасних акмеологічних технологій розвитку особистісного потенціалу учнів; специфіканти використання акмеологічних технологій на уроках природничо-математичного циклу; термінологію, лексикологію та праксис акмефьючерингу вчителя; особливості проектування акмеологічного освітнього середовища закладів загальної середньої та фахової (передвищої) освіти на розвивальних засадах.

За результатами вивчення дисципліни здобувачі освіти мають **уміти**: розробляти індивідуальну траєкторію особистісного саморозвитку та професійного самовдосконалення в системі природничо-математичної

дидактики; застосувати на практиці елементи акмеологічних технологій становлення Я-концепції учнів при викладанні дисциплін природничо-математичного спрямування; проєктувати акмеологічне розвивальне середовище в закладах освіти; розробляти акмеограму власного особистісного та професійно-педагогічного розвитку в системі неперервної освіти; накреслювати програму акмефьючерингу та план самоздійснення в системі природничо-математичної дидактики; конструювати моделі професійної діяльності на акмеологічних засадах.

Інтердисциплінарний курс структурно представлено п'ятьма темами. Опишемо їх. Тема 1. «Акмепрофесіогенез та акмефьючерінг учителя – основа його акмеологічної культури» передбачала опанування таких підтем: Предмет акмеології та її місце в системі освітніх і педагогічних наук. Методологічні координати педагогічної акмеології в розрізі сучасних освітніх парадигм. Феноменологія акмепрофесіогенезу фахівця освіти. Концепції акмеологічного розвитку вчителя природничо-математичних спеціальностей. Я-концепція вчителя природничо-математичних спеціальностей. Концепція «ціложиттєвої освіти» у розрізі педагогічної акмеології. Андрагогіка, хьютагогіка, акме-синергетика як індикатори концепції «Life long learning» (LLL). Професіограма та акмеограма сучасного вчителя. Індивідуальна траєкторія акме-розвитку сучасного вчителя. Акмеологічна позиція сучасного вчителя. Акмеологічні технології в роботі вчителя: призначення, типологія, варіативи впровадження. Акмеологічне середовище закладів освіти різного типу. Акмеологічна культура вчителя природничо-математичних спеціальностей.

Темою 2. «Світоглядно-інваріантний компонент акмеологічної культури вчителя природничо-математичних спеціальностей» передбачено вивчення такого матеріалу: Природничо-науковий світогляд учителя як індикатор його прагнення до акмеологічного саморозвитку в системі природничо-математичної дидактики. Інноваційний світогляд учителя у розрізі його прагнення професійного зростання в педагогічній діяльності. Моделі дослідницько-зорієнтованого навчання й STEM-освіти, концепція e-learning, як реалізувальна платформа для акмеологізації освітнього середовища. Професійно-педагогічний менталітет учителя як ґрунт його особистісного та професійного зростання.

Тема 3. «Аксіологічно-трансцендентний компонент акмеологічної культури вчителя природничо-математичних спеціальностей» мала на меті засвоєння студентами таких положень: Акмезорієнтованість ціннісної сфери вчителя природничо-математичних спеціальностей. Рефлексійна та акмеологічна позиція сучасного вчителя. Рефлексія як чинник самоорганізації особистісної та професійної Я-концепції вчителя. Іntenція на самоздійснення вчителя в системі природничо-математичної дидактики – основа його акмеологічного розвитку як представника корпоративної академічної спільноти.

За темою 4. «Метапрофесійно-генерувальний компонент акмеологічної культури вчителя природничо-математичних спеціальностей» передбачено вивчення такого матеріалу: Трансверсальні компетентності сучасного вчителя як показник його здатності до багатоваріантного професійного зростання. Soft-

skills, Hard-skills, meta-skills учителя природничо-математичних спеціальностей. Професійна мобільність учителя як ресурс для його професійного зростання та самовдосконалення. Автономність та дивергентність мислення сучасного педагога в розрізі його самостійності у пошуках шляхів професійного акмеорозвитку. Акмеологічна грамотність учителя як інформаційно-праксеологічний інструментарій акмефьючерингу.

Тема 5. «Педагогічно-акумулювальний компонент акмеологічної культури вчителя природничо-математичних спеціальностей» забезпечила опанування майбутніми вчителями таких положень: Педагогічна креативність і творчість учителя як основа його акме-педагогічного розвитку. Педагогічна самоефективність учителя як фундамент для акмефьючерингу. Професійно-педагогічна ідентичність учителя як базис конструювання індивідуальної траєкторії професійного самовдосконалення вчителя та акмефьючерингу.

Отже, інтердисциплінарний курс, сконструйований за принципом комплексності міжпредметних зв'язків забезпечив :

- артикульованість знань студентів – елементи знань про акмеогенез та його роль у становленні Я-концепції вчителя чітко зафіксовані і взаємозв'язані в єдину систему знань про методологію акмеологічного зростання вчителя;

- гнучкість – зміст виокремлених елементів знання про акмеогенезу учителя і узаємозв'язки між ними набувають варіабельного характеру, тобто контекст їх може бути змінений під впливом об'єктивних чинників: акмеогенезу у психологічній теорії розвитку особистості, акмеогенезу з точки зору педагогічного професіоналізму, роль акмеогенезу в розвитку наукового світогляду вчителя;

- швидкість актуалізації – оперативність знань про акмеологічне зростання вчителя та їх легкодоступність для вживання в різних контекстах;

- можливість функціонального застосування знань про акмеологію професійного та особистісного розвитку вчителя у різних ситуаціях, зокрема трансферабельність знань про психологічні, педагогічні, аксіологічні світоглядні контексти акмеогенезу фахівця;

- категоріальний характер знань та їхня цілісне термінологічне та дефініційно-тезаурусне оформлення – знання про акмеогенез учителя у вигляді методологічних принципів, ідей, варіативів реалізації;

- зміщення акцентів з «декларативності» знання студентів про акмеогенезу на його «процедурність» – обізнаність майбутніх педагогів не «про те, ЩО», а «про те, ЯК».

Підсумовуючи вищезазначене можемо стверджувати, що впровадження інтердисциплінарного курсу «Акмеологічна культура вчителя: теорія і практика» в практику підготовки майбутніх учителів природничо-математичного профілю забезпечило синергію та системність, продуктивність і якість формування акмеологічної культури як професійної якості, відтвореної суб'єктними ресурсами, надало можливість цілісно передбачити та спрогнозувати його результати, врахувати сучасні вимоги соціуму до вчителя його акмеогенезу та усієї освітньої галузі.

Список літератури

1. Галіцан О. А., Паламарюк В. А. Аксіологія та акмеологія професійного становлення фахівців в контексті підвищення якості освіти. Збірник наукових праць за матеріалами VII Всеукраїнської науково-методичної конференції «*Забезпечення якості вищої освіти*» (Одеса, 9-11 квітня 2025). Одеса, ОНТУ, 2025. С. 11-18.

МИСТЕЦТВО ЯК ІНСТРУМЕНТ ВИВЧЕННЯ ГЕОМЕТРІЇ

Примак Т. О.

Студентка,
Житомирський державних університет імені Івана Франка

Прус А. В.

Доцент, кандидат педагогічних наук,
Житомирський державних університет імені Івана Франка

Анотація: Стаття присвячена дослідженню потенціалу використання мистецтва як способу викладання геометрії у школах з 7 по 11 класи. Основна увага приділяється розгляданню питання готовності учнів до навчання геометрії через п мистецтво, зокрема шляхом аналізу досвіду учнів та вчителів використання мистецьких прикладів на заняттях та їхньої зацікавленості у вивченні геометричних концепцій. Для цього проведено опитування, яке також включає питання про самооцінку учнями своїх знань з геометрії та їхню зацікавленість у вивченні нестандартних геометричних форм. Це свідчить про їхню готовність до вивчення складних тем і концепцій, що виходять за рамки традиційної шкільної програми. Отримані дані підкреслюють важливість міждисциплінарних зв'язків у навчанні та необхідність розробки нових педагогічних стратегій, що поєднують геометрію та мистецтво. Отримані результати дослідження можуть слугувати для створення практичних рекомендацій для вчителів та освітніх розробників щодо впровадження таких підходів у шкільну програму.

Abstract: The article is dedicated to exploring the potential of using art as a method of teaching geometry in schools from grades 7 to 11. The main focus is on examining students' readiness to learn geometry through art, particularly by analyzing the experiences of students and teachers in using artistic examples during lessons and their interest in studying geometric concepts. To this end, a survey was conducted that also included questions about students' self-assessment of their geometry knowledge and their interest in exploring non-standard geometric forms. This indicates their readiness to study more complex topics and concepts that go beyond the traditional school curriculum. The obtained data highlight the importance of interdisciplinary connections in education and the need to develop new pedagogical strategies that combine geometry and art. The results of the study can serve as the basis for creating practical recommendations for teachers and educational developers regarding the implementation of such approaches in the school curriculum.

ВСТУП:

Світ мистецтва споконвіку зачаровує своєю красою, емоційністю та здатністю відображати складність людського досвіду. Проте, за видимими образами часто скриваються глибокі математичні закономірності, що є фундаментом гармонії та пропорційності багатьох шедеврів. Геометрія, як наука про форми, розміри та

взаємне розташування фігур, виступає не просто допоміжним інструментом для художників, а й ключем до глибшого розуміння принципів їхньої творчості. Від золотого перетину в епоху Відродження до складних геометричних композицій у творчості представників авангарду, математичні засади відігравали визначні роль у формуванні естетичних ідеалів різних епох.

Актуальність дослідження зумовлена сучасними тенденціями в освіті, спрямованими на інтеграцію різних предметних галузей та пошук нових, захоплюючих методів навчання. В умовах зростаючої потреби у розвитку креативності та нестандартного мислення у молоді, а також завдяки широким можливостям інтернету для візуалізації та інтерактивного навчання, вивчення геометрії через призму мистецтва може стати потужним інструментом для підвищення мотивації учнів, поглиблення їхнього розуміння математичних концепцій та формування цілісного світогляду.

Мета: Метою дослідження є обґрунтування можливості використання мистецтва як засіб пояснення геометричних тем для вивчення. Дослідження має визначити, як мистецтво може бути використане для ілюстрації геометричних принципів, розвитку просторового мислення та підвищення мотивації учнів до вивчення предмету.

Опитування проходило серед учнів в Сокільчанському ліцей, Попільнянська ОТГ, Житомирський район Житомирська область, 25 учнів різних класів захотіли взяти участь в даному дослідженні.

Під час питання про власні можливості в геометрії, результати опитування зазначені в діаграмі на рисунку 1, найкращий результат показали учні, у яких предмет з'явився цього навчального року, та у випускних класів, розуміння геометрії вище середнього, зумовлено це тим, що учні які тільки почали вивчати даний предмет краще сприймають через недавнє засвоєння основ. Для старших класі це мотивація складання НМТ. Гірший результат показали учні середніх класів це восьмий та дев'ятий, з 14 учнів 9 позначили результат нижче середнього через складність тем в період навчання, та недостатньої мотивації для вивчення.

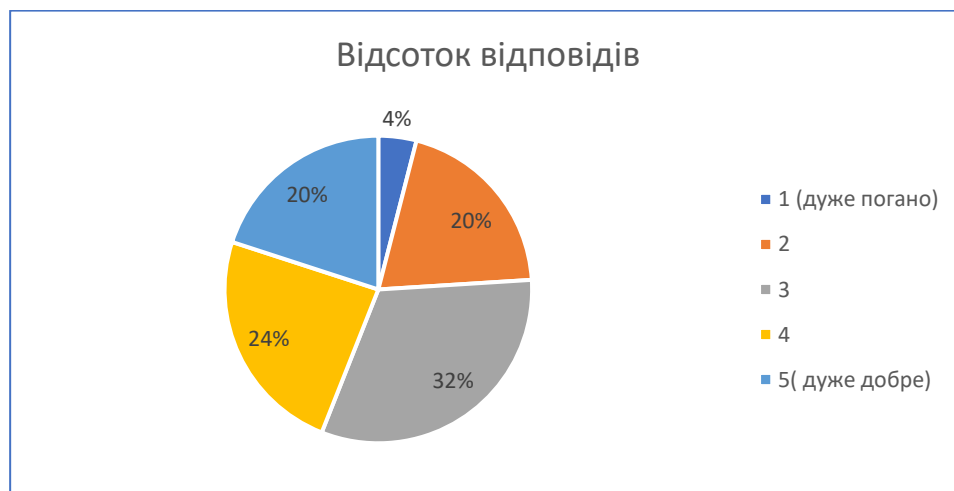


Рисунок 1. Кругова діаграма. На питання з опитування: «Як добре Ви добре розумієте геометрію?»

Аналізуючи таблицю 1, на заняттях геометрії учні уже використовувати витвори мистецтва для вивчення нових тем. Також вчителі проявляють ініціативу, застосовуючи мистецтво у всій предмет для виконання вправ.

Для учнів вивчення основ геометрії через мистецтво сприймається позитивно, більшість опитуваних висловило бажання навчатись таким незвичайним методом, оскільки він робить геометрію більш живою та зрозумілою. Лише незначна частина учнів не виявила зацікавленості до такого підходу, для них більш зручніше вивчення перевірених методів викладання і запам'ятовування.

Таблиця 1
Відсотковий розподіл відповідей учнів на питання 3-6

Питання	Варіанти відповідей та відсоток			
Так вважаєте Ви, що геометрія використовується в мистецтві?	Так	Ні		Важко відповісти
	96%	0%		4%
Чи показував вам вчитель приклади геометрії в мистецтві?	Так	Трохи		Ніколи
	52%	40%		8%
Чи розв'язуєте ви на заняттях геометрії задач які пов'язані з мистецтвом?	Так, часто	Інколи	Ніколи не звертав(ла) уваги	Ні, у нас таких задач немає
	16%	40%	40%	4%
Чи хотіли б Ви дізнаватись про геометричні фігури та форми, розглядаючи картини та інші твори мистецтва	Так, мені було б дуже цікаво	Можливо, це було б дуже непогано	Не впевнений(на), мені подобаються звичайний урок геометрії.	Ні, мені це здається не цікавим
	40%	36%	16%	8%

Учні виявляють готовність до вивчення більш складні тем, такі як розширенні концепції геометрії, що включають в себе вивчення геометричних фігур, що мають властивість самоподібності структури, в яких частини повторюють ціле такі як фрактал [1]. Та неможливі в природі фігури, але можливі у робіт Мауріц Корнеліс Ешер [2]. Результати опитування з даних питань зазначено в таблиці 2.

Таблиця 2

Відсотковий розподіл відповідей учнів на питання 7-8

Питання	Варіанти відповідей та відсоток		
Чи було б Вам цікавіше розв'язувати задачі з геометрії, якби в них посвились незвичайні фігури, схожі на фрактали (де одна і та сама форма повторюється багато разів, стаючи меншою)?	Так, це було б дуже цікаво і незвичайно	Можливо, було б цікаво спробувати.	Ні, мені більш подобаються звичайні геометричні фігури в задачах
	44%	40%	16%
Чи було б Вам цікавіше вчити геометрію, якщо б у задачах були заплутані малюнки, які здаються об'ємними, але насправді неможливі, як у художника Ешера?	Так, це було б дуже цікаво і змусило б добре подумати	Можливо, було б цікаво спробувати розібратися в таких «хитрих» малюнках	Ні, мені здається, це заплутаним і буде складно
	32%	56%	12%

Тісний зв'язок між геометрією та мистецтвом, було досліджено через вивчення сприйняття учнями геометричного орнаменту. Учням було запропоновано визначити, до якої сфери ближче орнамент [3]. В результаті дослідження, представлений в таблиці 3, виявилось основну точку зору, у якій учні не могли визначити точно, і позначити що він відноситься рівноправно до обох наук. З більш точністю учні вважають переважно, що «Чорний квадрат» Малевича, відноситься до мистецтва, оскільки має глибокий зміст, також були ті як віднесли його двох відповідей.

Таблиця 3

Відсотковий розподіл відповідей учнів на питання 9-10

Питання	Варіанти відповідей та відсоток			
До чого, на Вашу думку, ближчий орнамент?	До геометрії (бо складається з фігур)	До мистецтва (бо виражає красу)	До обох однаково	
	12%	28%	60%	
Чи зустрічали Ви твір "Чорний квадрат" Казимира Малевича? Як Ви вважаєте, це геометрія чи мистецтво?	До геометрії (простий квадрат)	До мистецтва (глибокий сенс)	Не знаю	Свій варіант
	28%	40%	20%	12%

Результати дослідження слугує основою для визначення перспектив розробки та впровадження педагогічних підходів, що активно залучають мистецтво для поглиблення розуміння геометрії учнями та розвитку їхнього творчого мислення.

Висновок: Проведене дослідження підтверджує наявність значного інтересу в учнів до використання мистецтва у вивченні геометрії. Учні позитивно сприймають поєднання цих дисциплін, вважаючи такий підхід корисним для кращого розуміння та засвоєння геометричних концепцій. Відзначено доцільність розробки та впровадження інтегрованих підходів, що приєднують геометрію та мистецтво, з метою підвищення мотивації учнів та покращення їхніх навчальних досягнень.

Список літератури:

1. Mandelbrot, B. B. (1982). The fractal geometry of nature. W. H. Freeman and Company.
2. Penrose, L. S., & Penrose, R. (1958). Impossible objects: A special type 1 of visual illusion. British journal of psychology, 49(1), 31.
3. Ткаченко, С. С. (2003). Геометрія в українському народному мистецтві. Київ: Родовід.

ІНФОГРАФІКА ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ЗАСІБ НАВЧАННЯ НА УРОКАХ АЛГЕБРИ В ОСНОВНІЙ ШКОЛІ

Сидорчук Ю.С.

студентка,
Житомирський державний університет імені Івана Франка

Прус А.В.

доцент, кандидат педагогічних наук,
Житомирський державний університет імені Івана Франка

Анотація. У тезах представлено частину результатів дослідження про використання інфографіки як навчального засобу, на уроках алгебри. Метою роботи є аналіз результатів дослідження та з'ясувати наскільки ефективним є використання інфографіки для пояснення тем з алгебри.

Проведено опитування учнів 7 класу, з метою виявлення їх ставлення до візуального подання матеріалу. Більшість семикласників – 57%, визнають що інформацію що подана візуально їм легше зрозуміти.

Використання інфографіки на уроках алгебри допоможе вчителю представити велику за обсягом інформацію в зручному для сприйняття вигляді. Результати дослідження підтверджують, що інформація що подана у вигляді інфографіки сприймається учнями краще.

ВСТУП

У сучасному освітньому середовищі візуалізація є одним із ключових інструментів для підвищення ефективності навчання, особливо в предметах які вимагають абстрактного мислення, таких як алгебра. Сучасні діти сприймають інформацію значно краще в образній формі, ніж у словесній, що робить візуальні елементи, такі як інфографіка, малюнки, схеми більш ефективними для навчання. Це дозволяє легше сприймати та засвоювати новий матеріал. Яскрава графіка завжди подобається школярам і сприймається легше аніж звичайний текст чи формули. Використання такого інструменту дозволяє перетворити складний текст чи купу цифр на яскраву графіку з акцентом на ключовому змісті, що допомагає зробити будь-яку інформацію більш доступною. Це у свою чергу дозволяє легше її запам'ятати. Використання інфографіки на уроках алгебри може значно покращити розуміння матеріалу учнями та зробити навчання більш захопливим. Не зважаючи на те, що сучасні школи мають достатні технічні можливості, інфографіка поки що рідко використовуються на уроках алгебри. Це говорить про те, що її можливості як засобу навчання ще не повністю використано. Тому важливо дослідити, чи дійсно інфографіка допомагає учням краще розуміти матеріал та легше засвоювати нові теми.

Мета: провести опитування учнів щодо використання інфографіки на уроках алгебри та проаналізувати його результати.

Інфографіка – це візуальне представлення інформації, даних або знань, призначене для швидкого і наочного подання складної інформації. Педагогічна цінність інфографіки полягає в тому, що вона заповнює прогалину між текстовою інформацією та візуальними засобами, сприяючи швидшому розумінню, запам'ятовуванню та відтворенню інформації.[2]

Інфографіка відрізняється від звичайних схем і рисунків насамперед своєю багатокомпонентністю та призначенням. Головна мета інфографіки — передати складну інформацію швидко, зрозуміло й цікаво за допомогою поєднання тексту, зображень, діаграм, графіків. На відміну від інфографіки, схема має на меті показати етапи процесу або як різні елементи взаємодіють між собою. Зазвичай схема немає яскравого оформлення. Рисунок перш за все це візуальне відтворення об'єкта, явища чи процесу. Рисунок не обов'язково має супроводжуватись текстом, чи поясненням він зосереджується на зображенні форми, зовнішнього вигляду, деталей, його основна функція — показати, а не пояснити.

Серед різних видів інфографіки найбільш доцільними у використанні алгебри є графіки, діаграми, абстрактні та конкретні схеми, оскільки вони допомагають учням краще розуміти залежності між величинами та аналізувати дані.

Дослідження проводилося в Сокильчанському ліцеї, Попільнянської ОТГ, Житомирського району, Житомирської області. У дослідженні взяли участь учні 7 класу, у кількості 7 учнів, 3 дівчинки і 4 хлопчики. Опитування мало 7 запитань, бланк анкети подано на (рис. 1).

Інфографіка на уроках алгебри

*Обязательный вопрос

Электронная почта *

Ваш адрес эл. почты

1. В якому класі Ви навчаєтесь? *

Мой ответ

2. Чи знаєш Ви, що таке інфографіка? *

☐ Так

☐ Ні

☐ Раніше чули, але не знаємо що це

3. Чи зустрічали Ви схеми, таблиці, * малюнки на уроках алгебри?

☐ Так

☐ Ні

☐ Не пам'ятаю

4. Як часто використовують схеми, * таблиці, малюнки на уроках алгебри?

☐ Постійно

☐ Іноколи

☐ Рідко

☐ Ніколи

5. Як вам легше розуміти подану інформацію, за прикладом А чи за прикладом Б? *

☐ приклад А

☐ приклад Б

6. Чи є зрозумілою інформація подана на малюнку? *

☐ Так, зрозуміло

☐ Скоріше так ніж ні

☐ Не зрозуміло

7. Чи допомагає вам ця картинка зрозуміти зв'язок між дробами та відсотками *

☐ Так, допомагає

☐ Ні, не допомагає

Рисунок №1. Приклад тестування

Також у ході дослідження було обговорено важливість використання інфографіки у навчанні алгебри, з вчителем математики та учнями ліцею. Як зазначила вчителька математики, інфографіка в освітньому процесі має особливе значення. Вона допомагає учням краще засвоїти матеріал, оскільки поєднує візуальне подання інформації та сам текст, що активізує різні канали сприйняття інформації. Інфографіка робить уроки більш цікавими, сучасними й доступними. Вона допомагає краще розуміти та запам'ятовувати матеріал, розвиває

аналітичне мислення. Через інфографіку можна навчити дітей бачити не лише окремі факти, а й зв'язки між ними.

Окрім опитування учням було представлено приклади використання інфографіки з тем: ознаки подільності чисел (рис. 2).

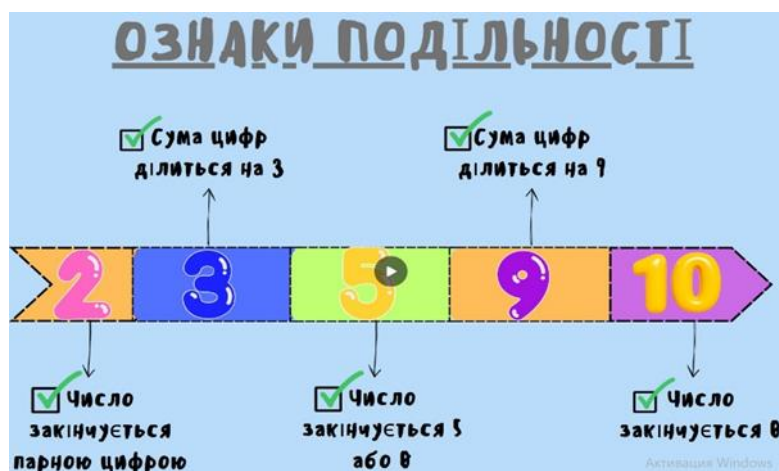


Рисунок №2. Ознаки подільності (власна розробка)

Результати опитування подано в таблиці 1.

Таблиця №1. Результати опитування

1. В якому класі Ви навчаєтесь?	2. Чи знаєте Ви, що таке інфографіка?	3. Чи зустрічали Ви схеми, таблиці, малюнки на уроках алгебри?	4. Як часто використовуєте схеми, таблиці, малюнки на уроках алгебри?	5. Як вам легше розуміти подану інформацію, за прикладом А чи за прикладом Б?	6. Чи є зрозумілою інформація подана на малюнку ?	7. Чи допомагає вам ця картинка зрозуміти зв'язок між дробами та відсотками
7	Так	Так	Постійно	і за прикладом А і за прикладом Б	Так, зрозуміло	Так, допомагає
7	Так	Так	Інколи	приклад Б	Так, зрозуміло	Так, допомагає
7	Так	Так	Інколи	приклад А	Так, зрозуміло	Так, допомагає
7	Раніше чули, але не знаємо що це	Так	Постійно	приклад А	Скоріше так ніж ні	Так, допомагає
7	Так	Так	Постійно	приклад А	Так, зрозуміло	Так, допомагає
7	Раніше чули, але не знаємо що це	Так	Інколи	приклад А	Так, зрозуміло	Так, допомагає
7	Так	Так	Інколи	приклад Б	Скоріше так ніж ні	Ні, не допомагає

Одне із запитань опитування стосувалося порівняння сприйняття навчального матеріалу, у звичайному текстовому форматі, чи у вигляді схеми. Результати подано на рис. 3 .

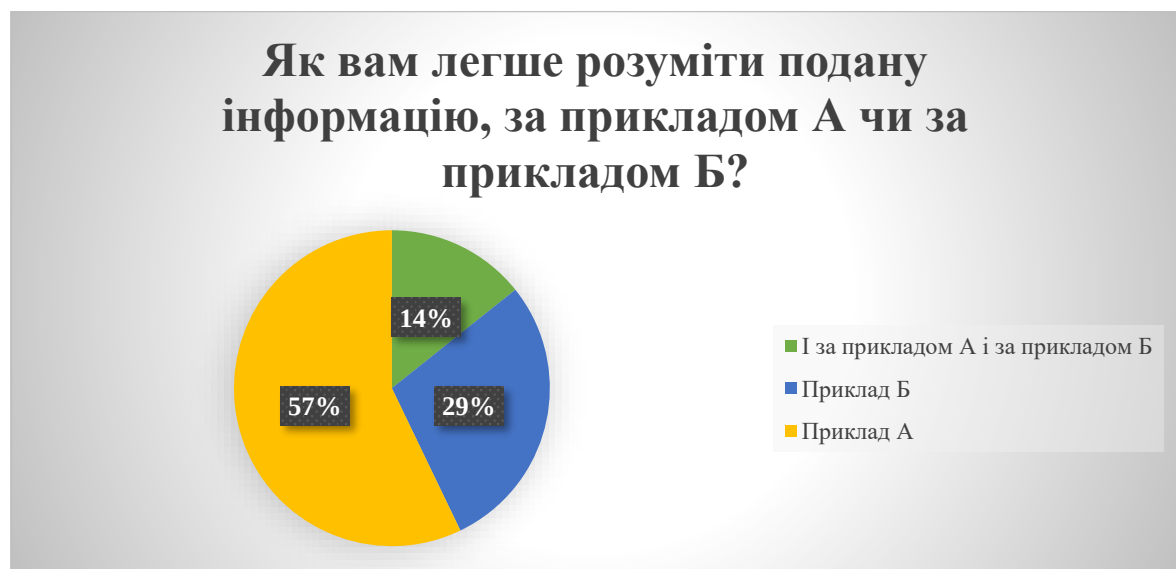


Рисунок №3. Діаграма порівняння

Як видно з діаграми 57% учні вказали, що інформація подана у вигляді схеми є зрозумілішою, 29% надали перевагу звичайному текстовому варіанту і решта 14% відповіли, що обидва варіанти є однаково зрозумілими.

Згідно цього було встановлено, що більшість учнів надають перевагу візуальному поданню матеріалу.

ВИСНОВКИ

Використання інфографіки на уроках алгебри допоможе вчителю представити велику за обсягом інформацію в зручному для сприйняття вигляді. Результати дослідження підтверджують, що інформація що подана у вигляді інфографіки сприймається учнями краще.

У подальшому дослідження зосереджуватиметься на використанні інших тем шкільного курсу алгебри, а також на вивченні ефективності інфографіки у поєднанні з іншими сучасними засобами.

Список використаної літератури

1. Горошко О.Л. (2024). Когнітивна роль візуалізації в засвоєні математичних знань. *Сучасна освіта в глобальному і національному вимірах: виклики, загрози, ефективні рішення. І Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених (з міжнародною участю)*, 184-187, Тернопіль: ТНПУ.

http://lib.ndu.edu.ua:8080/jspui/bitstream/123456789/3836/1/%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84._%D0%B7%D0%B4%D0%BE%D0%B1%D1%83%D0%B2%D0%B0%D1%87%D1%96%20%D1%96%20%D0%BC%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B4%D1%96%20%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D1%96%20%282024%29.pdf

2. Вовк О.В., Черемський Р.А. (2017). *Інфографіка як ефективний засіб навчання*. Харківський національний університет радіоелектроніки. <https://openarchive.nure.ua/bitstreams/7a2ec570-1e18-4fab-afca-6c11974346f0/download>

3. Кучер О.В. (2024). *Методичний посібник «Візуалізація навчального матеріалу в освітньому процесі Нової української школи»*. <https://vseosvita.ua/library/metodicnij-posibnik-vizualizacia-navcalnogo-materialu-v-osvitnomu-procesi-novoi-ukrainskoi-skoli-415491.html>

ДЕСТРУКТИВНИЙ ВПЛИВ НЕГАТИВНОГО НЕ КОНСТРУКТИВНОГО ЗВОРОТНОГО ЗВ'ЯЗКУ ТА РОЛЬ ПОЗИТИВНОГО НАВЧАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА В КОНТЕКСТІ ЕФЕКТИВНОСТІ НАВЧАННЯ

Штанюк Олеся Миколаївна

Канд.філол.н., старший викладач

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Ефективність навчального процесу значною мірою залежить від створення сприятливого та стимулюючого середовища. Це сприяє когнітивному та особистісному розвитку студентів. Зворотній зв'язок є ключовим механізмом у цьому процесі, адже забезпечує орієнтацію та корекцію траєкторії навчання. Однак якість та спосіб надання зворотнього зв'язку можуть суттєво визначати мотивацію, рівень самоефективності та загальний досвід навчання. Систематичне надання негативного зворотнього зв'язку (feedback), позбавленого дієвих рекомендацій, може суттєво підірвати внутрішню мотивацію студента. Згідно з положеннями Теорії самодетермінації Десі та Раяна, індивіди мотивуються потребами в компетентності, автономії та пов'язаності [див. дет. 1]. Негативний зворотній зв'язок, особливо за відсутності конструктивних елементів, безпосередньо не задовольняє забезпечення потреби в компетентності, що призводить до формування почуття невідповідності та зниження сприйняття власного контролю над процесом навчання.

Крім того, виключно негативні оцінки можуть значно знижувати самооцінку студентів. Брак підтримки та конкретних пропозицій щодо вдосконалення може сприяти формуванню стійкого переконання у власній непридатності до виконання завдання або опанування певної навчальної дисципліни. Це може проявлятися у підвищенні рівня тривожності та зниженні готовності до прийняття нових викликів. У груповому контексті негативний зворотній зв'язок, адресований окремому студенту, може викликати почуття ізоляції та сприйняття особистої відповідальності за колективні недоліки, що в подальшому перешкоджає активній участі та вільному обміну думками. Подібне середовище трансформує процес навчання зі стимулюючої можливості на джерело стресу та апатії.

На противагу деструктивним наслідкам негативної критики, позитивне навчальне середовище сприяє підвищенню мотивації та покращенню навчальних результатів. Фундаментальним елементом є встановлення міцного зв'язку та позитивної атмосфери між інструктором та суб'єктами навчання. Позитивна та інтерактивна динаміка сприяє формуванню відчуття психологічної безпеки, заохочуючи студентів до активної участі та відкритої комунікації. Використання релевантних прикладів або доречного гумору може підвищити рівень залученості та створити більш невимушену навчальну атмосферу.

Забезпечення інклюзивного навчального середовища є першочерговим завданням. Застосування диверсифікованих педагогічних підходів, що враховують різні стилі навчання, гарантує відчуття цінності кожного учасника навчального процесу та можливість ефективної взаємодії з навчальним матеріалом [див. про це 2]. Використання комбінації роздаткових матеріалів (для візуалів та осіб, що віддають перевагу читанню та письму), створення візуальних засобів (для візуалів та кінестетиків) і дискусійних форматів (для аудіалів) дозволяє задовольнити ці потреби.

Критично важливим аспектом є і розуміння та актуалізація мотивації студентів. Ідентифікація домінуючого типу мотивації (внутрішньої чи зовнішньої) дозволяє викладачам адаптувати свої стратегії [див. про це 3]. Для студентів із зовнішньою мотивацією чітке озвучення відчутних переваг та практичної значущості навчання може підвищити їхню залученість. Окрім того, виражений ентузіазм викладача щодо навчальної дисципліни може мати трансмісивний ефект, а це стимулює зростання зацікавленості та активності студентів.

На основі проведеного аналізу, для викладачів рекомендуються наступні науково обґрунтовані стратегії, спрямовані на створення та підтримку мотиваційного та ефективного навчального середовища:

- **Залучення уваги та активізація:** Проактивне залучення студентів для забезпечення уважного слухання шляхом застосування технік прямого звернення та зміни інтонації.

- **Невербальна комунікація:** Підтримання візуального контакту з усіма студентами, яке забезпечує панорамний огляд для сприяння відчуттю зв'язку та інклюзивності.

- **Інклюзивні та чіткі інструкції:** Формулювання інструкцій у позитивному та заохочувальному контексті, застосування візуальних та письмових опор та чітких словесних пояснень. Використання візуально привабливих матеріалів і залучення невербальної комунікації для покращення розуміння.

- **Чіткість та лаконічність:** Використання простої мови і коротких, висловлювань для уникнення неоднозначності.

- **Структурована подача та верифікація розуміння:** Поетапна подача інструкцій з періодичними паузами для оцінки рівня розуміння за допомогою цільових питань для перевірки інструкцій (наприклад, “Який перший етап?”) та питань для перевірки змісту (наприклад, “Яка мета цього етапу?”).

- **Пріоритет демонстрації:** За можливості моделювання бажаної поведінки або завдання для забезпечення чіткого візуального референсу.

- **Послідовність та логічна організація:** Забезпечення цілісності, логічної послідовності та належної організації інструкцій для полегшення когнітивної обробки.

- **Варіативне повторення:** Повторення ключових інструкцій щонайменше тричі з використанням різних формулювань для врахування різноманітних стилів когнітивної обробки та консолідації розуміння.

● **Пріоритезація інструкцій перед наданням матеріалів:** Надання повного обсягу інструкцій до розподілу навчальних матеріалів для мінімізації відволікаючих факторів та зосередження на поясненні.

Наявні дані переконливо свідчать про те, що навчальне середовище, в якому домінує негативний, неконструктивний зворотний зв'язок, може істотно перешкоджати мотивації, самооцінці та навчальним досягненням суб'єктів навчання. Натомість, формування позитивного навчального середовища, що характеризується встановленим зв'язком, інклюзивністю, застосуванням варіативних педагогічних підходів із урахуванням мотиваційних факторів учасників, є есенціальним для оптимізації ефективності навчання. Застосовуючи окреслені стратегії, викладачі можуть створити сприятливу та стимулюючу атмосферу, що сприяє навчанню, розвитку і повній реалізації потенціалу студентів.

Список літератури:

1. Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2013). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. Springer Science & Business Media.
2. Felder, R. M., & Silverman, L. K. (1988). Learning and teaching styles in engineering education. *Engineering Education*, 78(7), 674-681
3. NADIA, Denysiuk; OLESYA, Shtanyuk. MOTIVATION FOR LEARNING A FOREIGN LANGUAGE IN A NON-LINGUISTIC UNIVERSITY: MODERN CHALLENGES AND PROSPECTS. In: *The 9th International scientific and practical conference "Theoretical and practical aspects of the development of science and education" (March 05–08, 2024) Prague, Czech Republic. International Science Group. 2024. 349 p. 2024. p. 150.*

ФІТОТЕРАПІЯ ДІАБЕТУ: ФАРМАКОГНОСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ГІПОГЛІКЕМІЧНИХ РОСЛИН

Шаторна Віра Федорівна

д. біол. н., професорка
Дніпровський державний медичний університет
м. Дніпро, Україна

Колосова Ірина Іванівна,

к. біол. н., доцентка
Дніпровський державний медичний університет
м. Дніпро, Україна

Іссам Елхаббарі

Студент
Дніпровський державний медичний університет
м. Дніпро, Україна

Цукровий діабет є одним з найбільш поширених хронічних неінфекційних захворювань, що охоплює значну частину населення світу. Високий рівень захворюваності, ускладнення, що виникають на його тлі, та необхідність тривалого медикаментозного лікування спонукають до пошуку альтернативних і допоміжних терапевтичних підходів. Лікарські рослини з гіпоглікемічною дією широко застосовуються у традиційній медицині різних країн і є джерелом перспективних біологічно активних сполук, що можуть бути використані у створенні нових фітопрепаратів. Фармакогностичний аналіз таких рослин дозволяє обґрунтувати їх використання, систематизувати наявні дані та визначити перспективи подальших досліджень.

Цукровий діабет поділяється на кілька типів залежно від механізмів його розвитку:

- цукровий діабет типу 1 (інсулінозалежний діабет):

Це аутоімунне захворювання, при якому імунна система організму атакує бета-клітини підшлункової залози, що відповідають за виробництво інсуліну. Внаслідок цього вироблення інсуліну значно зменшується або припиняється. Зазвичай розвивається у молодих людей або дітей, хоча може зустрічатися в будь-якому віці. Пацієнти потребують постійного введення інсуліну для контролю рівня цукру в крові.

- цукровий діабет типу 2 (інсуліннезалежний діабет):

Це найбільш поширений тип діабету, при якому тканини організму стають резистентними до інсуліну, що порушує нормальний процес засвоєння глюкози. Підшлункова залоза намагається компенсувати це, збільшуючи вироблення інсуліну, але з часом її здатність до цього виснажується. Цей тип зазвичай розвивається у дорослих людей, хоча останнім часом спостерігається збільшення

випадків серед молоді через ожиріння та малорухливий спосіб життя. Лікування часто включає зміни в дієті, фізичну активність та застосування препаратів, які покращують чутливість до інсуліну або збільшують його вироблення.

- гестаційний діабет:

Це тимчасовий стан, який розвивається під час вагітності, коли організм не може виробляти достатньо інсуліну для задоволення потреб матері та плоду. Гестаційний діабет часто зникає після пологів, але збільшує ризик розвитку діабету типу 2 у майбутньому. У жінок, які перенесли гестаційний діабет, спостерігається підвищений ризик розвитку цукрового діабету типу 2 в подальшому житті.

- інші типи діабету:

До цієї групи відносяться рідкісні форми діабету, які можуть бути спричинені генетичними мутаціями, порушеннями ендокринної системи, інфекціями або використанням певних ліків [1, с.215-255,333].

Невчасно виявлений або неконтрольований діабет може призвести до серйозних ускладнень, таких як: мікро- та макроангіопатії ; діабетична ретинопатія; нейропатії; діабетична стопа [1,с.275-323].

Лікарські рослини використовуються у традиційній медицині для регуляції рівня цукру в крові, покращення чутливості до інсуліну та підтримки роботи підшлункової залози.

Рослини з гіпоглікемічною (інсуліноподібною) активністю

✓ рослини, що містять аргінін, інозит, гуанідин: мигдаль, зелений горошок, салат латук, селера, грецький горіх, люцерна, насіння гарбуза, соняшника, овес, кульбаба;

✓ рослини, які є джерелами глікозиду міртиліну :чорниця, гарбуз, барвінок малий, сік цибулі, аралія, женьшень, елеутерокок;

✓ рослини, що містять глікопротеїни, фіто-гемаглютиніни: бобові – квасоля, соя, сочевиця, горох;

✓ багато овочів і фруктів містять рослинні секретини, які стимулюють функцію інсулярного апарату підшлункової залози: капуста, салат, спаржа, груша, мигдаль [2, с.260-261].

Рослини, що підтримують функцію підшлункової залози (стимулюють регенерацію бета-клітин):

✓ рослини, багаті на гіркоти: лопух великий, оман високий, звіробій продірявлений, золототисячник, спориш, кульбаба, подорожник великий, пирій повзучий, цикорій звичайний, істод анатолійський;

✓ прянощі – крім стимуляції регенерації β -клітин підшлункової залози стимулюють і секрецію вже синтезованого в них інсуліну: цибуля, часник, селера, лавр, кориця, імбир, куркума [2, с.260-261].

Рослини, що покращують чутливість до інсуліну: женьшень та родіола рожева [2, с.260-261].

Спектр фармакологічної дії лікарських рослин у лікуванні цукрового діабету:

✓ **зниження рівня глюкози в крові:** листя чорниці, стулки квасолі, галега лікарська [2, с.261, 3, с. 9085];

✓ **покращення чутливості до інсуліну:** гуньба сінна [4, с. 7109-7115];

✓ **захист від ускладнень діабету:** чорниця звичайна [5, с.1581];

✓ **підтримка загального здоров'я** завдяки вітамінам, мінералам та іншим корисним речовинам, які можуть підтримувати загальне здоров'я та благополуччя [3, с. 9085; 6, с. 1864];

природні замітники цукру: стевія [5, с.1001].

Лікарські рослини мають широкий спектр фармакологічної дії, спрямованої на різні патогенетичні механізми діабету:

✓ **стимуляція секреції**, а саме підвищення вироблення інсуліну β -клітинами підшлункової залози, наприклад:

Panax ginseng, женьшень, який покращує функцію підшлункової залози та збільшує секрецію інсуліну [5, с.423];

Momordica charantia, момордика гірка, яка містить пептиди, що мають інсуліноподібну активність [2, с.262, 7, с. 100806];

Galega officinalis, галега лікарська завдяки галегіну - похідних гуанідину., який стимулює секрецію інсуліну [2, с.261, 8, с. 5844-5857];

✓ **підвищення чутливості тканин до інсуліну**, бо інсулінорезистентність є основною проблемою при цукровому діабеті 2 типу, тому є важливим терапевтичним підходом. Наприклад, циннамальдегід ***Cinnamomum verum*** підвищує чутливість до інсуліну та знижує рівень глюкози [5, с.883]; берберин ***Berberis vulgaris*** покращує функцію рецепторів інсуліну та знижує рівень глюкози [5, с.144], а антоціани в листях і плодах ***Vaccinium myrtillus*** підвищують чутливість до інсуліну [2, с.261; 3, с. 9085].

✓ **уповільнення всмоктування глюкози у кишечнику**, бо регулювання рівня цукру в крові також залежить від швидкості всмоктування глюкози в кишечнику. Деякі лікарські рослини містять сполуки, що інгібують активність ферментів, які розщеплюють вуглеводи, наприклад: ***Trigonella foenum-graecum*** багатий на галактоманани, які уповільнюють всмоктування глюкози [2, с.263, 5, с.1104]; ***Inula helenium*** містить інулін, який знижує рівень цукру в крові [5, с.1122], а ***Taraxacum officinale*** – містить біоактивні речовини, що сприяють повільному всмоктуванню вуглеводів [5, с.1005].

✓ **захист β -клітин підшлункової залози**. Пошкодження β -клітин підшлункової залози внаслідок окисного стресу та запалення є одним із механізмів розвитку діабету. Лікарські рослини покращують роботу підшлункової залози: ***Rhodiola rosea*** – адаптоген, що зменшує оксидативний стрес та підтримує функціональність β -клітин [5, с.1095], а ***Eleutherococcus senticosus*** виявляючи загальнозміцнювальну дію [2, с.260, 5, с.526].

✓ **гепато- та нефропротекторна дія рослин**. Цукровий діабет супроводжується ураженням печінки та нирок. Деякі рослини здатні захищати ці органи від ушкодження, а саме: ***Silybum marianum***, яка містить силімарин, який має потужний гепатопротекторний ефект та ***Vaccinium vitis-idaea***, яка має нефропротекторну дію, запобігає ураженню нирок при діабеті [2, с.261; 3, с. 9085, 5, с.1118, 1581].

✓ **антиоксидантний ефект.** При цукровому діабеті підвищується рівень окисного стресу, що сприяє пошкодженню клітин. Антиоксиданти лікарських рослин зменшують цей вплив, а саме катехіни *Camellia sinensis* зменшують окислювальний стрес; куркумін *Curcuma longa* – має протизапальні та антиоксидантні властивості, а поліфеноли *Crataegus monogyna* мають кардіопротекторний ефект при діабеті [9, с. 61965].

Зупинимось детальніше на окремих представниках лікарських рослин, які найчастіше використовуються при цукровому діабеті.

Чорниця звичайна – *Vaccinium myrtillus* L – напівчагарник родини вересових *Ericaceae* заввишки 15–40 (60) см з дерев'янистим, прямостоячим, галузистим, при основі майже циліндричним, бурим стеблом та повзучим кореневищем. Лікарською сировиною є пагони – *Cormus Myrtilli* та плоди *Fructus Myrtilli*. Плоди чорниці багаті на цукри (глюкозу, фруктозу, сахарозу), пектин; органічні кислоти: лимонну, яблучну, молочну, хінну, щавлеву, бурштинову, органічні кислоти, флавоноїди, різні вітаміни, мікроелементи. Пагони чорниці звичайної містять дубильні речовини пірокатехінового ряду, флавоноїди (кверцетин, ізокверцитрин, ізокверцетин), тритерпенові кислоти (урсолова тощо), сапоніни, фенолокислоти (хінна, хлорогенова), глікозид арбутин, міртилін, аскорбінову кислоту, каротиноїди а також марганець та хром [5, с.1581]. Саме глікозид міртилін чинить інсуліноподібну дію і тому пагони мають гіпоглікемічні властивості й використовуються при легких формах цукрового діабету, входять до складу збору Арфазетин. Препарати із плодів чорниці виявляють протизапальну, спазмолітичну, сечогінну, протиалергійну, в'язучу дію. Численними експериментальними дослідженнями було доведено, що плоди і екстракт листя чорниці проявляють гіпоглікемічний, гіполіпідемічний ефекти, є ефективним інгібітором альфа-глюкозидази, сприяють зменшенню оксидативного стресу та позитивно впливають на ускладнення цукрового діабету, зокрема катаракту [5, с.1581;10,с. 1162].

Козлятник лікарський (галега лікарська) – *Galega officinalis* L. це багаторічна рослина родини бобових (*Fabaceae*). В Україні у практичній і народній медицині використовують траву козлятнику (*Herba Galegae*) та насіння (*Semen Galegae*). Рослина містить алкалоїд галегін, пеганін, лютеолін, сапоніни, флавоновий глікозид, галютеолін, азотовмісні компоненти, гіркоти, дубильні речовини, вітамін С, каротин, стероїди, пектинові речовини, вищі жирні кислоти. Алкалоїд галегін має інсуліноподібну дію [2, с.261;11,с.5844-5857]. Екстракт рослини також використовують як потогінний, сечогінний, засіб, для підвищення артеріального тиску, лактації. Історія винаходу золотого стандарту лікування цукрового діабету — метформіну почалася саме з *Galega officinalis*. Гуанідин козлятнику є прекурсором при синтезі значної групи антидіабетичних ліків (похідних бігуаніду — метформіну). Дія препаратів на основі екстрактів козлятнику лікарського (галеги лікарської) та чорниці звичайної подібна до дії антидіабетичних препаратів групи бігуанідів [2, с.261]. Саме наявність гуанідинових алкалоїдів у козлятнику лікарському зумовлює пролонговану гіпоглікемічну дію. Лише у разі тривалого його застосування спостерігається

стійкий гіпоглікемічний ефект, що проявляється здатністю галегі підвищувати вміст глікогену в печінці та пригнічувати активність ферменту інсулінази. Тривалий прийом галегі відновлює активність β -клітин острівців Лангерганса, безалкалоїдна фракція екстракту запобігає розвитку оксидативного стресу в щурів за умов стрептозотоцинового діабету, забезпечуючи мобілізацію антиоксидантних механізмів захисту системи крові [2, с.261].

Момордика, китайський гіркий гарбуз, гірка диня – *Momordica charantia* - це однорічна трав'яниста ліана родини Гарбузові (*Cucurbitaceae*) що походить із тропічної Індії [2, с.262]. Головними біологічно активними речовинами гіркої дині, які відповідають за гіпоглікемічну дію, є тритерпеноїди типу кукурбітану (харантин, каравілозид IX, момордикозид S і аглікони момордикозидів A, B, Q, R, і T), а також поліпептид Р, віцин і рибосомактивуючий білок момордин [2, с.262]. Існує декілька механізмів гіпоглікемічної дії екстрактів гіркої дині: інгібування кишкової абсорбції глюкози, пригнічення ключових глюконеогенних ферментів і зменшення глюконеогенезу в печінці [2, с.262]. Було констатовано, що *M.charantia* підвищує активність АМР-активованого шляху протеїнкінази (який є важливим клітинним регулятором метаболізму ліпідів і глюкози) і знижує експресію фосфоенолпіруваткарбоксикінази [2,с.262]. Поліпептид Р іноді називають рослинним інсуліном, він є однією з небагатьох активних сполук рослини, які були вивчені в клінічних випробуваннях. Поліпептид Р складається з 166 амінокислотних залишків і дуже нагадує бичачий інсулін [2, с.262].

Гуньба сінна, пажитник – *Trigonella foenum graecu* – однорічна трав'яниста рослина родини бобових *Fabaceae* (*Leguminosae*). Це найдавніша пряно-ароматична лікувальна рослина відома ще з часів Гіппократа та аюрведи. Як лікарську рослинну сировину використовують насіння пажитника (*Semina Foenum graeci*) [2, с.263; 4, с. 7109–7111]. Антидіабетичний ефект цієї рослини виявлений досить недавно. Численні доклінічні та клінічні дослідження показали наявність антидіабетичного, антигіперліпідемічного, протипухлинного, протизапального, антиоксидантного, протигрибкового, антибактеріального спазмолітичного, відхаркувального та інших фармакологічних ефектів пажитника завдяки різноманітним біологічно активним речовинам, зокрема стероїдів, алкалоїдів (тригонелін (0,3 %)), ніотинової кислоти (вітамін РР) 3,5–18 мг%, рутину, стероїдних сапонінів і фітостеринів, флавоноїдів, слизистих (до 30 %) і гірких речовини, амінокислот [2, с.263; 4, с. 7109–7112]. Найбільш вивченими біоактивними сполуками з пажитника із зареєстрованими гіпоглікемічними властивостями є діосгенін (3 β -гідрокси-5-спіростен), 4-гідроксиізолейцин, а також розчинна дієтична фракція насіння пажитника [2, с.263; 4, с. 7109–7112]. Експериментальні дослідження продемонстрували, що гіпоглікемічний ефект *Trigonella foenum graecu* обумовлений декількома механізмами, що включають зниження резистентності до інсуліну, поліпшення глюконеогенезу, захист клітин острівців підшлункової залози і нирок від ушкоджень [2, с.263; 4, с. 7109–7120]. Оксидативний стрес відіграє важливу роль у прогресуванні цукрового діабету і в патогенезі діабетичної нефропатії. Експериментальні дослідження довели, що *Trigonella foenum graecum* ефективно

протидіє експресії запальних цитокінів і маркерів оксидативного стресу у тканині нирок щурів з експериментальним діабетом [2, с.263;4, с. 7114–7121].

Гімнема звичайна – *Gymnema sylvestre* – це багаторічна трав'яниста рослина, яка росте в тропічних лісах Центральної і Південної Індії та на острові Шрі-Ланка. Ця рослина відома в аюрведичній медицині Азії і Індії вже декілька сотень років своїми унікальними властивостями знижувати рівень глюкози в крові не тільки при цукровому діабеті 2-го типу, але й при цукровому діабеті 1-го типу. Основною діючою речовиною листя гімнеми звичайної, яке використовується як лікарська рослинна сировина є гімнемова (джимнемова) кислота, представлена комплексом тритерпенових сапонінів, які складаються з глікону, представленого моносахаридами (глюкозою, галактозою, арабінозою, ксилозою, фруктозою, рамнозою) та аглікону. Активні речовини у складі джимнеми лісової, зокрема джимнемова (гімнемова) кислота та гурмарин у складі поліпептидів, посилюють продукцію інсуліну, блокують абсорбцію глюкози в шлунково-кишковому тракті, впливають на рецептори язика, знижуючи смакові відчуття, тим самим пригнічують апетит і потяг до солодкого, що важливо для хворих на цукровий діабет [2, с.263,12, с. 1668-1676]. Роль GLUT-4, PPAR- γ , адипонектину та лептину в інсулінозалежному транспорті глюкози та інсулінорезистентності добре відома з наявної наукової літератури, і, отже, ці фактори відіграють ключову роль в етіології цукрового діабету та пов'язаних з ним ускладнень. У дослідженні Р.М. Kumar et al. було показано, що *Gymnema sylvestre* залежно від дози підвищує експресію GLUT-4, PPAR- γ , адипонектину і лептину і тим самим виявляє потенційну антидіабетичну активність [2, с.263;12, с. 1668-1676].

Інші дослідження показали, що виділена активна фракція, тритерпеновий глікозид *Gymnema sylvestre*, може інгібувати активність панкреатичної α -амілази, α -глюкозидази, сакрази і мальтози, підвищує рівень білка GLUT-2 і покращує порушену секрецію інсуліну клітинами [19,29]. Важливо відзначити, що екстракт цієї рослини не має побічних ефектів, сприяє стимуляції регенерації β -ендокриноцитів і знижує рівень глюкози тільки у хворих на цукровий діабет, в той час як у здорових людей такого ефекту не спостерігається [2, с.263;12, с. 1668-1676].

Квасоля звичайна – *Phaseolus vulgaris L.* – однорічна трав'яниста рослина родини бобових (Fabaceae), яка походить з Південної або Центральної Америки, в Україні вирощують як харчову рослину. Офіційною сировиною квасолі звичайної є трава – *Herba Phaseoli*, яку збирають після плодоношення і лушпиння (стулки, стручки) бобів – *Pericarpium Phaseoli*.

Основні діючі речовини лушпиння квасолі звичайної: фенольні сполуки, тритерпеноїди та стероїди, азотвмісні сполуки, вітаміни В₁, В₂, С, РР, білки, амінокислоти: аргінін, аспарагін, бетаїн, лізин, триптофан, тирозин, лейцин, холін, каротин, макро- та мікроелементи (особливо хром, а також кремній, мідь, кобальт). Лушпиння квасолі знижує рівень глюкози крові, чинить судинорозширювальну, антибактеріальну дію, містить ефективну сечогінну речовину (аргінін), справляє репаративний, протизапальний, протиалергічний

ефекти [2, с.261; 5, с.999;13,с.589-595]. Експериментальними дослідженнями доведено гіпоглікемічний, гіполіпідемічний ефекти *Phaseolus vulgaris* L. [2, с.261;13,с.589-595], здатність зменшувати кишкову абсорбцію вуглеводів та інгібуючу активність щодо альфа-глюкозидази за відсутності при цьому будь-яких ознак токсичності [5, с.999]. Лушпиння входить до складу збору Арфазетин, який використовують при діабеті [5, с.999]. Трава містить флавоноїди: кемпферол-3-глюкуронід, кверцетин-3-глюкуронід, ізокверцетрин, астрагалін, кемпферол, робінін; гідроксикоричні кислоти: кавову, ферулову, хлорогенову, неохлорогенову, *n*-кумарову; органічні кислоти: хінну, шикимову, бурштинову, треонову, 2-с-гідроксиметилпентанову, спирт інозит; кумарини: умбеліферон, скополетин, ізоскополетин, ескулетин, ескулін; тритерпенові та стероїдні сполуки: фазеолозиди А, В, С, D, Е, β -ситостерин; азотвмісні сполуки: бетаїн, алантоїн; вітаміни: А, В, Е, С; амінокислоти: лізин, гістидин, триптофан (входять до складу білків), крім того, аспарагінова кислота, серин, треонін, лейцин, аргінін; макро- та мікроелементи: К, Са, Р, Fe, Mg, Cu, S, Mn, сліди Co, Ni, J, Se. З трави виготовляють препарат Гліфазин (гранули) для лікування цукрового діабету [5, с.999].

Кориця, або Цинамон – *Cinnamomum verum* - це невелике вічнозелене дерево 10–15 м заввишки родини лаврових (*Lauraceae*), яке росте в Шрі-Ланці та в Південній Індії. З кори (*Cortex Cinnamomi zeylanici*) і листя (*Folia Cinnamomi zeylanici*) одержують етерну олію [5, с.1018].

Дослідження останніх десятиліть активно вивчають потенційні механізми, за допомогою яких кориця може впливати на метаболізм глюкози. Серед основних гіпотез виділяють наступні:

1. Інсуліноподібна дія та підвищення чутливості до інсуліну: сполуки, присутні в кориці, зокрема метилгідроксихалкон полімер (МНСР), структурно подібні до інсуліну та можуть імітувати його дію на клітинному рівні. Вони здатні активувати інсулінові рецептори та стимулювати поглинання глюкози клітинами, особливо в м'язовій та жировій тканинах. Крім того, кориця може підвищувати чутливість клітин до власного інсуліну організму, що є ключовим аспектом у лікуванні інсулінорезистентності, характерної для діабету 2 типу.

2. Вплив на ферменти вуглеводного обміну: кориця може інгібувати активність деяких ферментів, що беруть участь у розщепленні вуглеводів у травному тракті, таких як альфа-глюкозидаза. Це призводить до уповільнення абсорбції глюкози після прийому їжі та запобігає різким стрибкам рівня цукру в крові.

3. Антиоксидантні властивості: кориця є багатим джерелом антиоксидантів, таких як поліфеноли, які можуть нейтралізувати вільні радикали та захищати клітини від пошкодження, що важливо, тому що діабет часто супроводжується підвищеним оксидативним стресом, який може призводити до пошкодження клітин та розвитку ускладнень.

Вплив на метаболізм ліпідів: кориця може позитивно впливати на ліпідний профіль, знижуючи рівень загального холестерину, тригліцеридів та ліпопротеїнів низької щільності (ЛПНЩ), що є важливим у контексті

профілактики серцево-судинних ускладнень у пацієнтів з діабетом [14, с.110-113].

Таким чином, кориця є перспективним природним засобом, який може мати позитивний вплив на контроль рівня глюкози в крові та інші метаболічні параметри у пацієнтів з цукровим діабетом 2 типу.

Кульбаба лікарська – *Taraxacum officinale* Wigg – багаторічна трав'яниста рослина родини айстрових (Asteraceae) зі стрижневим м'ясистим вертикальним, зовні червонувато-бурим, усередині — білим з деревиною жовтого кольору коренем, який угорі переходить у коротке розгалужене кореневище. Квіткові стебла (стрілки) 10–40 см заввишки, дудчасті круглі безлисті й закінчуються поодинокими кошиками. Усі листки — у прикореневій розетці, притиснуті до землі або косо спрямовані вгору, перистолопатові або перисторозділені, довгасто-оберненоланцетні, вищерблено-зубчасті або глибоковищерблено-перистонадрізані, з трикутними, іноді зубчастими і спрямованими вниз лопатями. Кошики поодинокі на видовжених квітконосах з двошаровою обгорткою. Квітколоже кошиків випукле, голе, виїмчасте. Усі квітки в суцвітті язичкові, яскраво-жовті, двостатеві. Плоди — сім'янки [2, с.262;5, с.1008]. Вся рослина містить молочний сок в молочниках, які добре виражені на мікроскопічних зрізах і є однією з діагностичних ознак. Офіційною сировиною є корені кульбаби лікарської — *Radices Taraxaci*, які заготовляють у серпні–вересні, в народній медицині використовують також листя та квітки. Коріння кульбаби містить вуглеводи (зокрема, інулін), каротиноїди (наприклад, лютеїн), жирні кислоти (у тому числі міристинова кислота), мінерали, глюкозу, фруктозу і сахарозу, вітаміни, холін, слиз і пектин. До 45 % хімічного складу становить інулін, складний вуглевод (фруктоолігосахарид) із багатьма корисними ефектами. У листях містяться гіркі глікозиди, тритерпенові речовини, стерини, смолисті речовини, вітаміни С, Е, каротин, холін, сапоніни, йод, солі заліза, кальцію, фосфору. Листя використовують як вітамінний салат. Кульбаба вважається однією з ключових антидіабетичних рослин за рахунок наявності вираженої антигіперглікемічної, антиоксидантної і протизапальної дій. Цукрознижувальний ефект кульбаби забезпечується вмістом у ньому інсуліноподібної речовини — інуліну. Крім того, рослина має жовчогінну, антибактеріальну, сечогінну, загальнозміцнювальну, імуномодуючу, антиостеопоротичну дію [2, с.262;15, с. 115-125].

Таким чином, лікарські рослини відіграють важливу роль у комплексному лікуванні цукрового діабету завдяки своїм гіпоглікемічним, антиоксидантним, протизапальним та органопротекторним властивостям обумовлені наявністю флавоноїдів, сапонінів, алкалоїдів, полісахаридів, **сполук** хрому, дитерпенів. Їхнє використання може бути ефективним як допоміжний метод разом із сучасними підходами до лікування діабету. Наукова та практична цінність лікарських рослин з гіпоглікемічною дією полягає у можливості створення нових фітотерапевтичних препаратів, біодобавок та функціональних продуктів, що можуть бути ефективними як у лікуванні, так і в профілактиці цукрового діабету, особливо на ранніх стадіях.

Список літератури

1. Ендокринологія: підручник для студ. вищих мед. навч. закладів / [П. М. Боднар, Ю. І. Комісаренко, Г. П. Михальчишин та ін.] ; за ред. Ю. І. Комісаренко, Г. П. Михальчишин. – 5-те вид, оновл. та доповн. – Вінниця : Нова Книга, 2020. – 536 с.
2. Волошин О., Глубоченко О., Паньків І., Глубоченко В., Малкович Н. Особливості фітотерапії цукрового діабету крізь призму коморбідності та профілактики ускладнень (огляд літератури). Міжнародний журнал ендокринології. 2019. № 15 (3), С.258–267.
3. Yedjou C.G, Grigsby J., Mbemi A., Nelson D., Mildort B., et al. The Management of Diabetes Mellitus Using Medicinal Plants and Vitamins. Int J Mol Sci. 2023. Vol.24. Iss. 10. P. 9085.
4. Sarker D. K., Ray P., Dutta A. K., Rouf R., Uddin, S. J. Antidiabetic potential of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*): A magic herb for diabetes mellitus. *Food Science & Nutrition*. 2024. Vol.10. Iss. 12. P. 7108–7136.
5. Фармацевтична енциклопедія / Гол. ред. ради та автор передмови В .П. Черних. 3-тє вид. переробл. і доповн. Київ: МОПІОН, 2016. С. 1632.
6. Dubey P., Thakur V., Chattopadhyay M. Role of Minerals and Trace Elements in Diabetes and Insulin Resistance. *Nutrients*. 2020. Vol.12. Iss.6.P.1864.
7. Jianbo Xiao, Recent advances in dietary flavonoids for management of type 2 diabetes. *Current Opinion in Food Science*. 2022. Vol. 44. P.100806.
8. Angouti F., Nourafcan H., Saeedi Sar S., Assadi A., Ebrahimi R. Optimizing antidiabetic properties of *Galega officinalis* extract: Investigating the effects of foliar application of chitosan and salicylic acid. *Food Sci Nutr*. 2024. Vol.27. Iss.12(8). P.5844-5857.
9. McBenedict B, Orfao AL, Goh KS, Yau RCC, Alphonse B, et al.. The Role of Alternative Medicine in Managing Type 2 Diabetes: A Comprehensive Review. *Cureus*. 2024. Vol.16. Iss. 6. P. e61965
10. Nunes S, Vieira P, Gomes P, Viana SD, Reis F. Blueberry as an Attractive Functional Fruit to Prevent (Pre)Diabetes Progression. *Antioxidants (Basel)*. 2021. Vol.10. Iss. 8. P.1162.
11. Angouti F., Nourafcan H., Saeedi Sar S., Assadi A., Ebrahimi R. Optimizing antidiabetic properties of *Galega officinalis* extract: Investigating the effects of foliar application of chitosan and salicylic acid. *Food Sci Nutr*. 2024. Vol.27. Iss.12(8). P.5844-5857.
12. Tiwari P., Ahmad K., Baig M.H. *Gymnema sylvestre* for Diabetes: From Traditional Herb to Future's Therapeutic. *Curr Pharm Des*. 2017. Vol. 23. Iss.11.P.1667-1676.
13. Nuñez-Aragón P.N, Segura-Campos M, Negrete-León E, Acevedo-Fernández J.J, Betancur-Ancona D, et al. Protein hydrolysates and ultrafiltered < 1 KDa fractions from *Phaseolus lunatus*, *Phaseolus vulgaris* and *Mucuna pruriens* exhibit antihyperglycemic activity, intestinal glucose absorption and α -glucosidase inhibition with no acute toxicity in rodents. *J Sci Food Agric*. 2019. Vol. 99. Iss. 2. P.587-595.

14. Sahib A.S. Anti-diabetic and antioxidant effect of cinnamon in poorly controlled type-2 diabetic Iraqi patients: A randomized, placebo-controlled clinical trial. *J Intercult Ethnopharmacol.* 2016. Vol. 5. Iss.2. P.108-115.13.
15. Wirngo F.E, Lambert M.N, Jeppesen P.B. The Physiological Effects of Dandelion (*Taraxacum Officinale*) in Type 2 Diabetes. *Rev Diabet Stud.* 2016. Vol. 13 Iss. 2-3. P.113-131.

АНТЕНА З ДВОПЕЛЮСТКОВОЮ ДІАГРАМОЮ НАПРАВЛЕНOSTІ

Зінченко Ярослав Вікторович

кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,
начальник Науково-дослідного центру
Інституту спеціального зв'язку та захисту інформації
Національного технічного університету України
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

Курята Яна Едуардівна

доктор філософії, начальник науково-організаційного відділу
Науково-дослідного центру Інституту спеціального зв'язку та захисту
інформації Національного технічного університету України
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

Крамська Юлія Альфредівна

старший інженер науково-організаційного відділу
Науково-дослідного центру Інституту спеціального зв'язку та захисту
інформації Національного технічного університету України
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

Лазута Роман Романович

молодший науковий співробітник науково-організаційного відділу
Науково-дослідного центру Інституту спеціального зв'язку та захисту
інформації Національного технічного університету України
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

Могилевич Вадим Дмитрович

молодший науковий співробітник науково-дослідної спеціальної лабораторії
Науково-дослідного центру Інституту спеціального зв'язку та захисту
інформації Національного технічного університету України
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

На сьогодні в Збройних Силах України широко застосовуються системи транкінгового зв'язку Mototrbo, де одним з елементів є ретранслятор Либідь К-2РБ, що працює разом із абонентськими радіостанціями, такими як DP-4400, DP-4600 чи DP-4800.

Якість та дальність зв'язку залежать не лише від потужності передавача, а й від характеристик антено-фідерного тракту, зокрема – від типу, конструкції та розташування антени.

В комплект антено-фідерних пристроїв ретранслятора Либідь К-2РБ входять три антени ненаправленого типу, кожна з яких представлена окремим

комплект, а також два комплекти антени направленої типу $AHK - \frac{N}{f}$. До антен ненаправленої типу відносяться наступні антени:

1. АШ – h , $h = \lambda/4$;
2. J - подібна антенна;
3. Колінеарна антена послідовного типу.

У якості антени направленої типу в ретрансляторі Либідь К-2РБ використовується трохелементна антена, що має хвильовий канал $AHK - \frac{N}{f}$, де:

N - число вібраторів в антені;

f - робоча частота або смуга робочих частот.

Вона відрізняється високою ефективністю у забезпеченні направленої випромінювання на великі дистанції, що є критично важливим для організації стабільного зв'язку на великих відстанях. До складу ретранслятора входять два комплекти $AHK - \frac{N}{f}$ та ділянка потужності коаксіального типу, що дозволяє розширити можливості ретранслятора УКХ діапазону Либідь К-2РБ. Конструкція направленої антени у вигляді трохелементної антени хвильового каналу представлена на рис. 1.

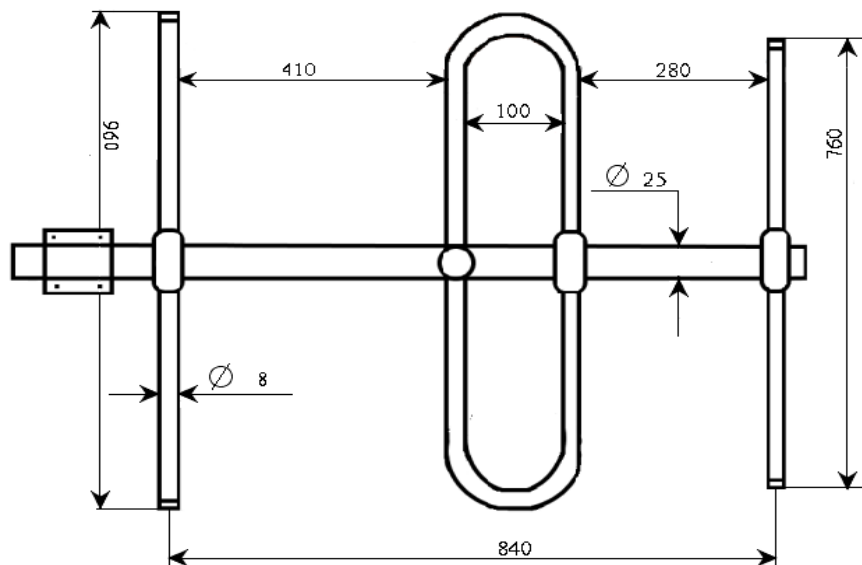


Рис.1. Конструкція трохелементної антени хвильового каналу ($AHK - \frac{N}{f}$)

Антенa виготовлена на металевому траверсі, що надає конструкції додаткову міцність і стабільність. У якості активного елемента антени використовується симетричний петлевий випромінювач, що дозволяє забезпечити високу ефективність роботи в умовах мінімального рівня перешкод. Цей тип випромінювача не тільки ефективний у виконанні основних функцій антени, але й має додаткову перевагу: він забезпечує надійний грозозахист для антени та апаратури в цілому.

Живлення антени здійснюється за допомогою коаксіального кабелю з хвильовим опором 50 Ом. Цей кабель прокладений в одному з плечей активного вібратора, що дозволяє знизити вимоги до конструкції антени і виключити

необхідність використання симетруючого пристрою, що зазвичай застосовується для забезпечення правильної роботи антени. Відсутність симетруючого пристрою не тільки спрощує конструкцію, але й зменшує кількість потенційних точок відмови, підвищуючи надійність роботи антени в різних умовах.

Така конструкція дозволяє антені ефективно виконувати свої функції в широкому діапазоні частот та умов експлуатації. Крім того, завдяки продуманій схемі живлення, антена здатна забезпечити стабільний рівень сигналу навіть при значних відстанях між ретранслятором і приймачами. Ці характеристики роблять антену оптимальним компонентом для використання в якості частини ретранслятора, який повинен функціонувати в складних умовах, включаючи вплив погодних факторів, таких як дощ, сніг чи гроза.

Ретранслятор, обладнаний такою антенною, отримує можливість працювати в різноманітних режимах, що показано на рис. 2, де продемонстровані різні варіанти конструкцій антен, які можна застосовувати залежно від конкретних вимог до покриття і дальності зв'язку.

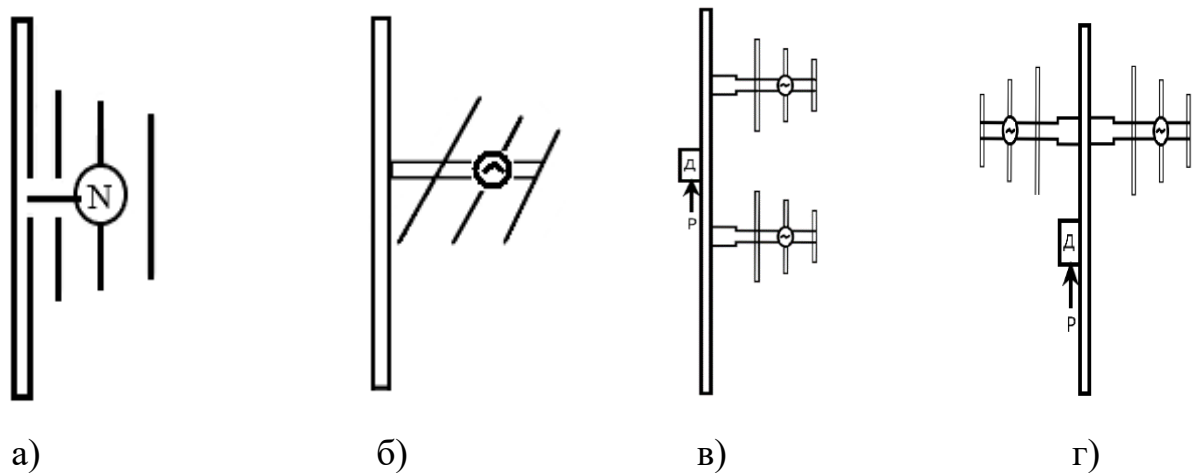


Рис.2. Типи направлених антен ретранслятора Либідь К-2РБ.

а-антена з вертикальною поляризацією; б-антена з горизонтальною поляризацією; в-антена решітка; г-антена з двопелюстковою діаграмою направленості (антена Януса)

Антенна Януса забезпечує ефективну роботу в двох протилежних напрямках, що дозволяє отримати двонаправлену діаграму спрямованості. Проте, в горизонтальній площині її діаграма спрямованості має квазі-ненаправлений характер, що може зменшувати розвідзахищеність ретранслятора Либідь К-2РБ. Як видно на рис. 3, це значно знижує ефективність його захисту від виявлення та перехоплення сигналу. Причина такого явища криється в особливостях конструкції антени: хоча вона створює два основних напрямки випромінювання, її діаграма спрямованості не є суворо вузькоспрямованою, що характерно для більшості спеціалізованих антен, розроблених для забезпечення високої рівності сигналу в конкретному напрямку.

Цей квазі-ненаправлений характер випромінювання у горизонтальній площині обумовлений тим, що антена Януса належить до типу коротких антен,

для яких властиве значне бокове і заднє випромінювання. Хвильовий канал антени має таку конструкцію, яка не дозволяє повністю ізолювати випромінювання в обраному напрямку. Замість цього, частина енергії поширюється в бічних та задніх напрямках, що створює додаткові ризики для захисту інформації, що передається через таку антену. Це, в свою чергу, може знижувати ефективність системи в умовах, коли важливо забезпечити мінімальне випромінювання в небажаних напрямках і зберегти максимальну конфіденційність радіозв'язку.

Враховуючи це, для покращення розвідзахищеності та зменшення ймовірності виявлення ретранслятора Либідь К-2РБ, вимагається впровадження додаткових технологічних рішень або вдосконалення конструкції антени. Такі рішення можуть передбачати застосування спеціалізованих фільтрів, конструктивних заходів для зменшення бокових пелюсток або використання інших типів антен з більш вузькою діаграмою спрямованості.



Рис.3. Електричні характеристики антени з двопелюстковою діаграмою направленості

Суть технічного рішення полягає в підвищенні розвідзахищеності системи за допомогою вдосконалення антени Януса, що дозволяє забезпечити двонаправлене випромінювання в азимутальній площині (рис. 4). Оптимізація конструкції антени дозволяє зберегти її здатність працювати в двох протилежних напрямках, одночасно зменшуючи розкид випромінювання в інших напрямках, зокрема в бічних і задніх зонах. Це дозволяє значно підвищити ефективність системи та знизити ймовірність її виявлення в умовах, де конфіденційність радіозв'язку має велике значення.



Рис.4. Електричні характеристики антени з двопелюстковою діаграмою направленості

Такий ефект досягається за допомогою протифазного збудження випромінювальних елементів або за рахунок повороту одного з випромінювачів на 180° відносно початкової осі разом з відповідним фазуванням сигналу. Застосування цих методів дозволяє зберегти основну конструкцію антени практично незмінною, значно покращуючи її характеристики, зокрема підвищуючи рівень розвідзахищеності. Протифазне збудження передбачає, що два елементи антени працюють у протифазі, формуючи дві чітко спрямовані пелюстки випромінювання в протилежних напрямках. Цей підхід дозволяє досягти вищої спрямованості порівняно з класичними рішеннями та зменшити непотрібне випромінювання в бокових і задніх зонах.

Альтернативний метод полягає у повороті одного з випромінювачів на 180° відносно початкової осі з урахуванням відповідного фазування сигналу. Це дає можливість коригувати напрямок випромінювання без зміни основної конструкції антени, що також сприяє зменшенню поширення сигналу в непотрібних напрямках. Завдяки цьому антена здатна забезпечити більш чітке та ефективне двонаправлене випромінювання, зберігаючи всі необхідні характеристики для належної роботи ретранслятора.

Важливою перевагою цього технічного рішення є мінімальний вплив на загальну конструкцію антени. Для його реалізації потрібні лише незначні зміни, які не вимагають повного перепроєктування або значних витрат на виробництво нових компонентів. Це дозволяє не тільки підвищити ефективність випромінювання, а й значно знизити витрати на вдосконалення технічного обладнання.

Завдяки точному контролю над напрямками випромінювання досягається значне зниження ймовірності виявлення системи в умовах складних радіоелектронних перешкод. Це дозволяє ефективніше використовувати систему в умовах, де необхідно зберігати конфіденційність і мінімізувати ризики для роботи ретранслятора, що в свою чергу підвищує надійність і ефективність усієї

радіозв'язкової мережі.

Висновок: отже, антена Януса є не просто технічним компонентом, а важливим елементом сучасних систем зв'язку, що забезпечує двонаправлене покриття, енергетичну ефективність і високу адаптивність у різних умовах. Завдяки можливості одночасно вести зв'язок у протилежних напрямках, вона зменшує потребу в додатковому обладнанні та знижує ймовірність виявлення засобів зв'язку. Простота, ефективність і гнучкість цієї антени роблять її незамінною в численних сценаріях, підвищуючи оперативну готовність і стійкість систем управління. Розробка і експериментальні дослідження антени чітко демонструють її широкі функціональні можливості, здатність змінювати діаграму спрямованості в горизонтальній площині і значно підвищувати розвідзахищеність системи.

Список літератури:

1. ДСТУ 3801-98. Антени. Терміни та визначення. Чинний від 1999-07-01. Київ: Держстандарт України, 1998. 20 с.
2. ДСТУ 3633-97. Антени апертурні. Терміни та визначення. Чинний від 1998-01-01. Київ: Держстандарт України, 1997. 28 с.
3. Наumenко Н. (ред.). Діаграма спрямованості (антени) // ДСТУ 3801-98. Антени. Терміни та визначення. Київ: Держстандарт України, 1998. С. 20.
4. Антени та поширення радіохвиль : навч. посіб. / за ред. О. М. Скрипника. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 256 с.
5. Кувшинов О. В. та ін. Розробка методу підвищення завадостійкості пристроїв радіозв'язку зі стрибкоподібними змінами частоти з розширеним спектром. Східно-Європейський журнал підприємницьких технологій. 2019. Том 2, № 9 (98). С. 74-84. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.160328>.

IMPROVING THE DYNAMICS OF PAPER SHEETS IN TRANSPORT SYSTEMS OF PRINTING MACHINES

Ivanko Andrii

Candidate of Engineering sciences, Docent
Associate professor at the
Department of Printing Machines and Automated Complexes,
Educational and Scientific Institute for Publishing and Printing,
National Technical University of Ukraine
“Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”

Zenkin Mykola

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

Podobied Volodymyr

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

One of the main tasks of the printing industry is to increase the productivity of equipment. The speed of the equipment is closely related to the speed of paper passing through transport systems. Analysis of the work of recent years shows that the growth of machine speeds has practically stopped, due to the fact that the material with which the machines work, paper, has low natural rigidity. The so-called “speed barrier”, arising from the low thresholds of stability of paper sheets under rapid dynamic loads, is the main obstacle to the further development of printing machines. This situation attracted the attention of researchers to the issues of paper stability under both static and dynamic loads. It should be noted that the work of researchers in previous years is characterized by a wide range of approaches, from empirical to fundamental.

However, research in this area is mainly conducted in two directions. Research in the field of paper manufacturing is reduced to identifying the influence of various factors on the so-called “flat rigidity” of a sheet, which remains constant after paper manufacturing. Research in the field of paper stability, based on the assumption of the constancy of flat rigidity, and offering a wide range of models for representing a sheet, from a flexible thread to a strip of unit width, reveals the criteria for the loss of paper stability under rapid and impact loads. Although the representation of a sheet using

such models, in our opinion, gives only a partial picture of the behavior of the sheet, and cannot provide accurate dependencies under various loads. Such a separate consideration of problems associated with paper leads to the need for a fundamental study of the entire complex of issues associated with it, starting from its mechanical characteristics and ending with the stability of the entire sheet (as a whole object) under various laws of motion in the transport systems of printing machines.

One of the ways of such a study may be the following:

1. Refusal to transport sheets in a “flat” form, since giving the sheet a different shape, for example a cylindrical panel, leads to the appearance of “imposed volumetric rigidity”, which is an order of magnitude higher than the usual “flat” rigidity. Increasing the longitudinal rigidity of sheets during their transportation in this way raises the threshold of critical loads, after which the sheet loses stability, i.e. allows increasing the magnitude of dynamic loads and thereby increasing the operating speed of printing machines.

2. To study the issues of stability of a sheet that has a shape different from flat, under various loads, apply a shell structure model, which will allow, if necessary, to determine not only the displacements or deformations of individual points of the sheet, but also the conditions under which its stability is lost.

It should be noted that a sheet of paper, being an elastic-low-plastic material, exhibits different properties, from ideally elastic to viscous, depending on the loading or the nature of the movement. However, being in the transport systems of printing machines, it has very specific conditions of fixation, having expressed them analytically, it is possible to study their influence on the behavior of the sheet. As for the loadings, as a rule, they act on the sheet during the operation of the feeder, alignment, folding, braking of the sheet, etc. Here we mean fast and impact loadings. The main attention is paid to dynamic loadings, although in order to determine their critical threshold values in case of loss of stability of the sheet, various cases of static loading of paper sheets, panels and cylindrical shells are also considered.

Both static and dynamic loadings are of such a nature that the sheet of paper remains in the area of elastic, completely reversible deformations. And the issues of sheet behavior after it loses stability will not be considered in our studies.

Studying the behavior of a sheet of paper in the area of elastic deformations, in our studies we plan to consider the ranges of change in loadings depending primarily on such factors as humidity and temperature.

Paper is a hygroscopic structure and its properties depend on humidity, that is, on the presence of moisture both in the structure itself and in the environment.

Analysis of the diagrams “force-strain” of testing samples of different papers, at different humidity shows their uniformity. An increase in the humidity in the paper reduces the force at break (strength) and increases the elongation (deformation). An increase in the relative humidity in the air, when testing one paper, also gives practically identical diagrams “force-strain”. If we measure the deformation in % of the original length of the sample, then in the section 0% - 0.5% of deformation for all tested grades of paper, the forces are linearly related to the deformations and relative humidity of the air. If we proceed from the conditions of ДСТУ 2297-93 and ГОСТ

13523-78 for conditioning paper in printing houses, then a relative humidity of $65 \pm 2\%$ allows us to establish the range of elastic deformations from 0% to 0.8%. The loads for each grade of paper are calculated using Hooke's law.

The second condition of the above-mentioned documents, according to which paper should be worked with in printing houses, is the observance of the temperature regime of 20 ± 2 °C. According to research, with constant deformation, stresses are linearly dependent on temperature, and with an increase in the latter, stresses fall. A study of the indicator diagrams "force-deformation" at temperatures from -50 °C to +150 °C shows that within the limits of up to -0.5% deformation, the dependence on forces remains linear, i.e. Hooke's law is valid. Thus, when observing the conditions of GOST, working with a sheet of paper, in order to remain in the region of elastic deformations, it is necessary to limit the forces to such a value at which the deformations reach 0.5% of the original length.

According to various researchers, the total deformations at breakage do not depend on the stretching speed when dynamically stretching paper. The stresses, when the stretching speed changes up to 400 times, increase by only 20%. And to obtain a clearly expressed effect of inertia, the stretching speed must be greater than 1 m / sec. A sheet located on any printing machine does not fall into such stretching conditions, unlike a strip located, for example, in a roll printing machine.

As already mentioned, the main obstacle in the creation of high-speed printing machines was the paper itself, or rather its low rigidity.

Traditional methods of increasing the rigidity of paper sheets lie in the field of paper manufacturing. This is the use of supercalenders or a change in the composition of fillers to increase the elastic modulus of paper, an increase in sheet thickness or, with the same mass, an increase in looseness to increase the moment of inertia.

In any case, this is a change in the technological process of paper manufacturing. The printing house works with already manufactured paper and does not have the ability to change the above parameters, i.e. change the so-called "flat stiffness" of the paper.

The study of the rigidity of a paper sheet as a plane or part of a plane is probably related to the printing process, since when entering the printing section of the machine the sheet must be flat (at least along the generatrix of the printing cylinder). However, excluding the printing section from consideration, nothing forces us to maintain the flat form of the dough during transportation, both before and after the printing section.

If, for example, the sheet is given a cylindrical shape in the direction of the panel movement, then the rigidity of the sheet will increase by several orders of magnitude. That is, without changing either the modulus of elasticity or the moment of inertia, we increased the rigidity of the sheet. This happened due to the fact that, by giving it a different shape, we transferred the sheet to a different state, which is characterized by a new quality - volumetric introduced rigidity. The number of non-flat forms of the sheet will be limited by one condition: all forms that the sheet can take must be coplanar with the unfolding surfaces. This condition eliminates the phenomenon of sheet crumpling during the transition to a flat form in the printing section or in the pile and

eliminates local deformations during transportation. However, if we consider other processes, such as folding, then this limitation can also be removed.

Thus, the rigidity of the sheet, which is a constant in printing, can be increased. A method for controlling rigidity is also known - this is changing the curvature of the form that the sheet takes. Consequently, we can consider rigidity as a controlled parameter, on which the speed of sheet movement in the transport systems of printing machines depends.

The analysis shows that the increase in the operating speed of printing machines can be achieved in various ways:

- increasing the speed of feeding the machines with paper,
- increasing the reliability of the printing process,
- developing contactless transport systems, etc.

We see the solution to most of these problems in a wider use of air as a working fluid in the design of printing machines.

One of the main units of modern printing machines is the feeder. Pneumatic feeders of printing machines allow you to automate the sheet feeding process, which leads to an increase in the productivity of these machines. However, existing feeders are not without drawbacks. These include insufficient reliability and complexity of the design and limited speed.

In our opinion, the ways to improve the operation of feeders, as well as increase their speed lie in the potential use of the so-called "hydrodynamic paradox", that is, the phenomenon of suction of a sheet to a suction cup to which pressure is applied.

As mentioned earlier, when giving the sheet a shell shape, its rigidity increases, so we have considered various methods of giving the sheet such shapes, primarily using pressure suction cups.

The work carried out in this area allows us to draw the following conclusions.

1. Traditional methods of transporting paper sheets, in a flat form, have largely exhausted themselves and do not allow a significant increase in the transportation speed, due to the low rigidity of the material.

2. An increase in the rigidity of sheet materials is observed when moving from a plane to a shell surface, when, in addition to bending, so-called volumetric rigidity occurs, which is significantly higher than bending.

3. Analysis of shell surfaces and design features of printing machines will allow us to identify sheet shapes that have increased rigidity in the direction of transportation and turn into a flat one when approaching the printing pair.

SECURITY THREATS TO OPEN SOURCE SOFTWARE SUPPLY CHAIN DISRUPTIONS

Samoilov Andrii,

senior lecturer

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University

Open Source software has become an integral part of modern IT infrastructure, utilized in corporate systems, cloud services, and critical industries such as finance, healthcare, and energy. digital transformation carries certain risks.

Technologies for committing cybercrimes, such as hacking, data theft, malware distribution, phishing attacks, are constantly changing [1]. Organizations, businesses, need a qualified response to cybersecurity. However, the growing popularity of Open Source is accompanied by an increase in security threats related to software supply chain disruptions. Incidents such as the SolarWinds attack (2020) and the Log4j vulnerability (2021) have demonstrated that compromising Open Source components can lead to widespread consequences [2, 3]. The introduction of malicious code, exploitation of vulnerabilities, or dependencies in Open Source projects pose risks to organizations using such solutions. This thesis analyzes security threats associated with Open Source supply chains and proposes measures to mitigate them.

The aim of this work is to identify key security threats related to Open Source software supply chain disruptions and propose prevention approaches based on the analysis of recent incidents and best practices.

The software supply chain encompasses the stages of development, distribution, and integration of components required to create a final product. In the context of Open Source, the supply chain includes code repositories (e.g., GitHub, GitLab), package managers (NPM, PyPI), build processes, and dependencies used in projects. Supply chain disruptions can occur at any stage, from compromising source code to injecting malicious updates [4].

Key security threats include:

1. **Injection of malicious code.** Attackers may introduce malicious changes into Open Source projects, as seen in the 2018 event-stream incident, where an NPM package was modified to steal cryptocurrency [2].
2. **Exploitation of vulnerabilities in dependencies.** Vulnerabilities in libraries, such as Log4j, can affect thousands of projects relying on these components [3].
3. **Infrastructure compromise.** Attacks on package managers or continuous integration (CI/CD) systems can lead to the distribution of malicious updates.
4. **Social engineering.** Attackers may gain access to repositories using fake accounts or manipulating trusted contributors.
5. **Inadequate code verification.** The lack of rigorous auditing and version control increases the risk of using vulnerable or malicious code [5].

These threats are exacerbated by the decentralized nature of Open Source, where projects are often maintained by small teams or individual developers, limiting resources for security assurance.

Analysis of Recent Incidents. To understand the scope of the problem, consider several key incidents:

- Codecov (2021): A compromise of a CI/CD tool led to data leaks and the injection of malicious code into projects using the service [2].
- Log4j (2021): A vulnerability in the Apache Log4j library (CVE-2021-44228) enabled remote code execution, affecting millions of systems worldwide [3]. This highlights the importance of dependency management.
- SolarWinds (2020): Although targeted at proprietary software, this attack demonstrated how supply chain compromises can distribute malicious code [4].

These incidents show that even well-maintained projects can become targets if the supply chain is not adequately secured.

To reduce risks, the following approaches to Threat Mitigation are proposed:

1. Dependency auditing. Using tools like Dependabot or Snyk to identify vulnerabilities in dependencies.
2. Code integrity verification. Implementing code signatures and hashing to verify package authenticity.
3. Infrastructure hardening. Securing repositories and CI/CD systems with two-factor authentication and monitoring.
4. Developer training. Raising awareness of social engineering techniques and secure development practices [5].
5. Process standardization. Adopting frameworks like SLSA (Supply Chain Levels for Software Artifacts) to assess and enhance supply chain security [6].

The following diagram (Fig.1). illustrates a threat model within the open source software supply chain.

It outlines the key stages of the software lifecycle—from the code repository to final project integration—and highlights potential attack points. Each phase of the process is susceptible to specific types of threats:

- malicious code injection into the repository;
- CI/CD system compromise during the build stage;
- package tampering in dependency managers;
- exploitation of vulnerabilities during component integration.

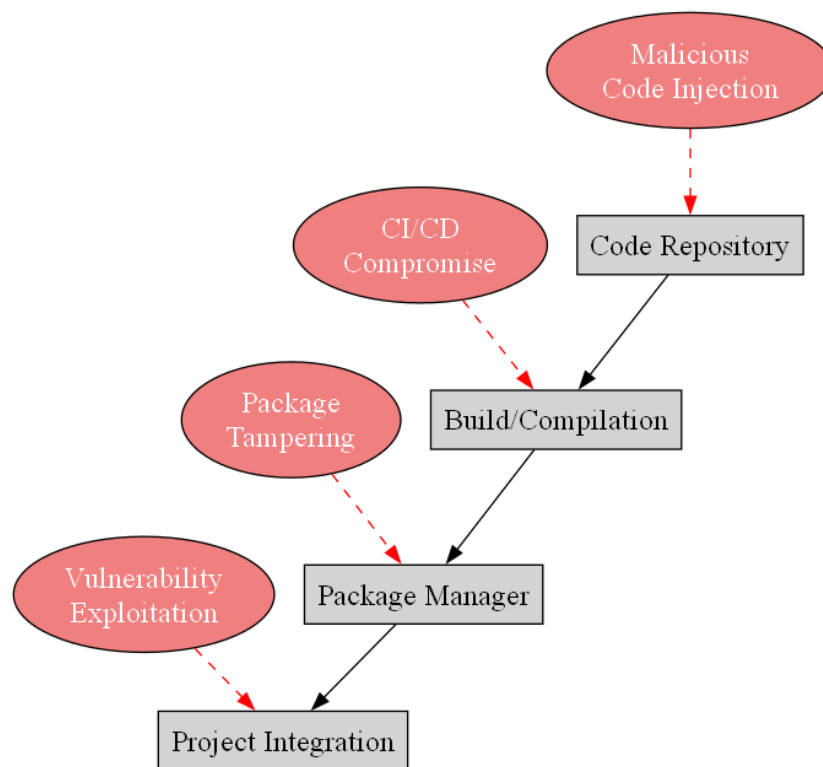


Figure 1. Key Stages of the Open Source Supply Chain and Points of Vulnerability

This schematic provides a clear overview of risks and critical points throughout the development and delivery of software components.

Thus, disruptions to Open Source software supply chains represent one of the most pressing cybersecurity threats, given their widespread use and potential to cause significant harm to organizations and critical infrastructure. Key risks include malicious code injection, exploitation of dependency vulnerabilities, infrastructure compromise, and social engineering tactics [2, 3, 4]. Analysis of incidents like Log4j and Codecov underscores the need for a comprehensive approach to supply chain protection, including automated code auditing, package integrity verification, and infrastructure hardening. Implementing standards like SLSA and tools for dependency monitoring, such as Dependabot and Snyk, significantly reduces risks [6]. Additionally, raising developer awareness and enforcing rigorous code review processes are critical measures for attack prevention [5].

To further strengthen Open Source security, the community should focus on developing global supply chain management standards, creating real-time automated threat detection systems, and supporting small projects that often serve as weak links. Investments in research and development of new security technologies, along with international cybersecurity cooperation, will help minimize risks and ensure the resilience of the Open Source ecosystem. Ultimately, only collaborative efforts from developers, organizations, and regulators will effectively counter threats associated with software supply chain disruptions.

References

1. Analysis of security threats at the current stage of digital transformation. XVI International scientific and practical conference «New ways of improving outdated methods and technologies», December 17-20, 2024, Copenhagen, Denmark. pp. 320-323. DOI: <https://doi.org/10.46299/ISG.2024.2.16>
2. Ohm M., Plate H., Sykosch A. Backstabber's knife: A study of open source supply chain attacks. IEEE Symposium on Security and Privacy, 2020, pp. 1–16. DOI: <https://doi.org/10.1109/SP40000.2020.00065>.
3. Zahan N., Lévai T., Edwards V., Sabetta A. Understanding open source software supply chain risks. ACM Computing Surveys, 2022, vol. 55, no. 10, Article 208. DOI: <https://doi.org/10.1145/3528225>.
4. ENISA. Threat landscape for supply chain attacks. European Union Agency for Cybersecurity, 2021. URL: <https://www.enisa.europa.eu/publications/threat-landscape-for-supply-chain-attacks>.
5. OWASP. Software supply chain security. Open Web Application Security Project, 2023. URL: <https://owasp.org/www-project-software-supply-chain-security/>.
6. SLSA Framework. Supply Chain Levels for Software Artifacts, 2023. URL: <https://slsa.dev/>.

COMPLYING WITH THE BALLAST WATER MANAGEMENT CONVENTION – STOPPING THE SPREAD OF INVASIVE AQUATIC SPECIES

Shirkova O.

Assistant of the Department of Engineering Disciplines
Danube Institute of the
National University «Odessa Maritime Academy»

Studies carried out in several countries have shown that many species of bacteria, plants and animals can survive in ballast water and sediments in ballast tanks. Subsequent discharge of ballast water or sediments into the water of ports may result in the establishment of harmful aquatic organisms and pathogens, which may pose threats to indigenous human, animal and plant life, and the marine environment. Although other media have been identified as being responsible for transferring organisms between geographically separated water bodies, ballast water discharge from ships appears to have been among the most prominent.

The potential for ballast water discharge to cause harm has been recognized not only by the IMO but also by the World Health Organization, which is concerned about the role of ballast water as a medium for spreading of epidemic disease bacteria.

All ships must have:

- ballast water management plan
- ballast water record book
- International Ballast Water Certificate

D-2 standard specifying the maximum amount of viable organisms allowed be discharged, including specified indicator microbes harmful to human health. Usually involves installing ballast water management system.

Ship's plan «Ballast water management plan» being written in accordance with the requirements of Regulation B-1 of the International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments, 2004 and the associated Guidelines.

The ship must have a ballast water management system that meets the requirements of the "International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments", 2004 with the implementation of the D-2 standard (by ballast water treatment) and must have a standard approval of the Administration and accordingly has a Ballast water management plan, developed in accordance with the provisions of Resolution MEPC.127(53).

The purpose of the ship's plan is to meet the requirements for the control and management of ship's ballast water and sediments in accordance with the Guidelines for Ballast Water Management and the Development of Ballast Water Management Plans resolution MEPC.127(53) (The Guidelines).

The selection of appropriate methods of ballast water management should take into account the need ensure that Ballast Water Management practices used to comply with

this Convention do not cause greater harm than they prevent to the environment, human health, property or resources of any States and the safety of ships.

Ship's plan must be written in accordance with the requirements:

- International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments, 2004 (the Convention);
- Guidelines for Ballast Water Management and the Development of Ballast Water Management Plans resolution MEPC.127(53) (The Guidelines);
- Guidelines for the Control and Management of Ship's Ballast Water to Minimize the Transfer of Harmful Aquatic Organisms (A 868/20);
- Guidelines 2017 for Ballast Water Exchange MEPC.288(71).
- Guidelines for Ballast Water Sampling (P2) MEPC.173(58).

Ballast Water Management System (BWMS) means any system which processes ballast water such that it meets or exceeds the ballast water performance standard in regulation D-2. The BWMS includes ballast water treatment equipment, all associated control equipment, monitoring equipment and sampling facilities.

BWMS means equipment which mechanically, physically, chemically, or biologically processes, either singularly or in combination, to remove, render harmless, or avoid the uptake or discharge of harmful aquatic organisms and pathogens within ballast water and sediments. Ballast water treatment equipment may operate at the uptake or discharge of ballast water, during the voyage, or at a combination of these events.

The system should only be operated in accordance with the system design criteria and manufacturer's operational and maintenance instructions. When the system encounters malfunctions or failure, these are to be recorded in the ballast water record book.

The Compact Clean TM BWMS consists of two treatment technologies to disinfect the ballast water:

- Mechanical filtration
- Ultraviolet radiation (UV)

Due to the highly efficient filtration and UV radiation, the DESMI Ocean Guard technology can be viewed as an instantaneous treatment, which does not affect the ballast tank or the environment.

The control equipment automatically monitors and adjusts necessary dosages or intensities or other aspects of the ballast water management system.

The control equipment should be able to store data for at least 24 months and should be able to display or print a record for official inspections as required. In the event the control equipment is replaced, means should be provided to ensure the data recorded prior to replacement remains available on board for 24 months.

Ballast water management systems which uses or produces potential hazardous chemicals during treatment of ballast water may introduce a hazardous atmosphere in the ballast water tanks.

It is essential that the Master, ship's officer and crew have an understanding of the need for ballast water management.

If crew members understand the reasons for the treatment of ballast water and associated sediments, they are more likely to ensure that it is carried out effectively and efficiently.

References

1. The Marine Environment Protection Committee. Resolution MEPC.173(58) Adopted on 10 October 2008. Guidelines for Ballast Water Sampling (G2). URL: [https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MEPCDocuments/MEPC.173\(58\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MEPCDocuments/MEPC.173(58).pdf)
2. IMO, Resolution A.1088 (22) Application of the international convention for the control and management of the ship's ballast water and sediments, 2004. URL: <https://wwwcdn.imo.org/AssemblyDocuments>
3. International Maritime Organization. Resolution A.1050(27) Adopted on 30 November 2011 (Agenda item 9). Revised Recommendations for Entering Enclosed Spaces Aboard Ships. URL: [https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.1050\(27\).pdf](https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.1050(27).pdf)

DESIGN AND GEOMETRIC OPTIMIZATION EQUIPMENT COMPONENTS USING CAD/CAM/CAE SYSTEM FUNCTIONALITY

Taras I.P.,

Ph.D., Associate Professor

Ivano Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

Geometry optimization includes parametric optimization and topological optimization, often referred to as shape optimization.

In cases where parts are designed by improving existing ones, dimensions and other initial data can be used as parameters for parametric optimization. Topological optimization, by contrast, does not rely on prior designs. It starts with a block of material and allows the optimization algorithm to determine both the shape and dimensions of the designed object.

Topological optimization is a mathematical method that optimizes the material layout within a given design space for a specified set of loads, boundary conditions, and constraints to maximize system performance. Unlike parametric optimization, topological optimization enables the design to assume any shape within the space, rather than being confined to predefined configurations. In essence, the process of topological optimization seeks the optimal shape of a part under specific loading and boundary conditions. Applying this method allows for determining the optimal parameters of a part that meet both technological constraints and strength requirements, thus minimizing the objective function.

Two primary tasks in designing topologically optimal structures are:

- minimizing the structural compliance (elastic strain energy) under a given material volume constraint,
- minimizing the volume (material usage) of a structural element while constraining the resulting mechanical stresses.

The first problem is typically addressed using the SIMP method (Solid Isotropic Material with Penalization).

The second problem can be solved using the ESO (Evolutionary Structural Optimization) and BESO (Bi-Directional Evolutionary Structural Optimization) methods.

The efficiency and technical level of lifting and transport machines depend significantly on the use of rational structures and parameters of metal framework elements during the design process. This is particularly relevant for gantry cranes, where the payload accounts for only up to 11% of the crane's total weight, compared to up to 50% in overhead cranes. The current state and prospects of optimal metal structure design are closely associated with finding structural solutions through topological optimization and generative design [1].

Modern CAD/CAM systems such as Altair HyperWorks OptiStruct, ANSYS, MSC Nastran, Siemens NX, Siemens Solid Edge, SOLIDWORKS, CATIA

3DEXPERIENCE, Autodesk Fusion 360, and solidThinking Inspire feature built-in topological optimization modules [2,3].

Numerous authors have compared topological optimization results across different software platforms. A comparison was conducted between Autodesk Fusion 360 and ANSYS for a plate-type part using identical finite element mesh settings. The optimization criterion was to reduce the part's mass by 50% from the original while maintaining stability and durability [2]. The authors concluded that Fusion 360 generated parts with more linear features, whereas ANSYS produced curvilinear shapes. Additionally, Fusion 360 resulted in hollowed-out areas, while ANSYS retained thin-walled ribs in these regions.

The geometry of topologically optimized models can be quite complex, which may complicate their manufacturing. ANSYS Topology Optimization software allows optimization considering symmetry with respect to a plane, extrusion in a specific direction, and maximum/minimum allowable geometric feature sizes.

Additive manufacturing methods have seen broad development. Topological optimization of parts manufactured via additive techniques has proven effective [4].

However, many parts are still produced using subtractive methods. Manufacturing methods impose certain limitations on the shape of the part. As seen from prior comparisons, different software solutions for topological optimization often result in increasingly complex geometries. Increased geometric complexity generally leads to more complicated manufacturing processes and, consequently, higher production costs.

Conclusion: The subtractive manufacturing method remains relevant. While topological optimization continues to be the most general and powerful tool for developing innovative forms and conceptual designs, unlike additive manufacturing, the complexity of topologically optimized shapes may lead to higher production costs than the potential benefits in weight reduction or other performance metrics. Therefore, for subtractive methods, the objective function should include additional parameters.

References:

1. Sagirov, Y., & Suglobov, V. (2020). Methodological foundations for the application of topological optimization and generative design to improve the load-bearing elements of gantry cranes. *Science and Production*, (23), 116–129. <https://doi.org/10.31498/2522-9990232020240692>
2. Lasko, V. R., & Danylchenko, L. M. (2019). Research on methods of topological optimization of machine parts. In *Proceedings of the 8th International Scientific and Technical Conference of Young Scientists and Students "Topical Problems of Modern Technologies"*, Volume 1 (pp. 104–105). Ternopil: TNTU. https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/30891/2/MNTKv1_2019v1_Lasko_V_R-Research_of_topological_104-105.pdf
3. Comparison of SolidWorks vs. Fusion 360: Topology Optimisation / Generative Design / Computational Design. (n.d.). Retrieved from <https://www.saprobasni.in.ua/porivnyannya-solidworks-vs-fusion-360-topology-optimisation-generative-design-computational-design/>

4. Bondarenko, O. E., Vekilov, S. Sh., Tkachev, Y. V., & Marchan, R. A. (2021). Features of topological optimization of structural elements of LREs manufactured using additive technologies. *Bulletin of the Oles Honchar Dnipro National University. Series: Rocket and Space Technology*, 29(4), 106–111. <https://doi.org/10.15421/452111>

PREPARING PAPER BLOCKS FOR GLUE APPLICATION WHEN USING SEAMLESS JOINTS

Zenkin Mykola

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

Makatora Dmytro

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

Karpeshko Andrii

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

Printed products that are produced in large volumes and some of them that are not intended for long-term use are manufactured using seamless adhesive joints (КБС).

Seamless adhesive joints, however, are a rather complex production object. Gluing the spines requires a certain roughness of the paper, which ensures the penetration of glue to a depth of 1 ... 1.5 mm to connect the sheets of printed products into a single whole. An important factor is that gluing is performed on automated equipment and eliminates manual quality adjustments.

The best roughness index for seamless adhesive bonding is considered to be $200 \leq R_z \leq 600$. Before gluing, the paper block is cut from three sides using special knives as a tool on paper cutting machines, which have different cutting lengths and different degrees of mechanization. Then the block is aligned along the side opposite the spine and milled along the fourth side, which is then glued. Paper cutting knives operate at relatively low cutting speeds, therefore, tool steels are used as tool materials for their manufacture.

The main problem of their production is the quality of sharpening, which is provided at the proper level when using CBN wheels or their more modern substitutes made of Sinter korund (sintered corundum). A serious problem in printing production when using seamless adhesive joints are end mills.

The fact is that the main operation for processing spines is end milling. The choice of the method is explained by the fact that end mills are relatively easy to equip with hard alloys, do not require special installation accuracy, allow an increase in diameter dimensions, and thus a decrease in their rotation frequency, which is very important at high cutting speeds.

Seamless bindings usually have no more than 200...400 sheets, which determines their thickness in the range of 20...60 mm, which can vary depending on the thickness of the paper.

Since the roughness of the processed spine varies within significant limits, on end mills one tooth (and this is another advantage of end milling) is made more protruding (by 1... 1.2 mm) than the others, and it performs a special torsion operation, after which cuts remain on the spine surface, ensuring the gluing of the stack.

At first glance, comparing the mechanical properties of metals, as the main object of end milling, and paper, one might assume that the task of increasing durability is not relevant. The practice of printing production has proven the opposite.

Even high-quality paper contains foreign solid inclusions that act as a kind of abrasive. Their appearance in the paper is related to the technology of its production, transportation, processing, etc. Thus, counting on easing the cutting conditions and, accordingly, choosing the tool material and the geometry of the cutting wedge, we are obviously mistaken.

This task should be considered from two points of view:

- increasing the durability of the tool operating on the existing printing house equipment;
- developing the tool for newly designed equipment.

The paper milling process is specific and poorly understood. This mainly concerns the wear mechanism, the application of the advantages of oblique cutting, and the rational geometry of the cutting wedge. The situation is largely explained by the fact that the traditional view of end milling of metals is transferred to paper processing. This is largely explained by the fact that there is no theoretical model of oblique milling of paper that takes into account its special properties.

It should be noted that the quality of spine surface preparation for glue application is one of the most important factors determining the strength of seamless adhesive joints of paper blocks. Many experts believe that the quality of mechanical spine processing is one of the defining characteristics of the strength and durability of seamless adhesive joints. The quality of the processed spine surface is characterized by macro- and micro-geometry, which, in turn, is the arithmetic mean of the height of the unevenness of the sheet ends.

The quality of the milled surface of the spine depends on the parameters of mechanical processing; the gap between the block clamp and the cutter teeth, as well as the type of paper and the direction of its fibers relative to the spine of the block.

Microroughnesses, the height of which varies within significant limits, play a major role in the interaction at the glue-paper interface.

Smooth cuts of sheets (when cutting the spine of the block with a flat knife) have a small area of gluing with the adhesive film, and their micro-geometry does not ensure

good wetting and adhesion of the glue to the paper. Large irregularities and tears on the spine surface also make it difficult to wet the paper with glue, air accumulates in them, preventing contact of the glue with the paper. Applying transverse cuts and slits (torching) increases the strength of the seamless adhesive joint. In the process of torsion of the spine of the block, the surface of the ends of the sheets increases, micro-tears are formed, through which the glue penetrates to the side surfaces of the sheets. With high-quality torsion, the glue penetrates between the sheets to a depth of 0.3 ... 0.4 mm, which increases the gluing area up to 6 times compared to gluing only along the ends of the sheets. When manufacturing printed products, rolls with text printed on them are first made, then these rolls are cut into individual pages with roller knives, which are folded into paper blocks. Each such block is a semi-finished product of a single printing product - a brochure, a book, etc., the thickness of which is no more than 20...40 mm. Then, using special knives (Fig. 1), the block is trimmed on three sides.

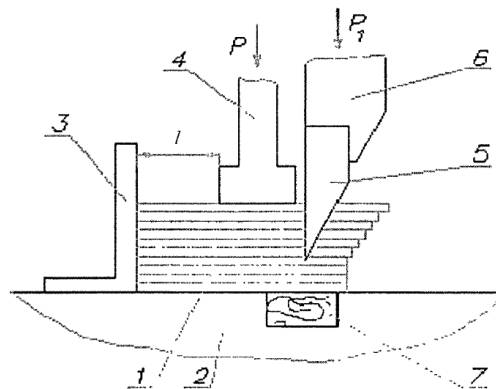


Fig. 1. Cutting sheets in the table: P - clamping force; P_1 - cutting force

Cutting sheets in a stack (block) on a paper cutting machine is performed in the following order:

- stack of paper 1 is fed to table 2 of the machine and is pressed with one so-called "true" side to feeder 3, and the other to the side square (not shown in the figure);
- before cutting, the pressure beam 4 is lowered onto the stack and presses it;
- a flat wedge-shaped knife 5, fixed in the tool holder 6, cuts the stack, pushing the cut part aside with a beveled edge, and cuts into the marzan 7, located in the groove of table 2.

Under the force action, the stack slightly moves away from feeder 3, however, the length of the cut part is even on each individual sheet, and the resulting waste does not affect the cutting accuracy.

The fourth side of the block is subjected to end milling after alignment.

The milling scheme is unusual - the cutter 3 is most often located on the vertical axis (Fig. 2), and the paper block 2, compressed by clamps 1, whose surface to be processed is located at the bottom, for ease of transportation, has a feed perpendicular to the plane of the drawing.

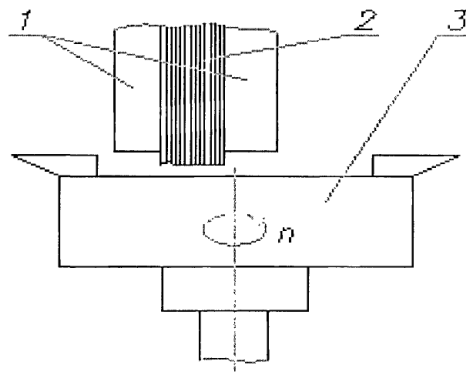


Fig. 2. End milling of paper block spines

Thus, the conducted analysis allows us to identify the following scientific tasks, the solution of which will help to solve the problem of quality and productive production of seamless adhesive joints:

- analysis of the technology of end milling of paper block spines, tool designs and tool materials in order to find the most rational cutting;
- development of a theoretical model of end milling using oblique cutting;
- performing experimental studies of the paper block milling process to determine the wear mechanism and determine the criterion for assessing durability, as well as to determine the provided roughness;
- determination of the rational geometry of the cutting elements of the cutters, taking into account the specifics of the process and the nature of wear;
- development of recommendations on end milling modes and factors ensuring the performance of this operation.

ЕЛЕКТРООСАДЖЕННЯ КАДМІЄВИХ ПОКРИВІВ З СУЛЬФАТНОГО ЕЛЕКТРОЛІТУ ЗА ПРИСУТНОСТІ АРОМАТИЧНОГО АМІНУ

Аміруллоєв Руслан Сухробович,

аспірант

Український державний університет науки і технологій

Скнар Юрій Євгенович

Доктор хімічних наук, професор, завідувач кафедри процесів, апаратів та
загальної хімічної технології

Український державний університет науки і технологій

Скнар Ірина Володимирівна

Кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри процесів, апаратів та загальної
хімічної технології

Український державний університет науки і технологій

Бутиріна Тетяна Євгенівна

Кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри технології неорганічних
речовин та екології

Український державний університет науки і технологій

Кадмієві покриття мають гарний сріблясто-білий колір, іноді з невеликим сіруватим відтінком. Кадмій значно більш стійкий, ніж цинк, у кислих та нейтральних середовищах, розчинах хлоридів, що й визначає застосування кадмієвих покриттів для захисту сталевих конструкцій від корозії в умовах тропічного та морського клімату. Кадмій має високу електропровідність і забезпечує надійний електричний контакт. Він добре паяється за допомогою неагресивних у корозійному відношенні флюсів. Ці характеристики використовуються в електро- та радіотехнічній промисловості для покриття контактів кадмієм [1]. Кадмієві покриття відрізняються м'якістю, їхня мікротвердість становить 350...500 МПа, що дозволяє успішно використовувати кадмій для покриттів різьбових деталей, зберігаючи їх звинчуваність. Кадмієві гальванопокриття застосовуються для різьбових з'єднань з легованої сталі. Вони забезпечують чистоту поверхні, підвищують корозійну стійкість та виконують роль мастила.

Кадмієві гальванопокриття, як правило, осаджують з ціаністих електролітів [1], що забезпечують отримання рівномірних компактних осадів у широкому діапазоні густин струму. Недоліком таких електролітів є високе наводорожування сталі, що призводить до зниження характеристик міцності кріпильних деталей. Тому, перспективним є використання сульфатного електроліту [2].

В даній роботі використано електроліт наступного складу: 50 г/л $3\text{CdSO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ + 150 г/л $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ + 30 г/л H_3BO_3 . Перенапруження виділення кадмію з сульфатного електроліту, що не містить поверхнево-активних речовин (ПАР), дуже незначне. Покриви, що осаджуються з цього електроліту, мають крупнокристалічну структуру. Для електроосадження компактних мікрокристалічних покриттів запропоновано використовувати різні композиції ПАР.

Дослідження, проведені з використанням комірки Хула при силі струму рівній 1 А, температурі 298 К і рН 1 ÷ 1,8, показали, що з сульфатного електроліту, який містить композицію ПАР, в області низьких густин струму осаджуються напівблискучі покриви, а в області середніх та високих густин струму осаджуються матові покриви. Введення в цей електроліт 5 ммоль/л ароматичного аміну призводить до осадження в кутовій комірці Хула якісних рівномірних покриттів по всій довжині пластинки, що відповідає діапазону густин струму від 0,2 до 4 А/дм². Зміна виходу за струмом в присутності ароматичного аміну в цьому діапазоні густин струму виявляється плавною, на відміну від стрибкоподібного зменшення значень виходу за струмом при підвищенні густини струму у вихідному розчині. Це у свою чергу призводить до зменшення відмінностей між значеннями швидкості електроосадження кадмієвого покриття при різних густинах струму. Отже, введення в сульфатний електроліт ароматичного аміну призводить до збільшення розсіювальної здатності електроліту і більш рівномірного розподілу кадмієвого покриття на поверхні складнопрофільованої деталі.

Список літератури:

1. López-Sauri D. A., Veleza L., Pérez-Ángel G. Potentiostatic current and galvanostatic potential oscillations during electrodeposition of cadmium // Physical Chemistry Chemical Physics. – 2015. – № 34. – P. 22266-22271.
2. Dolati A., Afshar A., Ghasemi H. A kinetic study on the electrodeposition of cadmium with the presence of organic agents in sulfate solutions // Materials Chemistry and Physics. – 2005. – V. 94, №1. – P. 23-28.

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ЗАДАЧІ СТВОРЕННЯ АВТОНОМНОГО НЕНАСЕЛЕНОГО ПІДВОДНОГО АПАРАТА ТРАНСПОРТНОГО ТИПУ

Блінцов Володимир Степанович,

доктор технічних наук, професор
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Данько Євген Сергійович

аспірант
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Розвиток морських технологій в останні десятиліття стимулює активну розробку автономних підводних апаратів, які здатні виконувати широкий спектр завдань без безпосередньої участі оператора. Особливої уваги набуває створення автономних ненаселених підводних апаратів (АНПА) транспортного типу — систем, здатних доставляти вантажі, інструменти або обладнання на значні відстані під водою. Їх застосування стає актуальним у контексті розвитку морської логістики, нафтогазової галузі, дослідницьких місій та військово-морських операцій.

Метою роботи є аналіз поточного стану в цій галузі, систематизація існуючих технічних рішень та формулювання наукових задач, необхідних для створення ефективних та надійних транспортних АНПА.

У сучасній науково-технічній літературі автономні підводні апарати поділяють за функціональними ознаками: дослідницькі, спостережні, ремонтні та транспортні. Останні мають низку специфічних вимог: велика вантажопідйомність, надійність у тривалих місіях, здатність до автономного управління, висока енергоефективність.

Розглянемо основні класифікаційні ознаки транспортних АНПА [1, 2].

За призначенням АНПА класифікують як:

вантажні — для транспортування корисного вантажу (продовольства, інструментів, обладнання, матеріалів);

логістичні — для перевезення вантажів між підводними станціями або суднами;

пошуково-рятувальні — транспортування обладнання чи постраждалих у рятувальних операціях.

За ступенем автономності АНПА класифікують як:

напівавтономні — виконують завдання за допомогою зовнішнього управління (через кабель або радіозв'язок);

повністю автономні — мають власні системи навігації, прийняття рішень та планування маршруту без зовнішнього втручання;

автономні з можливістю дистанційного керування оператором — основна місія виконується автономно, але є інтерфейс для оперативного коригування.

За способом пересування та навігації

траєкторні – переміщуються за заданим маршрутом між опорними точками на траєкторії.

маневрені з адаптивною навігацією – мають можливість змінювати маршрут у реальному часі залежно від умов середовища;

гібридні – мають можливість пересування по дну та у товщі води.

За типом енергоживлення АНПА класифікують як:

електричні (акумуляторні) – є найпоширенішими, з обмеженою тривалістю автономної роботи;

теплові – з тепловими, ізотопними чи термоелектричними генераторами, які застосовуються для тривалих місій та переміщень на великі відстані;

гібридні – мають комбінування кількох джерел енергії.

За розмірами та вантажопідйомністю АНПА класифікують як:

малі (до 100 кг вантажу) – для доставок дрібного обладнання та інструменту;

середні (100–1000 кг вантажу) – для дослідницьких, комерційних та військових місій;

великі (понад 1 тону вантажу) – для стратегічних завдань, транспортування значних обсягів вантажу.

За сферою застосування АНПА класифікують як:

наукові – для перевезення приладів або зразків у рамках дослідницьких місій;

цивільні – для задач геологорозвідки, будівництва та обслуговування морських інженерних споруд, доставка обладнання для морських будівельних робіт;

військові – доставка амуніції та медикаментів, мінування тощо.

Провідні країни (США, Китай, Норвегія, Японія) вже презентували низку прототипів транспортних АНПА [3].

Технічні компоненти таких апаратів включають:

гібридні енергосистеми (батареї + паливні елементи);

інерціальні навігаційні системи з корекцією GPS (на поверхні);

маніпуляційні модулі для захоплення вантажу;

корпуси з високою стійкістю до гідростатичного тиску.

Розглянемо тепер основні задачі розробки і створення АНПА такого типу.

Задача забезпечення автономності. Автономна навігація вимагає розробки адаптивних алгоритмів маршрутизації, здатних враховувати змінні гідродинамічні умови, наявність перешкод та зміни конфігурації дна. Використання технологій машинного навчання для прийняття рішень у реальному часі є перспективним напрямом розробки сучасних АНПА транспортного типу.

Задача оптимізації енергозабезпечення. Значна тривалість місій потребує ефективних енергосистем. Найперспективнішими є комбіновані рішення з літій-іонними батареями й паливними елементами на водні. Перспективним також є

напрямок використання можливості підводної підзарядки від автономних базових донних станцій.

Задача створення вантажних модулів. Інженерні виклики полягають у створенні герметичних модулів, що забезпечують швидке завантаження/розвантаження. Також необхідна розробка універсальних стикувальних механізмів для взаємодії з іншими морськими платформами.

Задача інтеграції з надводними і супутниковими системами. Зв'язок та координація з надводними суднами, супутниками та прибережними станціями є критично важливими для безпеки та ефективності. Необхідно забезпечити захищену передачу даних і точне позиціонування АНПА.

Таким чином, транспортні АНПА відкривають нові можливості у:
морській логістиці — доставка вантажів між портами без екіпажу;
аварійних операціях — транспортування засобів порятунку або обладнання;
оборонному секторі — приховане переміщення вантажів, мін, сенсорів;
підводному будівництві — транспортування матеріалів та інструментів до підводних споруд.

Очевидно, що створення ефективного АНПА транспортного типу є багатоплановою науковою та інженерною задачею, що потребує інтеграції новітніх досягнень у галузі енергетики, навігації, гідродинаміки та штучного інтелекту. Подальші дослідження мають бути зосереджені на вдосконаленні автономних систем прийняття рішень, підвищенні енергоефективності та стандартизації вантажних інтерфейсів.

References:

1. Jiajie Xu, Xabier Irigoien, Mohamed-Slim Alouini. State-of-the-Art Underwater Vehicles and Technologies Enabling Smart Ocean: Survey and Classifications. Electrical Engineering and Systems Science. Systems and Control (eess.SY) arXiv, 2024. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2412.18667>
2. Fundamentals of automatic control of a group of autonomous underwater vehicles : Monograph / ed. V. Blintsov. Riga, Latvia : Baltija Publishing, 2024. 192 p.
3. Zhytariuk I. T. WO2025071540 - Autonomous underwater transport vehicle. Publication Number WO/2025/071540 Publication Date 03.04.2025. International Application No. PCT/UA2024/000059.. <https://patentscope.wipo.int/search/en/WO2025071540>

КЛАСТЕРНИЙ АНАЛІЗ РЕКЛАМНИХ КОНФІГУРАЦІЙ

Брусенцов Георгій,

Аспірант 2-го курсу

Національний Університет «Львівська Політехніка»

Кластеризація – це ключовий інструмент аналізу даних у цифровому маркетингу. Вона дозволяє виявляти групи схожих об'єктів (наприклад, рекламних кампаній або користувачів) без наявності наперед визначених міток класів. Завдяки кластерному аналізу маркетологи можуть сегментувати аудиторії чи рекламні кампанії за схожими характеристиками, що сприяє більш точному таргетуванню та оптимізації стратегій. Зокрема, сегментація допомагає компаніям зрозуміти різноманіття своїх клієнтів або кампаній та адаптувати рекламні повідомлення під конкретні групи [1]. У сфері онлайн-реклами кластеризація конфігурацій рекламних кампаній дозволяє виявити типові патерни налаштувань – наприклад, які кампанії мають спільні цілі, методи оплати чи типи аудиторій. Це дає змогу аналізувати ефективність різних підходів та приймати обґрунтовані рішення щодо оптимізації рекламних витрат.

У даній роботі проведено кластерний аналіз конфігурацій рекламних кампаній платформи Meta (Facebook Ads) двома методами – алгоритмом K-Means (кластеризація к-середніх) та алгоритмом DBSCAN (Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise). K-Means належить до методів центроїдної кластеризації, що прагне розбити дані на k груп, мінімізуючи сумарну внутрішньокластерну дисперсію. Натомість DBSCAN – алгоритм щільнісної кластеризації, який формує кластери на основі густини точок у просторі ознак та може виділяти шуми (нетипові точки, що не належать жодному кластеру). Обидва підходи мають свої переваги й обмеження: K-Means простий та швидкий для великих вибірок, але вимагає задати число кластерів і погано працює з несферичними кластерами; DBSCAN автоматично визначає число кластерів і виявляє довільні форми кластерів, однак чутливий до вибору параметрів і може давати субоптимальні результати на високовимірних даних [2][3].

Мета роботи – проаналізувати результати кластеризації налаштувань рекламних кампаній Meta за допомогою K-Means та DBSCAN, порівняти їх ефективність, а також обґрунтувати, чому для цього набору даних один метод може бути кращим. Для цього описано вихідний датасет, виконано його попередню обробку, застосовано метод ліктя для підбору оптимального k у K-Means, проаналізовано результати DBSCAN з вибраними параметрами (ϵ та MinPts), і на основі візуалізацій (PCA та k -відстаней) зроблено висновки про придатність кожного методу.

Аналізовано датасет, що містить приблизно 20 000 записів про рекламні кампанії у Meta. Кожен запис відповідає окремій рекламній конфігурації (налаштування кампанії) і включає ряд категоріальних параметрів кампанії. Основні колонки датасету такі:

- `billing_event` – подія, за яку стягується плата (подія білінгу). Визначає, як саме оплачується реклама: за показ (CPM, cost per impression), за клік (CPC, cost per click) чи за дію/конверсію. Ця ознака відображає метрику білінгу кампанії.

- `objective` – ціль кампанії. Вказує, якої маркетингової мети прагне досягти рекламодавець: наприклад, Traffic (залучення трафіку на сайт), Engagement (взаємодія з дописом), Conversions (конверсії), Lead Generation (збір лідів), Brand Awareness (підвищення обізнаності про бренд) тощо.

- `pacing_type` – тип розподілу бюджету (темп витрат). Визначає, як витрачається денний бюджет кампанії: standard (стандартний – рівномірний показ реклами протягом дня) або accelerated (прискорений – швидше витрачання бюджету для максимального охоплення аудиторії якнайшвидше).

- `targeting` – тип націлення аудиторії. Описує, яку аудиторію обрала кампанія: наприклад, широке націлення (Broad), за інтересами (Interest-based), ретаргетинг на існуючих користувачів (Retargeting), lookalike-аудиторії (схожі на наявних клієнтів).

- `optimization_goal` – метрика оптимізації. Показник, на максимізацію якого оптимізується показ реклами алгоритмами Meta. Це може бути, наприклад, кількість показів (Reach/Impressions), кліків (Link Clicks), конверсій (Conversions), залучення (Engagement) або переглядів відео (Video Views).

- `content_filter_level` – рівень фільтрації контенту. Відображає налаштування допустимості контенту, поруч із яким може показуватися реклама (так званий brand safety). Наприклад, значення можуть бути low, medium, high – де low дозволяє максимально широку інвентарну базу (реклама може з'являтися поряд з будь-яким контентом), а high – найбільш суворий фільтр (лише поряд із «безпечним» контентом).

Для кластеризації конфігурацій рекламних кампаній було спершу застосовано алгоритм K-Means. Головним гіперпараметром цього алгоритму є кількість кластерів k , яку необхідно задати наперед. Оскільки наперед невідомо, скільки сегментів існує серед рекламних налаштувань, було використано евристичний підхід – метод «ліктя» (elbow method) – щоб визначити доцільне значення k . Результати метода ліктя зображені на рисунку 1.

Як можна побачити з результатів, дуже важко визначити оптимальну кількість кластерів, так як «лікоть» не представлено чітко. А отже даний метод кластеризації не підходить для даного датасету.

Наступним кроком було застосування алгоритму DBSCAN до тих самих даних. На відміну від K-Means, DBSCAN не потребує наперед заданої кількості кластерів – він сам визначає, скільки груп є в даних, на основі двох параметрів: ϵ (епсилон) – радіус околу для визначення сусідства точок, та MinPts – мінімальна кількість точок, необхідна для формування кластеру. Інтуїтивно, DBSCAN сканує простір ознак: якщо навколо певної точки існує щонайменше MinPts точок у радіусі ϵ , то ця точка вважається осердям кластера (core point), і всі такі точки разом зі своїми сусідами об'єднуються в кластер. Точки, що не належать до жодного достатньо щільного регіону, помічаються як шум (викиди).

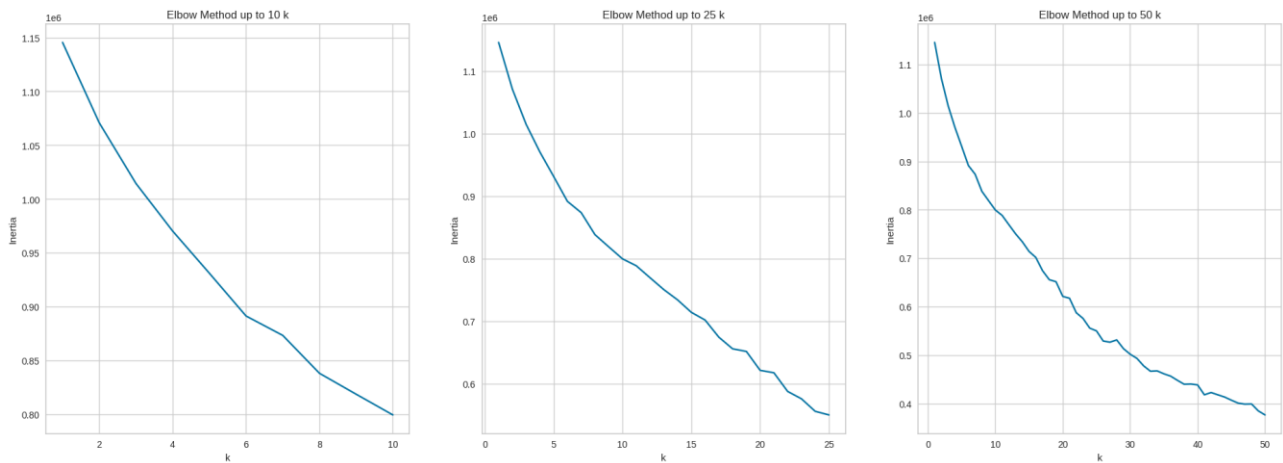


Рис. 1. Метод ліктя для $k=10,25,50$

Вибір параметрів ϵ та MinPts є критичним. Ми обрали значення, спираючись на емпіричні міркування та правила з літератури: MinPts = 25 (оскільки маємо досить великий набір і відносно високу розмірність – згідно з рекомендаціями, MinPts варто брати не менше, ніж кількість вимірів, помножена на 2 [4]).

Для ϵ (епсілон) було попередньо побудовано k-distance графік для $k = 25$, щоб оцінити відстань до 25-го найближчого сусіда для кожної точки та знайти характерний перегин. Як можна побачити на рисунку 2, перегин знаходиться при $\epsilon = 10$.

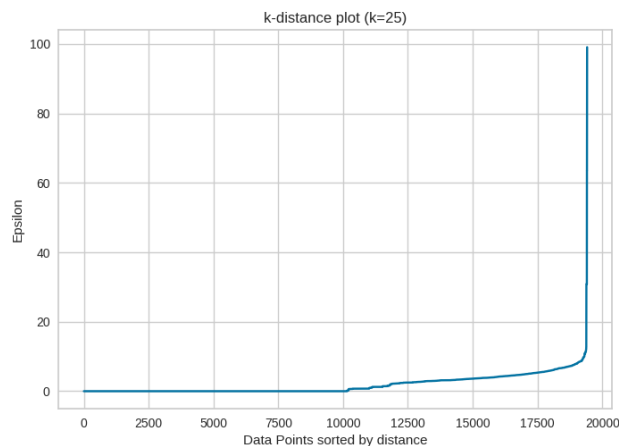


Рис. 2. Графік k-distance

На жаль, кластеризація виявилася невдалою. Алгоритм не зміг виділити чітких кластерів у наших даних за обраних параметрів. Фактично, більшість точок була оголошена одним великим кластером (рис 3). Це означає, що майже кожна кампанія виявилася в межах ϵ -відстані від якоїсь іншої, утворивши єдину зв'язну групу. Такий результат свідчить про високу однорідність щільності: простір рекламних налаштувань заповнений досить рівномірно, немає ізольованих щільних “групочок”, відділених пустотами.

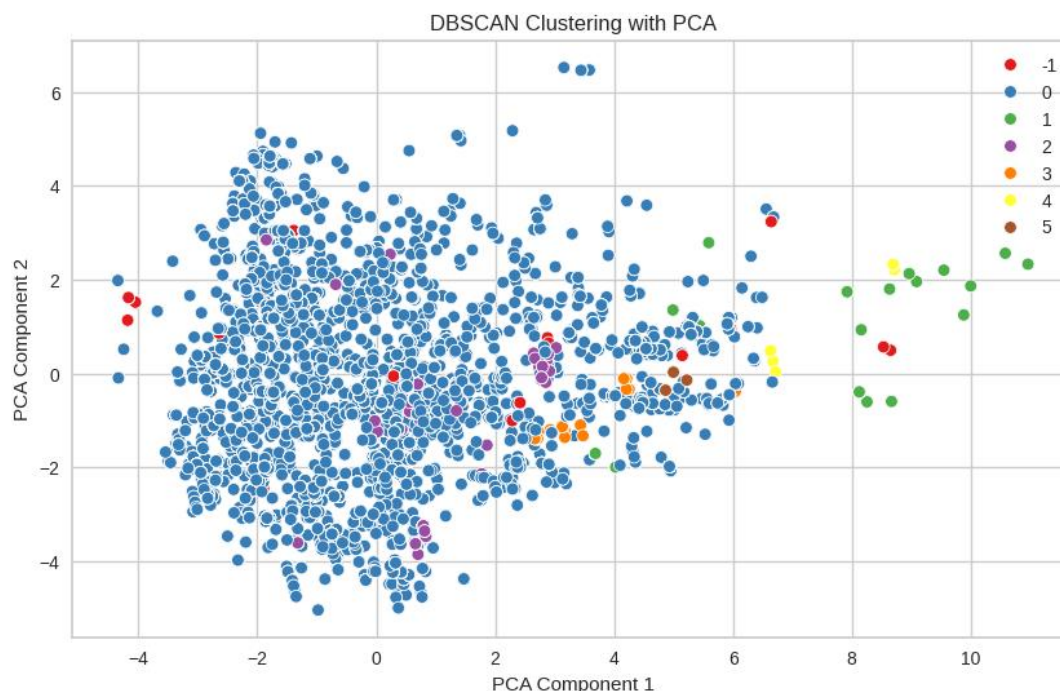


Рис. 3. Результат кластеризування DBSCAN.

Список літератури:

1. John J. M., Shobayo O., Ogunleye B. An Exploration of Clustering Algorithms for Customer Segmentation in the UK Retail Market. Analytics. 2023. Vol. 2, no. 4. P. 809–823. URL: <https://doi.org/10.3390/analytics2040042> (date of access: 29.04.2025).
2. Harnessing DBSCAN for Complex Data Analysis and Clustering. Number Analytics - AI Statistical Software. URL: <https://www.numberanalytics.com/blog/harnessing-dbscan-for-complex-data-analysis-clustering#:~:text=However,%20DBSCAN%20is%20not%20without,to%20the%20curse%20of%20dimensionality> (date of access: 25.04.2025)
3. Idrees H. K-Means vs. DBSCAN: Clustering Algorithms for Grouping Data. Medium. URL: <https://medium.com/@hassaanidrees7/k-means-vs-dbscan-clustering-algorithms-for-grouping-data-a4969034cfcc#:~:text=,the%20curse%20of%20dimensionality> (date of access: 25.04.2025).
4. Mullin T. DBSCAN Parameter Estimation Using Python. Medium. URL: <https://medium.com/@tarammullin/dbscan-parameter-estimation-ff8330e3a3bd#:~:text=the%20data%20set%20,1998> (date of access: 27.04.2025).

ОСОБЛИВОСТІ КОНДИЦІЮВАННЯ ПОВІТРЯ В БОМБОСХОВИЩАХ

Жихарєва Наталія Віталіївна,

кандидат технічних наук, доцент
Одеський національний технологічний університет

Моїсєєв Владислав Олегович,

аспірант
Одеський національний технологічний університет

Фурсенко Олександр Валерійович

аспірант
Одеський національний технологічний університет

В умовах воєнного стану завдання підвищення енергоефективності систем кондиціонування в бомбосховищах має важливе значення.

Кондиціонування бомбосховищ - це процес підготовки підземних приміщень для знаходження громадян у них.. Для здійснення процесу кондиціонування бомбосховищ необхідні спеціально підготовлені приміщення, що відповідають вимогам стандартів і нормативів. Основні елементи кондиціонування бомбосховищ - це фільтрація, рівномірний розподіл повітря, охолодження та нагрівання повітря, системи автоматичного контролю температури, вологості, тиску та інших параметрів. [1-2].

Кондиціонування бомбосховищ є важливим складовим елементом безпеки під час надзвичайних ситуацій та заходів цивільного захисту. Цей процес передбачає постійний обмін повітрям в приміщенні, що дозволяє уникнути накопичення шкідливих речовин, які можуть бути випущені в атмосферу під час надзвичайних ситуацій. Одним з найважливіших елементів вентиляції є належне проектування та встановлення систем вентиляції. Система вентиляції гарантує постійну циркуляцію повітря, що допомагає підтримувати оптимальний рівень вологості та температури в приміщенні, а також зменшує ризик ураження шкідливими речовинами (хімічна зброя, пил, чадний газ) .

Фільтри для бомбосховищ є важливою складовою систем безпеки, призначеними для забезпечення чистого повітря в середині бомбосховища під час надзвичайних ситуацій. Основна мета таких фільтрів полягає в утриманні шкідливих речовин, включаючи отруйні гази та радіоактивні частки, у зовнішньому середовищі.

Існує кілька типів фільтрів, які використовуються в бомбосховищах: грубої очистки; середньої очистки; хімічної очистки; радіаційної очистки та інші

Ці типи фільтрів можуть використовуватися окремо або в комбінації, залежно від конкретних потреб і вимог бомбосховища. Важливо забезпечити

регулярне технічне обслуговування та заміну фільтрів для збереження їх ефективності та забезпечення рівномірного розподілу повітря.

Основні компоненти системи регенерації кисню в бомбосховищах включають: споживачі кисню; компресори; системи регенерації:

Технічні заходи передбачають: систематичне підтримання чистоти в приміщеннях і на робочих місцях; розробку та конструювання обладнання, що виключає виділення пилу, газів та пари, шкідливих речовин у виробничих приміщеннях; забезпечення санітарно-гігієнічних вимог до повітря виробничого середовища; улаштування систем вентиляції та кондиціювання робочих місць із шкідливими умовами праці; забезпечення захисту працюючих від шуму, ультра - та інфразвуку, вібрації, різних видів випромінювання та особливості повітророзподілу в бомбосховищах.

Треба підтримати мікроклімат бомбосховищ тобто метеорологічні умови внутрішнього середовища цих приміщень, які визначаються спільною дією на організм людини температури, вологості, швидкості руху повітря та теплового випромінювання при рівномірному розподілі повітря. Однією з основних завдань цієї комплексної проблеми є енергозбереження. З урахуванням підходу до енергоефективних систем [3,4] ми розглядаємо шляхи підвищення ефективності систем кондиціювання

Однією з основних завдань цієї комплексної проблеми є енергозбереження. З урахуванням підходу до енергоефективних систем [3,4] ми розглядаємо шляхи підвищення ефективності систем кондиціювання.

Встановлено, що напрямки відповідних досліджень пов'язані з удосконаленням засобів, технологій і умов для людей, створенням наукових основ і методів розрахунку параметрів і керування ресурсом, надійністю та технічним станом кондиціювання повітря, розробкою методів підвищення ефективності експлуатації систем кондиціювання повітря та їх функціональних підсистем, устаткування й способів забезпечення їх працездатності. За результатами проведеного аналізу встановлено, що вирішення проблеми підвищення ефективності експлуатації систем кондиціювання повітря пов'язане, своєю чергою, з розв'язанням взаємозалежних проблем і, насамперед, підвищенням якості комфортного мікроклімату за умови зниження енерговитрат на кондиціювання повітря. Показано, що одним з основних завдань цієї комплексної проблеми є енергозбереження. Вирішено триєдину проблему – оптимізацію (мінімізацію) енергоспоживання за дотримання нормативних вимог до комфортного середовища перебування в житлових, громадських і промислових об'єктах, неухильне дотримання технологічних вимог у виробничих процесах і мінімізацію шкідливого впливу на екологію навколишнього середовища.

Розроблені методи та технічні рішення з підвищення ефективності функціонування системи кондиціювання повітря впроваджено розглянемо на підборі системи кондиціювання повітря за чотирма балансами (1)-(4). Вони є універсальними і можуть використовуватися для експлуатації та модернізації стаціонарних центральних систем кондиціювання повітря.

$$G_{\text{в}} \frac{\partial h_y}{\partial \tau} = G_{n1} \cdot h_{n1} - G_{y1} h_{y1} - G_p h_p + \sum_{i=2}^n G_{ni} h_{ni} - \sum_{j=2}^m G_{yj} h_{yj} + \Delta Q + \Delta Q' \quad (1)$$

$$G_{\text{в}} \frac{\partial d_y}{\partial \tau} = G_{n1} d_{n1} - G_{y1} d_{y1} - G_p d_p + \sum_{i=2}^n G_{ni} d_{ni} - \sum_{j=2}^m G_{yj} d_{yj} + \Delta W + \Delta W' \quad (2)$$

$$G_{\text{в}} \frac{\chi_{n1}}{\rho_{n1}} = G_{n1} \frac{\chi_{n1}}{\rho_{n1}} - G_{y1} \frac{\chi_{y1}}{\rho_{y1}} - G_p \frac{\chi_p}{\rho_p} + \sum_{i=2}^n G_{ni} \frac{\chi_{ni}}{\rho_{ni}} - \sum_{j=2}^m G_{yj} \frac{\chi_{yj}}{\rho_{yj}} + M_{\Gamma} \quad (3)$$

$$G_{\text{в}} \frac{C_p \partial t_y}{\partial \tau} = C_p G_{n1} t_{n1} - C_p G_{y1} t_{y1} - C_p G_p t_p + C_p \sum_{i=2}^n G_{ni} t_{ni} - C_p \sum_{j=2}^m G_{yj} t_{yj} + \Delta Q_{\text{я}} + \Delta Q' \quad (4)$$

G_n, G_y, G_p - витрати повітря припливного, витяжного та рециркуляційного; h_n, h_y, h_p – питома ентальпія повітря припливного, витяжного та рециркуляційного, кДж/кг; d_n, d_y, d_p – вологовміст припливного, витяжного та рециркуляційного повітря, кг/кг_{с.п.}, t_n, t_y, t_p – температура припливного, витяжного та рециркуляційного повітря °С, χ_n, χ_y, χ_p – концентрація повітря припливного, витяжного та рециркуляційного; $\Delta Q_m, \Delta Q_{\text{я}}, \Delta W_m, \Delta M_{\text{г}}, \Delta Q_{\text{я}}$ - дисбаланси витрати повітря, повного теплоти, вологи, маси газу, явної теплоти.

Реалізація інноваційних технологій пов'язана зі створенням штучного мікроклімату приміщень, тобто забезпечення і підтримання необхідних параметрів повітряного середовища, на що щорічно витрачається понад 30% енергоресурсів, отриманих в країні. Необхідні параметри мікроклімату забезпечують інженерні системи, серед яких важлива роль належить системам кондиціонування повітря. [5]

Нами вирішена триєдина проблема – вирішення екологічних проблем, мінімізація енергоспоживання для дотримання нормативних вимог до комфортного середовища перебування людей в бомбосховищі та визначення енергетичних характеристик дотримання технологічних вимог у виробничих процесах і мінімізацію шкідливого впливу на екологію навколишнього середовища і основний баланс за яким ми підбиратимемо систему кондиціонування повітря за рівнянням (4) для того щоб забезпечити комфорт та чистоту приміщення. При цьому необхідно забезпечення рівномірного розподілу повітря так, щоб не було застійних зон. Це можливо завдяки активному вентиляванню.

Список літератури:

1. Жихарева, Н. В. Інноваційні технології кондиціонування повітря в нестационарних умовах [Електронний ресурс]: монографія / Н. В. Жихарева; Одес. нац. технол. ун-т, Каф. холодильних установок і кондиціонування повітря. — Одеса: ТЕС, 2022. — 264 с.
2. Zhykharieva N., Khmelniuk, M. Thermoeconomic Model of Air Conditioning System - Energy Engineering and Control Systems. – 2019 Volume 5– № 2– С. 66-75
3. Patent for the invention u№126632 Method of production of sugar syrup and installation for its implementation /Kogut V.O., Talybly R.E., Zhykharseva

N.V., Doroshenko O.V. Khmelnyuk M.G., Application No. u201907886
Publication 04.01.2023, Bull. No. 1/2023

4. Dohov M. P., Uspehi sovremennogo estestvoznaniya fiziko-matematicheskikh nauk Kabardino-Balkarskoy gosudarstvennoy selskohozyaystvennoy akademii 10, 65–66 (2006)..
5. Kogut V. Bushmanov V., Zhikhareva N. The filter on the basis of the ejector of the heat exchanger for purification of harmful substances from flue gases using heat exchanger as combustion gas filter // AIP Conference Proceedings 2285, 030087 (2020)

ДЕФИЦИТ ІТ-СПЕЦІАЛІСТІВ В УКРАЇНІ: ЧОМУ ФАХІВЦІ ЙДУТЬ З ПРОФЕСІЇ АБО ЗАЛИШАЮТЬ КРАЇНУ

Папуця Руслан Олексійович

Курсант 2 курсу Навчально наукового інституту №4

Чабан Марина Олександрівна

Курсант 2 курсу Навчально наукового інституту №1
Харківського національного університету внутрішніх справ

Лучик Світлана Дмитрівна

д. е. н., професор, професор кафедри інформаційних систем і технологій
Навчально наукового інституту №4
Харківського національного університету внутрішніх справ

Дефіцит кваліфікованих спеціалістів в ІТ-галузі стає однією з найгостріших проблем для України, що негативно впливає на розвиток вітчизняного технологічного сектору та економіку країни в цілому. Розуміння причин цього дефіциту є ключовим для розробки ефективних стратегій повоєнного відновлення країни. Ознайомившись з аналітичними звітами, статтями фахівців з проблем ринку праці, ми прийшли до висновку, що дефіцит ІТ-спеціалістів в Україні у 2025 році є результатом складної взаємодії економічних, соціальних та геополітичних факторів. Серед основних чинників слід назвати зовнішню міграцію молоді за кордон, спричинену тривалою війною, значну різницю в заробітних платах фахівців в Україні та в інших країнах, плинність кадрів через обмежені можливості для професійного зростання та погіршення балансу між роботою та особистим життям, а також загальна політична і економічна нестабільність в країні.

За період повномасштабної агресії ІТ-сфера стала однією з ключових в економіці країни, яка приносить валюту в бюджет. За підсумками 2022 року ІТ-сектор забезпечив українській економіці рекордні валютні надходження у 7,34 млрд. доларів США. Обсяг експорту зріс на 400 млн доларів США порівняно з довоєнним періодом у 2021 р. Однак у 2023 р. український експорт ІТ-послуг скоротився на 8,4%, до \$6,7 млрд. доларів США [1].

У 2025 році ринок праці в ІТ-секторі України поступово відновлюється, а кількість вакансій зростає, що свідчить про попит на фахівців у цій сфері. Загалом в українських ІТ-компаніях працює 302 тис. спеціалістів. У березні 2025 року кількість вакансій досягла 6408 робочих місць [2]. Тривалий характер війни в Україні, постійні мобілізації чоловіків посилюють тривожність в ІТ-сфері. 52% фахівців в Україні остерігаються щоб взагалі не залишитися без роботи. Згідно з дослідженням IT Research Ukraine 2024 6% керівників ІТ-компаній заявили про свої плани закрити офіси в Україні. 51% керівників планують розширювати свої

команди шляхом відкриття офісів за кордоном [3]. Найпопулярнішим вибором для цього залишається Польща, де більше половини ІТ-компаній з топ-50 відкрили понад 30 офісів. Фахівці виїжджають також в Болгарію, країни Латинської Америки, Румунію, Португалію та Індію.

Рівень зарплати є одним із головних факторів, що впливають на рішення ІТ-фахівців емігрувати. В Україні середньомісячна зарплата ІТ-фахівців середньої ланки на початок 2024 року становила 2400 доларів. У 2025 році в ІТ-секторі очікується підвищення зарплат і податкові зміни [4]. Однак, порівняно з багатьма країнами Західної Європи та Північної Америки, ці зарплати є значно нижчими, через що фахівці галузі емігрують в інші країни. Згідно з дослідженням, найбільший відплив ІТ-спеціалістів припав на другий рік війни: 10,7 тис. емігрували проти 7 тис. у перший рік. Водночас це був рік, коли компанії легалізували своїх працівників, які приїхали з-за кордону. На третій рік війни фахівців зменшилося на 2,4 тис. осіб [5].

Отже, війна спричинила масштабну хвилю міграції українців за кордон, що загрожує нехваткою кадрів в економіці країни. Дефіцит ІТ-спеціалістів в Україні у 2025 році є комплексним явищем, зумовлене низкою взаємопов'язаних факторів:

- пошук безпеки та стабільності проживання та роботи за межами України;
- різниця в оплаті праці українських ІТ-фахівців порівняно з іншими країнами;
- незадоволення можливостями кар'єрного зростання, високий рівень стресу та виснаження;
- наявність дисбалансу між роботою та особистим життям;
- в цілому геополітична нестабільність.

Українська держава вже сьогодні повинна приймати рішучі заходи щодо збереження кадрів в галузі, повернення українців із-за кордону, розробляючи при цьому різні системи мотивації праці; намагатись залучити кваліфікований персонал з країн Азії, Африки, пропонуючи їм різні програми працевлаштування.

Список використаних джерел

1. Прасад А. Український експорт ІТ-послуг у 2022 році склав \$7,3 млрд. Це найбільший показник з початку існування галузі в країні. Forbes Ukraine. URL: <https://forbes.ua/news/ukrainskiy-eksport-it-poslug-u-2022-rotsi-sklav-73-mlrd-tse-naybilshiy-pokaznik-z-pochatku-isnuvannya-galuzi-v-kraini-31012023-11421>
2. Яких вакансій в ІТ стає більше. Огляд ринку праці, березень 2025. URL: https://dou.ua/lenta/articles/it-job-market-march-2025/?from=sb_comments_lenta
3. Несенюк А. Кількість айтівців в Україні та їхній медіанний дохід зменшилися майже на 2% – IT Research Ukraine. Forbes Ukraine. URL: <https://forbes.ua/news/kilkist-aytivtsiv-v-ukraini-ta-ikhniy-medianniy-dokhid-zmenshilisya-mayzhe-na-2-it-research-ukraine-27112024-25123>
4. Топові зарплати айтівців: хто скільки отримує в Україні та за кордоном. DOU. URL: <https://dou.ua/lenta/articles/top-it-earners-2025/>

5. Скільки айтівців в Україні: рекордна кількість закритих ІТ-ФОПів за рік.
DOU. URL: <https://dou.ua/lenta/articles/how-many-devs-in-ukraine-2025/>

ВПЛИВ СПОСОБУ ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТУ ЖОРСТКОСТІ ОСНОВИ НА НАПРУЖЕНО – ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН СИСТЕМИ «ОСНОВА – ФУНДАМЕНТ (АБО ФУНДАМЕНТИ) – НАДФУНДАМЕНТНІ КОНСТРУКЦІЇ»

Табачников С.В.,

кандидат технічних наук,
Харківський ХНУМГ ім. О. М. Бекетова

Шаповал В.Г.,

доктор техн. наук, професор,
Дніпровський НТУ ДП

Скобенко О.В.,

кандидат технічних наук,
Дніпровський НТУ ДП

Адекватне визначення напружено-деформованого стану системи «основа – фундамент (або фундаменти) – надфундаментні конструкції» відіграє вирішальну роль у виборі технології будівництва, безпечної експлуатації, економічному обґрунтуванні доцільності зведення різних будівельних проектів та ін. [1-6].

Саме тому цій проблемі присвячена значна кількість наукових праць [7-11]. При цьому дані, представлені в цих роботах, часто сильно відрізняються, а іноді і суперечать одне одному.

У зв'язку з цим при написанні даної статті ми переслідували мету з'ясувати, яким чином за інших рівних умов відрізняється напружено-деформований стан (далі НДС) системи «основа – фундамент (або фундаменти) – надфундаментні конструкції» в залежності від методу визначення коефіцієнта жорсткості основи.

В даний час існує 2 основних методи розрахунку НДС з даних систем: роздільний і спільний [8, 9, 11-13].

Суть роздільного методу обчислення НДС полягає в наступному:

1. Спочатку жорсткість основи приймається нескінченною. На цьому етапі визначається НДС надфундаментної конструкції, навантаження на фундаменти та ін.

2. Після цього слід виконати розрахунок і проектування фундаментів.

Суть сумісного методу розрахунку НДС полягає в тому, що розрахунок основи, фундаментів і надфундаментної конструкції проводиться одночасно.

У цьому випадку, однак, виникають проблеми з визначенням заздалегідь (тобто до початку виконання розрахунку) або коефіцієнта жорсткості основи (якщо розрахунок виконується з використанням гіпотези коефіцієнта

жорсткості), або розмірів розрахункової області основи (якщо моделювання основи виконується з використанням плоских або об'ємних скінченних елементів).

Тому, якщо використовується гіпотеза про коефіцієнт жорсткості основи, поступають таким чином:

1. Спочатку жорсткість основи приймається нескінченною. На цьому етапі визначаються навантаження на фундаменти.

2. Після цього проводяться розрахунок і проектування фундаментів, а також визначається їх осідання. На цьому етапі визначаються коефіцієнти жорсткості фундаменту (для кожного фундаменту та/або різних ділянок одного і того ж фундаменту вони можуть відрізнятися).

3. Після цього виконується спільний розрахунок системи «основа – фундамент (або фундаменти) – надфундаментні конструкції», будівництво та проектування її елементів.

Далі ми зупинимося на трьох основних методах визначення коефіцієнтів жорсткості C_{z1} і C_{z2} .

У всіх трьох випадках на першому етапі розрахунку визначається наступне:

- осідання фундаменту (або його фрагмента) і середній тиск під фундаментом (або його фрагментом);

- нижня границя стисненої товщі H_c ;

- середньозважені значення модуля повної деформації E_0 і коефіцієнта Пуассона ν_0 .

Далі розглянемо порядок визначення осідання окремого фундаменту. Згідно з рекомендаціями [1, 2, 14], осідання слід визначати в такій послідовності:

1. Нижня межа стисливої товщі H_c знаходиться на такій глибині, на якій виконується умова

$$\sigma_{zp}(H_c) = k \cdot \sigma_{zq}(H_c), \quad (1)$$

де: σ_{zp} - додатковий тиск в основі; - σ_{zq} - побутовий тиск; - k - емпіричний коефіцієнт, який, як правило, залежить від властивостей шарів ґрунту, що складають основи, геометрії і розмірів фундаменту (або групи фундаментів).

2. Далі обчислюються такі параметри:

$$W_1 = \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zp,i} - \sigma_{z\gamma,i}}{E_i} \cdot h_i; \quad W_2 = \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{z\gamma,i}}{E_i} \cdot h_i; \quad W_3 = \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{z\gamma,i}}{E_{ei}} \cdot h_i. \quad (2)$$

де: E_i – модуль деформації i -го шару основи, визначеного по гілці первинного навантаження на ґрунт; E_{ei} – модуль деформації i -го шару основи, визначеного по гілці вторинного навантаження на ґрунт; $\sigma_{zp,i}$ – напруга в i цьому шарі ґрунту від зовнішнього навантаження; $\sigma_{z\gamma,i}$ – напруга в i тому шарі від власної ваги ґрунту, вийнятого з котловану; n – це кількість ґрунтових шарів на інтервалі глибин від дна фундаменту до нижньої глибини стисненої товщі H_c .

2.1. Якщо глибина котловану менше 5 метрів, то тягу слід визначати за формулою:

$$S = 0,8 \cdot (W_1 - W_2). \quad (3)$$

2.2. Якщо напруги від власної ваги ґрунту на рівні підшви фундаменту більші, ніж середній тиск під ногою, то осідання слід визначати за формулою:

$$S = 0,8 \cdot W_3. \quad (4)$$

2.3. У всіх інших випадках осідання слід визначати за формулою:

$$S = 0,8 \cdot (W_1 - W_2 + W_3). \quad (5)$$

3. Для розрахунку коефіцієнтів жорсткості шаруватої основи використовують усереднені (на інтервалі глибин від підшви фундаменту до нижньої границі стисненої товщі H_c) значення модуля деформації E_0 і коефіцієнта бічного розширення ν_0 . Ці величини слід визначати за формулами.

$$E_0 = \sum_{i=1}^n E_i \cdot h_i / H_c; \quad \nu_0 = \sum_{i=1}^n \nu_i \cdot h_i / H_c. \quad (6)$$

4. Далі зупинимося на трьох найбільш поширених методах визначення коефіцієнтів жорсткості C_1 і C_2 .

4.1. Відповідно до першого методу коефіцієнт жорсткості C_1 розраховується за формулою:

$$C_1 = E_0 / H_c \cdot 1 / (1 - 2 \cdot \nu_0^2). \quad (7)$$

4.2. Відповідно до другого методу коефіцієнт жорсткості C_1 розраховується за формулою:

$$C_1 = q / S, \quad (8)$$

де q - середній тиск під підшвою фундаменту.

4.3. Відповідно до третього методу коефіцієнт жорсткості C_1 розраховується за формулою:

$$C_1 = \frac{E_{01}}{H_c \cdot (1 - 2 \cdot \nu_0^2)}. \quad (9)$$

Тут E_{01} середньозважений модуль деформації основи, U розрахований за допомогою поправочного коефіцієнта.

4.3.1. Корируючий коефіцієнт $U \in (0,12)$ розраховується за формулою:

$$U = 11 \cdot z^2 / H_c^2 + 1, \quad (10)$$

де $z \in (0, H_c)$ - координата на інтервалі від глибини дна фундаменту до глибини нижньої межі стисливої товщі.

4.3.2. Середньозважений модуль деформації основи E_{01} , що входить у формулу (9), слід визначати за формулою:

$$E_{01} = H_c / \sum_{i=1}^n \frac{h_i}{U_i \cdot E_i}. \quad (11)$$

Метод 3 засновано на припущенні, що на інтервалі глибин від підшови фундаменту до нижньої межі стисливої товщі модуль загальної деформації основи зростає за законом квадратної параболи.

5. Для всіх трьох способів коефіцієнт жорсткості C_2 розраховується за формулою:

$$C_2 = \frac{C_1 \cdot H_c^2 \cdot (1 - 2 \cdot \nu_0^2)}{6 \cdot (1 + \nu_0)}. \quad (12)$$

Для кращого розуміння і спрощення аналізу результатів досліджень, описаних нижче, ми розглянули 5-поверховий, 3-пролітний плоский каркас (рис. 1).

В ході досліджень по їх першому етапі була розглянута методика роздільного розрахунку системи ПДВ «основа – фундамент (або фундаменти) – надфундаментні споруди». При цьому варіювалися такі параметри:

- жорсткість основи (дорівнює нескінченності або кінцевої);
- метод визначення коефіцієнта жорсткості основи;
- наявність (або відсутність) коефіцієнта жорсткості C_2 .

Необхідність проведення останнього дослідження обумовлена тим, що в ряді наукових робіт стверджується, що наявність (відсутність) коефіцієнта жорсткості C_2 має незначний вплив на НДС системи «основа – фундамент (або фундаменти) – надфундаментні конструкції».

В ході розрахунків були визначені і порівняні наступні параметри:

- середнє осідання фундаментів;
- зусилля в елементах надфундаментної конструкції.

Далі розглянемо конструктивні особливості розглянутої нами конкретної «основа – фундамент (або фундаменти) – надфундаментні конструкції».

Для простоти основа приймається однорідною по всьому інтервалу глибин. Модуль деформації основи дорівнює $E = 1500$ т/кв.м; коефіцієнт Пуассона $\nu = 0,3$. Ґрунт, з якого складається основа, - це ненасичений водою пісок.

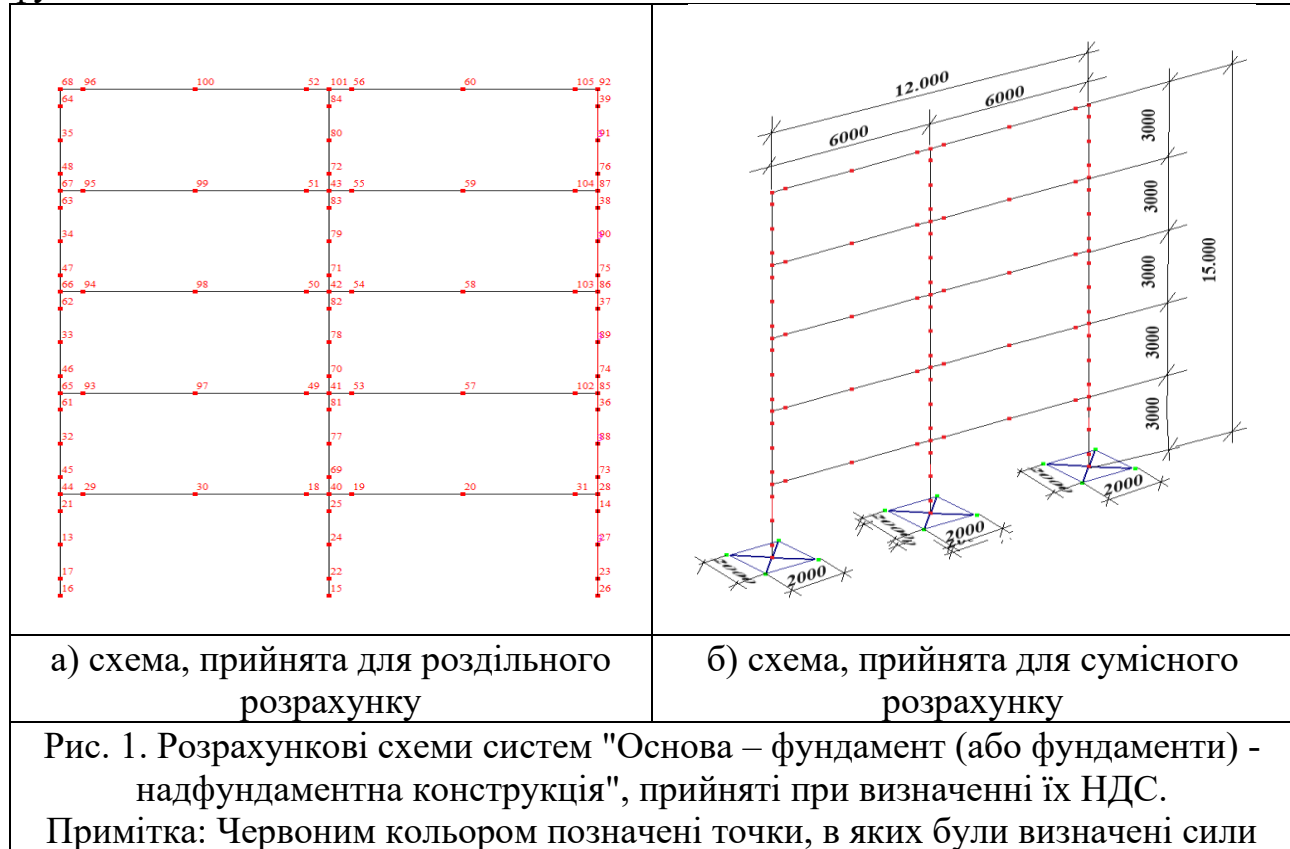
Фундаменти роздільні, залізобетонні, з розміром підшови 2000x2000 мм, товщиною 400 мм, модуль початкової деформації бетону $E = 2000000$ т/кв.м, а коефіцієнт Пуассона $\nu = 0,2$.

Вертикальні та горизонтальні елементи надфундаментної конструкції залізобетонні, їх перетин дорівнює 400x400 мм, модуль початкової деформації бетону $E = 2000000$ т/кв.м, коефіцієнт Пуассона $\nu = 0,2$.

Лінійне навантаження $q = 3$ т/м було прикладено до горизонтальних елементів конструкції надфундаментної конструкції.

Крім того враховувалися навантаження від власної ваги залізобетонних конструкцій при умові того, що питома вага залізобетону дорівнює $\gamma = 2,75$ т/куб.м.

Далі було виконано розрахунок НДС наведеної на рис. 1-а конструкції. На цьому етапі були розраховані зусилля в елементах рами $N_{rep}, M_{rep}, Q_{rep}$ - відповідно осьові сили, згинальні моменти, поперечні сили, що діють в початковій (еталонній) схемі конструкції, і вертикальні сили, що діють на фундамент.



Далі, з використанням встановлених на попередньому етапі розрахунку вертикальних сил, що діють на фундаменти, було розраховано їх осідання S_{rep} , а також коефіцієнти жорсткості C_1 і C_2 .

Ці параметри були визначені окремо для крайніх (у даному випадку вони співпадають) і середнього фундаментів. Для розрахунків використовувалася програма ESPRI [14].

Після цього, з використанням формул:

$$\left. \begin{aligned} \sigma_N &= \sqrt{\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \left(\frac{N_{rep} - N_i}{N_{rep}} \right)^2} \cdot 100\%; & \sigma_M &= \sqrt{\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \left(\frac{M_{rep} - M_i}{M_{rep}} \right)^2} \cdot 100\%; \\ \sigma_Q &= \sqrt{\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \left(\frac{Q_{rep} - Q_i}{Q_{rep}} \right)^2} \cdot 100\%; & \sigma_S &= \sqrt{\left(\frac{S_{rep} - S_i}{S_{rep}} \right)^2} \cdot 100\%. \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

були визначені середні квадратичні відхилення зусиль (тобто осьових сил, згинальних моментів, поперечних сил) і середніх осідань фундаментів, встановлених в ході визначення НДС для i -тої розрахункової схеми, від зусиль

та середніх осідань, встановлених в ході визначення НДС для еталонної розрахункової схеми конструкції. За еталонні було прийнято зусилля та осідання, визначені в рамках схеми роздільного розрахунку.

У формулі (13) прийняті наступні позначення: $\sigma_N, \sigma_M, \sigma_Q, \sigma_S$ - середні квадратичні відхилення від зусиль, що виникають в еталонній розрахунковій схемі від зусиль в поточній розрахунковій схемі; $N_{rep}, M_{rep}, Q_{rep}, S_{rep}$ - відповідно осьові сили, згинальні моменти, сили зсуву, середнє осідання фундаментів, що діють в початковій (еталонній або реперній) розрахунковій схемі; N_i, M_i, Q_i, S_i - відповідно осьові сили, згинальні моменти, сили зсуву, середнє осідання фундаментів, що діють в поточній конструктивній схемі; n - число поперечних перерізів, в яких були визначені сили.

Розбіжності між середніми осіданнями опор рами наведені на рис. 2.

Аналіз наведених на рис. 2 даних, дозволив зробити такі висновки:

1. Найбільш розрізняються осідання, визначені з використанням схеми роздільного розрахунку і такої схеми спільного розрахунку, в якій коефіцієнти жорсткості основи визначалися з використанням першого методу (формули (7) і (12)).

2. Найменше відрізняються осідання, визначені з використанням роздільної і такої схеми спільного розрахунку в якій коефіцієнти жорсткості основи визначалися з використанням другого методу (формули (8) і (12)).

3. Ще менше відрізняються між собою осідання, визначені з використанням методу спільного розрахунку, в яких коефіцієнти жорсткості основи визначалися з використанням другого (формули (8) і (12)) та третього (формули (9), (10), (11) і (12)) методів.

Ці відмінності обумовлені методом визначення коефіцієнта жорсткості фундаменту і впливом жорсткості надфундаментної конструкції на сили, що діють на фундаменти.

4. Різниця між середніми осіданнями фундаментів рамної конструкції, розрахованими при значенні коефіцієнта жорсткості $C_2 = 0$ и значенні коефіцієнта жорсткості $C_2 \neq 0$, відрізняються незначно.

В цілому було зроблено висновок про те, що на осідання фундаментів розглянутої нами каркасної споруди впливають не тільки жорсткісні властивості основи, але й жорсткісні властивості надфундаментної конструкції.

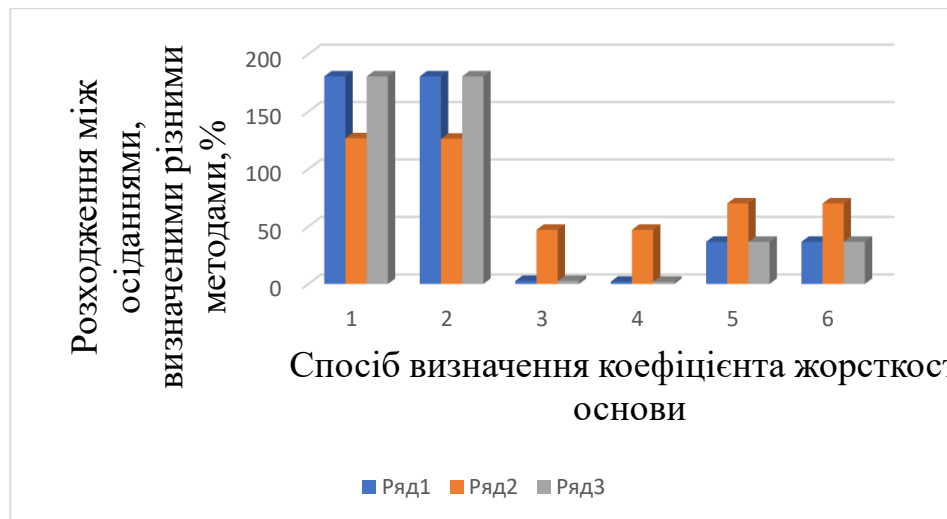


Рис. 2. Розбіжності між осіданнями фундаментами три прольотної рами, визначеними за методами роздільного (S_{rep}) та сумісного (S_i) розрахунку.

Примітки:

1. Ряди 1 і 3 – осідання крайніх опор, 2 ряд – те ж саме, середньої
2. Тут 1,2,3...6 – методи визначення коефіцієнтів жорсткості основи, причому:
 - 1 – якщо коефіцієнти жорсткості визначено за допомогою першого методу, а $C_1 \neq 0$ та $C_2 = 0$
 - 2 – якщо коефіцієнти жорсткості визначено за допомогою першого методу, а $C_1 \neq 0$ та $C_2 \neq 0$
 - 3 – якщо коефіцієнти жорсткості визначаються за допомогою другого методу, а $C_1 \neq 0$ та $C_2 = 0$
 - 4 – якщо коефіцієнти жорсткості визначено за допомогою другого методу, а $C_1 \neq 0$ та $C_2 \neq 0$.
 - 5 – якщо коефіцієнти жорсткості визначено за допомогою третього методу, а $C_1 \neq 0$ та $C_2 = 0$.
 - 6 – якщо коефіцієнти жорсткості визначено за допомогою третього методу, а $C_1 \neq 0$ та $C_2 \neq 0$

На рис. 3 в графічному вигляді наведені середні розбіжності між зусиллями в елементах вищевказаної фундаментної конструкції, розраховані нами за формулами (13).

Аналіз наведених у статті даних дозволив нам зробити такі висновки:

1. Найбільш сильно розрізняються зусилля, розраховані з використанням методів роздільного та спільного розрахунку, де коефіцієнти жорсткості основи визначалися з використанням першого методу.
2. Найменше розрізняються осідання, розраховані з використанням методів роздільного та спільного розрахунку, де коефіцієнти жорсткості визначалися з використанням другого методу.

3. Ще менше розрізняються осідання, розраховані методом спільного розрахунку, де коефіцієнти жорсткості визначалися з використанням другого та третього способів.

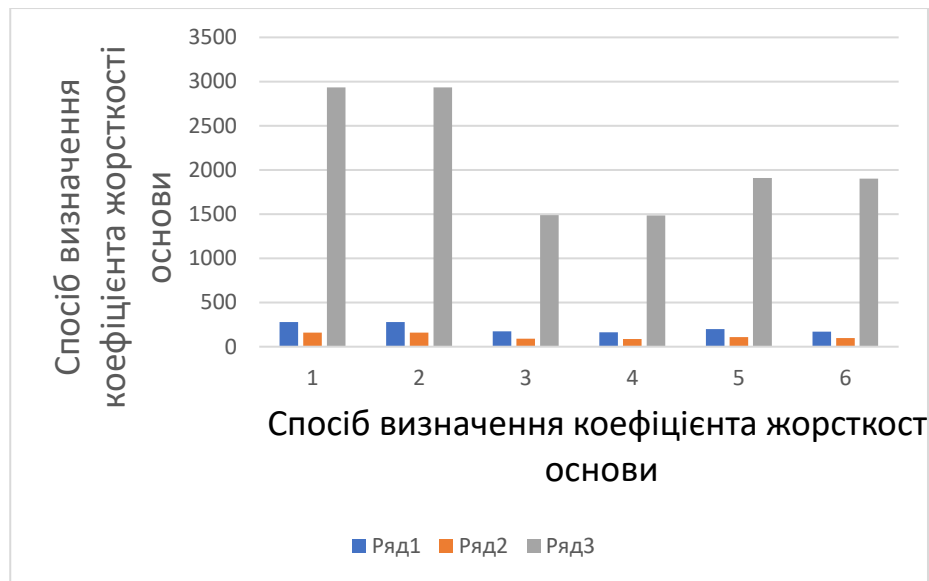


Рис. 3. Розбіжності між зусиллями, розрахованими за допомогою роздільного і спільного методів розрахунку у надфундаментній конструкції.

Примітки:

1. Ряд 1 - стандартне відхилення σ_N ; рядок 2 - те ж саме; σ_M Ряд 3 - те ж саме. σ_Q

2. Тут 1,2,3... 6 – результати, отримані з використанням різних методів визначення коефіцієнтів жорсткості основи, причому:

1 – коефіцієнти жорсткості визначено за допомогою першого методу, а $C_1 \neq 0$ та $C_2 = 0$

2 – коефіцієнти жорсткості визначено за допомогою першого методу, а $C_1 \neq 0$ та $C_2 \neq 0$

3 – коефіцієнти жорсткості визначаються за допомогою другого методу, а $C_1 \neq 0$ та $C_2 = 0$

4 – коефіцієнти жорсткості визначено за допомогою другого методу, а $C_1 \neq 0$ та $C_2 \neq 0$.

5 – коефіцієнти жорсткості визначено за допомогою третього методу, а $C_1 \neq 0$ та $C_2 = 0$.

6 – коефіцієнти жорсткості визначено за допомогою третього методу, а $C_1 \neq 0$ та $C_2 \neq 0$

4. Відмінності між перерізуючими силами є найбільш суттєвими.

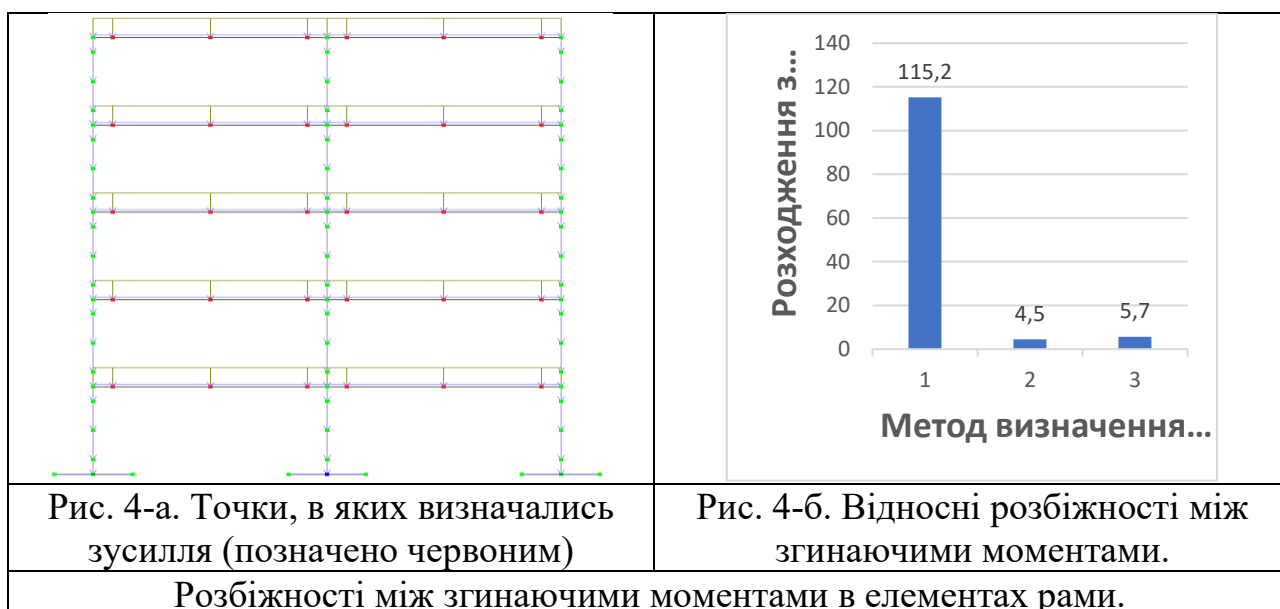
Виникає питання: якщо мають місце такі значні розбіжності між розрахованими з використанням методів роздільного та спільного розрахунку

зусиллями, чому ці методи використовують для розрахунку НДС будівельних конструкцій?

На наш погляд, цей факт пояснюється тим, що при проектуванні нехтують малими значеннями зусиль, а розглядають згинальні моменти в центрі прольоту та приопорній зоні балок (див. розрахункову схему на рис. 4-а).

У цьому випадку, якщо коефіцієнт жорсткості визначався з використанням другого методу (а саме цей метод зазвичай використовують в інженерній практиці), розбіжності не перевищують 5%, що цілком прийнятно (рис. 4-б).

В цілому було зроблено висновок про те, що має місце така проблема: розрахунки НДС системи «основа – фундамент (або фундаменти) – надфундаментні будови» з використанням роздільного методу розрахунку не відрізняються високою точністю, а для того, щоб використовувати більш точний метод спільного розрахунку, необхідно заздалегідь знати коефіцієнт (або коефіцієнти) жорсткості основи, що не можливо.



На наш погляд, одним із варіантів вирішення окресленої вище проблеми є застосування для визначення НДС системи «основа – фундамент (або фундаменти) – надфундаментні будови» процесу ітерації.

У літературі є значна кількість робіт, у яких з використанням процесу ітерації отримано позитивні результати. Зокрема це роботи таких авторів, як С.М. Клепиков, який, власне, і запропонував використати процес ітерації для розрахунку НДС конструкцій на ґрунтовій основі, В. Г. Шаповал та Б. В. Моркляник (вони розраховували умови збіжності процесу ітерації та необхідну для забезпечення проектної точності розрахунку кількість ітерацій) та інших. [11, 15]. Однак отримані ними результати застосовні тільки для окремих фундаментів. Тому було зроблено загальний висновок про те, що можливість застосування процесу ітерації для розрахунку НДС будинків і споруд, розташованих на окремих фундаментах, а також розташованих поряд окремих будинків і споруд потребує подальших досліджень.

Список літератури

1. ДБН В.2.1-10-2018 "Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення"
2. ДБН В.2.1-10-2009 "Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення"
2. ДБН В.2.1-10-2009 Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування. Зміна № 1
3. ДБН В.2.6-98:2009 "Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення"
4. Зміна № 1 до ДБН В.2.6-98:2009 "Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення"
5. ДБН В.1.2-2:2006 "Навантаження і впливи. Норми проектування"
6. Програмний комплекс ЛІРА-САПР. Приклади розрахунку і проектування. Електронне видання. LIRALAND Group, 2022-635 с.
7. Барабаш М.С., Кір'язєв П.М., Лапенко О.І., Ромашкіна М.А. Основи комп'ютерного моделювання. Видавництво НАУ, 2019 – 500 с.
8. Шаповал А. В. Особливості взаємодії водонасичених основ, що мають властивість повзучості, з будинками і спорудами. Автореферат кандидатської дисертації. Дніпро, 2007 – 24 с.
9. Шаповал В.Г., Нажа П.Н., Капустин В.В., Шаповал А.В., Титякова Е.С., Шокарев В.С. До питання збіжності ітераційного процесу С.М. Клепікова при розрахунку напружено-деформованого стану систем "фундамент-фундамент-споруда" при симетричному вертикальному навантаженні// Будівельні конструкції: Міжвідомчий науково-технічний збірник. – Вип. 65.-К.: НДІБК, 2006.-С. 297-304.
10. Шаповал В.Г., Нажа П.Н., Капустин В.В., Шаповал А.В., Титякова Е.С., Шокарев В.С. До питання збіжності ітераційного процесу С.М. Клепікова при розрахунку напружено-деформованого стану систем "основа-фундамент-надфундаментна споруда" при обернено симетричному вертикальному навантаженні// Будівельні конструкції: Міжвідомчий науково-технічний збірник. – Вип. 64.-К.: НДІБК, 2006.-С. 746-753.
11. Клепіков С.М. Проектування конструкцій на пружній основі. К.: Будівельник, 1967. - 183 с.
12. Баженов В.А. Будівельна механіка і теорія споруд. Нариси з історії / В.А.Баженов, Ю.В.Ворона, А.В.Перельмутер. – К.: Каравела, 2016. – 428 с.
13. Врахування роботи конструкцій спільно з пружною основою. [Електронний ресурс] <https://studfile.net/preview/9328756/page:12/>
14. ЕСПРІ. Електронний довідник інженера. [Електронний ресурс] <https://www.liraland.ua/espri/>
15. Шаповал В.Г., Шаповал А.В., Моркляник Б.В., Андрєєв В.С. Варіаційні методи граничних елементів та сплайнів у контактних задачах : Монографія – Львів : Міністерство освіти і науки України, Національний гірничий університет, 2016. – 96 с. – ISBN 978-617-518-141-7.

The authors of the XVIII International Scientific and Practical Conference «Science and society: tools of modern innovative development» were representatives of the following educational institutions:

Baku State University; Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute; Mykola Gogol Nizhyn State University; Lviv Polytechnic National University; Zaporizhia Polytechnic National University; V.N. Karazin Kharkiv National University; Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics; Odessa National Polytechnic University; Institute of General Power Engineering of the National Academy of Sciences of Ukraine; National Technical University "Dnipro Polytechnic"; National University of Life Resources and Environmental Management of Ukraine; Leonid Yuzkov Khmelnytskyi University of Management and Law; Kharkiv National University of Internal Affairs; Lviv State University of Internal Affairs; Dnipro Humanitarian University; Kharkiv National Automobile and Highway University; Odessa National University named after I.I. Mechnikov; Kazakh National Medical University named after S. D. Asfendiyarov; Astana Medical University; Kazakh-Turkish University; Karaganda Medical University; National Pirogov Memorial Medical University; Dnipro State Medical University; Kharkiv National Medical University; Kharkiv I.P. Kotlyarevsky National University of Arts; Zaporizhzhia National University; Karaganda University of Kazpotreboysuz; South Ukrainian National Pedagogical University named after K. D. Ushinsky; Ivan Franko Zhytomyr State University named after Ivan Pulyuy; Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University; National University «Odessa Maritime Academy»; Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas; Ukrainian State University of Science and Technology; Admiral Makarov National University of Shipbuilding; Odessa National Technological University; O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv and others.

Science and society: tools of modern innovative development

Scientific publications

Proceedings of the XVIII International Scientific and Practical Conference
«Science and society: tools of modern innovative development»,
Bilbao, Spain. 319 p.
(May 06 – 09, 2025)

UDC 01.1

ISBN – 979-8-89692-713-6

DOI – 10.46299/ISG.2025.1.18

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: Ahmadow I., Nuriyeva S., Nasibova A. The effect of certain nanoparticles (ZnO, Fe₃O₄) on the germination and growth of wheat (*Triticum aestivum* L.). Proceedings of the XVIII International Scientific and Practical Conference. Bilbao, Spain. 2025. Pp. 25-29

URL: <https://isg-konf.com/science-and-society-tools-of-modern-innovative-development/>