


**ВІД ІДЕЇ ДО ДІЇ:  
НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ МОЛОДІ  
ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ**

**II ВСЕУКРАЇНСЬКА  
НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ**

**ЗБІРКА ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ**

**15 КВІТНЯ 2026 РОКУ**





Київська Мала академія наук учнівської молоді та Політехнічний ліцей НТУУ «КПІ» м.Києва на базі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» провели II Всеукраїнську науково-практичну конференцію «Від ідеї до дії: науково-технічні рішення молоді для сталого розвитку».

**Мета конференції** – підтримка обдарованих учнів та створення умов для творчого зростання й популяризації цінностей сталого розвитку в науково-дослідницькій діяльності.

**Місце проведення:**

Державний політехнічний музей ім. Бориса Патона при Київському політехнічному інституті ім. Ігоря Сікорського.  
Берестейський просп., 37-Є, корп. 6.



**II Всеукраїнська науково-практична  
конференція**

**«ВІД ІДЕЇ ДО ДІЇ:  
НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ МОЛОДІ  
ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ»**

**15 квітня 2026 року**

**Організатори:**

- Київська Мала академія наук учнівської молоді
- Політехнічний ліцей НТУУ «КПІ» м.Києва

***Конференція присвячена 35-річчю Політехнічного  
ліцею НТУУ «КПІ» м.Києва***



## ЗМІСТ

Програма конференції .....	5
----------------------------	---

### Секція - Енергоефективність та альтернативна енергетика

Домбровська Марина. Рекуперація енергії у вагонах електропоїздів .....	10
Єзловецький Дмитро. Видобування гелію-3, як альтернативного енергетичного ресурсу .....	14
Журавель Тетяна. Індукційний електричний генератор, що використовує енергію хвиль .....	16
Петренко Анастасія. Важливість альтернативних джерел живлення для сучасних шкіл в Україні в умовах воєнного часу на прикладі Печерського ліцею №75 .....	18
Ракітін Альберт. Від енергії сонця – до тепла в оселі .....	21
Сарибога Айшан Дарія. Вітрила з сонячними панелями ..	24
Ящишина Вікторія. Енергоефективність та альтернативна енергетика: можливості впровадження у закладах освіти .....	27

### Секція - Безпека середовища та життя

Биба Макар. Система захисту від FPV-дронів на оптоволонні .....	30
Возняк Софія. Біоімпланти для кісток .....	33
Іскра Максим. Вплив шумового забруднення на здоров'я підлітків в умовах урбанізації .....	36
Матвеев Єгор. Ефективний 3-D друк фюзеляжу літаків ....	40
Насвіт Назар. Концепція виявлення дронів .....	43

Полінчик Олександр. Ефективність систем глушіння зв'язку та мобільних пристроїв в умовах міського середовища .....	46
Тимошук Злата. Мінімізація негативного антропогенного впливу лікарських засобів на середовище та людину через розробку пролонгованих форм на основі модифікованих пірогенних кремнеземів .....	50
Штовбонько Данило. Адаптивні колісні шипи .....	53
Юхимович Олександр. Проектування та оптимізація полегшеної комбінованої рами БПЛА з використанням адитивних технологій .....	56

### Секція - Сталий розвиток та соціальна відповідальність

Альзубі Амалія. Екодизайн як інструмент формування суспільної свідомості .....	60
Бригардіна Олександра. Просторові особливості впровадження технологій 5G в Україні .....	64
Глущенко Софія. Перспективи використання бетонних сумішей на місяці .....	67
Журавель Тетяна. Вплив використання штучного інтелекту на екологічний слід та поведінкові стратегії його зменшення .....	70
Маменко Єсенія. Роль глімерів як чинників соціально-психологічної підтримки підлітків у воєнний період в Україні .....	73
Светова Поліна. Значення територіальних громад у зменшенні глобального карбонового сліду на прикладі села Шпитьки .....	79
Сивоконь Анастасія. Соціальні аспекти впровадження енергоефективних технологій у повоєнній відбудові України .....	84



Турич Владислав. 3D візуалізація об'єктів .....	89
---	----

### Секція - Природоохоронні ініціативи та рішення

Крикун Іван. Географічні передумови для впровадження технологій охолодження дата-центрів морською водою в Україні .....	99
Линовицька Надія. Переробка спіненого полістиролу .....	101
Румянцев Денис. DRONEGUARD: система автоматичного виявлення відходів за допомогою дронів та нейронної мережі .....	103
Хомутська Дарина. Екомаркування як інструмент зменшення екологічного сліду суспільства .....	106

## ПРОГРАМА КОНФЕРЕНЦІЇ

13.45. Реєстрація учасників

14.00. Відкриття конференції

### Вітальне слово:

ПОЛИЩУК Ірина Юріївна, директор КЗПО “Київська Мала академія наук учнівської молоді”

КИРИЧКОВ Юрій Васильович, директор Політехнічного ліцею НТУУ “КПІ” м.Києва

ІГНАТОВА Станіслава Станіславівна, завідувачка відділення інженерії та матеріалознавства Київської Малої академії наук учнівської молоді

ПИСАРЕВСЬКА Наталія Володимирівна, директорка Державного політехнічного музею ім. Бориса Патона при Київському політехнічному інституті імені Ігоря Сікорського

МІНІЦЬКИЙ Анатолій Вячеславович, д.т.н, професор кафедри високотемпературних матеріалів та порошкової металургії НН ІМЗ ім. Є.О. Патона КПІ ім. Ігоря Сікорського

ШТОФЕЛЬ Ольга Олександрівна, к.т.н., доцент кафедри загальної фізики та моделювання фізичних процесів ФМФ КПІ ім. Ігоря Сікорського

БЛОЩИЦИН Михайло Сергійович, к.т.н., доцент кафедри лазерної техніки та фізико-технічних технологій Навчально-наукового інституту матеріалознавства та зварювання ім. Є.О. Патона

ФІЛАТОВ Володимир Іванович, доцент кафедри атомної енергетики Навчально-наукового інституту атомних та теплової енергетики КПІ ім. Ігоря Сікорського

### Модератори конференції:

КОВАЛЬОВА Вікторія Миколаївна, методист з наукової роботи Політехнічного ліцею НТУУ «КПІ» м.Києва

РИБАЧИК Наталія Олександрівна, к.геогр.н., вчитель географії Політехнічного ліцею НТУУ «КПІ» м.Києва

14.20 - 15.55. Робота по секціях


15.55 - 16.15. Закриття конференції

**Досліджуй! Втілюй! Впливай!**









**Тези доповідей і повідомлень  
II Всеукраїнської науково-практичної  
конференції**

**«ВІД ІДЕЇ ДО ДІЇ:  
НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ МОЛОДІ  
ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ»**



Орфографія, пунктуація та стилістика авторів збережені.



## РЕКУПЕРАЦІЯ ЕНЕРГІЇ У ВАГОНАХ ЕЛЕКТРОПОЇЗДІВ

**Домбровська Марина**, Політехнічний ліцей НТУУ «КПІ»  
м. Києва

Науковий керівник: Козленко Олег Володимирович, завідувач  
УНАКТ ФМФ КПІ ім. Ігоря Сікорського

Педагогічний керівник: Коваленко Оксана Анатоліївна, вчитель  
фізики Політехнічного ліцею НТУУ «КПІ» м.Києва

**Вступ.** У сучасних електропоїздах під час гальмування рухомого складу велика кількість кінетичної енергії розсіюється у вигляді тепла. Крім того, через велике навантаження на механічні гальма виникає необхідність у додатковому гальмівному механізмі, задля підвищення безпеки руху та зменшенню зносу основних гальм. Через велику масу рухомого складу виникає достатня кількість енергії, щоб забезпечити зменшення споживання тягових двигунів.

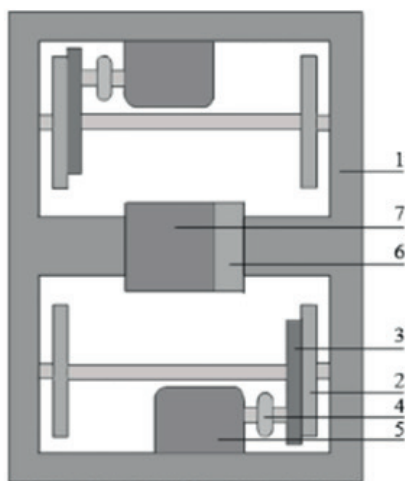
На даний момент процес рекуперації реалізується лише в тягових системах. Встановлення додаткових рекуперативних модулів суттєво підвищує енергоефективність рухомого складу та зменшує викиди CO<sub>2</sub> пов'язанні з добуванням електроенергії.

**Мета роботи.** Метою дослідження є створення системи, яка перетворювала би механічну енергію гальмування в електричну безпосередньо у візках вагонів для забезпечення додаткового живлення тягових систем електропоїзда.

Матеріали та результати досліджень. Система рекуперації електроенергії у візках вагонів електропоїздів кріпиться на раму візка і складається з редуктора під'єданого до колісної пари, пружної муфти, яка передає крутний момент до валу генератора, з якого рекуперована електроенергія передається до інвертора,

# Енергоефективність та альтернативна енергетика

який приводить струм у параметри необхідні для накопичення в акумуляторній батареї, з якої рекуперована електроенергія використовується для живлення тягових двигунів, а при надлишку, за допомогою автоматичних систем керування повертається назад в мережу через пантограф, попередньо проходячи через інвертор для приведення в струму в параметри мережі.



1. рама
2. колісна пара
3. редуктор
4. пружна муфта
5. генератор
6. преобразник  
(інвертор)
7. акумулятор

При гальмуванні колісна пара, набуває певної кінетичної енергії, яка за допомогою редуктора приводиться до параметрів роботи генератора та передається до нього через пружну муфту, де кінетична енергія перетворюється в електричну і передається на зберігання, проходячи через інвертор до акумулятора. Цей принцип роботи описаний подібним принципом роботи тягових механізмів електропоїздів. Акумулятор кріпиться

до середини рами, для забезпечення зниження можливих коливань, що можуть перешкоджати ефективній роботі.

Під час експерименту використано мініатюру автомобіля з електроприводом та приєднаним мультиметром. Саме тестування представляло з себе визначення основних електричних характеристик рекуперації за допомогою симулювання гальмівного процесу електропоїзду. Експеримент проводився по 10 раз для кожної характеристики. Відстань шляху мініатюри було взято за 0,5 метру. Коефіцієнт пропорційності взятий за відношення гальмівного шляху поїзда до мініатюри і дорівнює 1000. Середня потужність, яку виробляє, один генератор (при одному гальмуванні) у візку вагона електропоїзда дорівнює 1,8 кВт. Якщо розглядати електропоїзд, який складається з 10 причіпних вагонів, то потужність 40 генераторів, встановлених в цьому поїзді, сумарна рекуперована потужність поїзда буде дорівнювати 72 кВт.

Загальна маса встановлюваного обладнання становить 3,8 тони на весь поїзд, що, згідно з розрахунками, збільшує вагу складу лише на 0,76% і не має суттєвого негативного впливу на динаміку руху. Встановлення системи рекуперації дозволяє досягти економії електроенергії в 17,5% від загального обсягу споживання поїздом на тягові механізми.

**Висновки.** Запропонована система не потребує повного переобладнання вагонів чи візків, а встановлюється безпосереднім дообладнанням вже існуючих візків електропоїздів, що спрощує процес встановлення та технічного обслуговування складових. Зменшення використання механічних гальмівних колодок завдяки електричному гальмуванню мінімізує емісію металевого пилу, що покращує стан повітря та ґрунтів вздовж залізничних колій. Запропонована конструкція є технічно універсальною, оскільки базується на дообладнанні існуючих візків без потреби в радикальній зміні конструкції самих вагонів.

### Використані джерела

1. What is railway VVVF inverter? Uses, how it works & top companies. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/what-railway-vvvf-inverter-uses-how-works-top-companies-pi2qf/> (дата звернення: 04.12.2025).
2. Profillidis V. A. Railway Planning, Management, and Engineering. 5th ed. Abingdon, Oxon: Routledge, 2022. 658 p.
3. Далека В. Х., Хворост М. В., Скуріхін В. І., Скуріхін Д. І. Рухомий склад міського електричного транспорту. Механічна частина: навч. посіб. / ХНУМГ ім. О. М. Бекетова. Харків, 2018. 388 с.

## ВИДОБУВАННЯ ГЕЛІЮ-3 ЯК АЛЬТЕРНАТИВНОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО РЕСУРСУ

**Єзловецький Дмитро**, Політехнічний ліцей НТУУ «КПІ» м. Києва

Науковий керівник: Козленко Олег Володимирович, завідувач УНАКТ ФМФ КПІ ім. Ігоря Сікорського

Педагогічний керівник: Співак Оксана Анатоліївна, вчитель фізики Політехнічного ліцею НТУУ «КПІ» м. Києва

Сучасний етап розвитку людства характеризується зростанням енергетичних потреб та поступовим виснаженням традиційних природних ресурсів, таких як нафта, природний газ і вугілля. Це створює загрозу енергетичній безпеці, економічній стабільності та сталому розвитку цивілізації. У зв'язку з цим актуальною є проблема пошуку нових, екологічно чистих і практично невичерпних джерел енергії.

Одним із перспективних напрямів розв'язання цієї проблеми є освоєння космічних ресурсів. Особливу увагу науковців привертає Місяць - найближче до Землі небесне тіло, на поверхні якого містяться значні запаси ізотопу гелію-3. Цей ізотоп розглядається як потенційне паливо для термоядерної енергетики майбутнього, оскільки його використання дозволяє отримувати велику кількість енергії без утворення радіоактивних відходів і шкідливих викидів.

У сучасних умовах розвиток космічних технологій, автоматизованих систем та концепції використання місцевих ресурсів (ISRU) робить ідею промислового видобутку гелію-3 технічно здійсненною та економічно обґрунтованою. Саме тому дослідження можливостей і перспектив видобування гелію-3 на Місяці є актуальним як з наукової, так і з практичної точки зору.

Об'єкт дослідження - процес освоєння та використання космічних копалин Місяця.

Предмет дослідження - технології та економічна доцільність видобування гелію-3.

**Мета роботи** - дослідити можливості, перспективи та доцільність видобування гелію-3 на Місяці як джерела енергії майбутнього.

Для досягнення поставленої мети у роботі необхідно виконати такі завдання:

1. Проаналізувати проблему виснаження енергетичних ресурсів Землі;
2. Дослідити ресурсний потенціал Місяця щодо гелію-3;
3. Розглянути основні технології видобування гелію-3;
4. Оцінити перспективи його практичного застосування.

Наукова новизна роботи полягає в узагальненні сучасних наукових даних щодо видобування гелію-3 та аналізі можливості його використання як стратегічного енергетичного ресурсу.

Практичне значення роботи полягає у можливості використання отриманих результатів для подальших досліджень у сфері космічної енергетики та освоєння позаземних ресурсів.

#### **Використані джерела**

1. Спудіс П.Д. Колись і майбутній Місяць. - Вашингтон: Видавництво Смітсонівського інституту, 1996.
2. Кроуфорд І. А. Місячні ресурси: огляд // Прогрес у фізичній географії. — 2015. — Режим доступу: <https://arxiv.org/pdf/1410.6865.pdf> (дата звернення: 10.11.2025).
3. Національне управління з аеронавтики та дослідження космічного простору (NASA). Ресурси Місяця. — Режим доступу: <https://www.nasa.gov> (дата звернення: 10.11.2025).
4. Національне управління з аеронавтики та дослідження космічного простору (NASA). Огляд програми Apollo. — Режим доступу: <https://www.nasa.gov/the-apollo-program/> (дата звернення: 12.11.2025).

## ІНДУКЦІЙНИЙ ЕЛЕКТРИЧНИЙ ГЕНЕРАТОР, ЩО ВИКОРИСТОВУЄ ЕНЕРГІЮ ХВИЛЬ

**Журавель Тетяна**, Політехнічний ліцей НТУУ «КПІ» м. Києва  
Науковий керівник: Козленко Олег Володимирович, завідувач  
УНАКТ ФМФ КПІ ім. Ігоря Сікорського  
Педагогічний керівник: Співак Оксана Анатоліївна, вчитель фізики  
Політехнічного ліцею НТУУ «КПІ» м. Києва

Мій проєкт представляє новий спосіб отримання електроенергії з енергії хвиль за допомогою важеля, який коливається з хвилями, тим часом як технічна частина обладнання (генератор та його деталі) знаходиться над водою. Зараз енергія хвиль є найменш експлуатованою, тому що важко забезпечити довговічність обладнання в морях та океанах через шторми та постійний контакт пристроїв із солоною водою. Наразі існує три основних види генераторів для отримання електроенергії з енергії хвиль, які експлуатуються [1]: поплавкові, припливні, хвильові. Найбільш використовуваний з них тип – поплавковий генератор [2].

**Мета дослідження** полягає у створенні прототипу хвильового індукційного генератора, підтвердженні ефективності конструкції та визначенні середньої потужності коливань важеля макету індукційного електричного генератора.

В ході роботи я провела експеримент, який підтвердив ефективність пристрою та допоміг визначити середню потужність макета пристрою. Для експерименту використовувався макет індукційного електричного генератора (рис. 1): генератор складається з корпусу (1), який виготовлений з будь якого немагнітного матеріалу, наприклад – пластика. У корпусі розташована котушка з мідного дроту (2). Всередині котушки знаходиться осердя – потужний постійний магніт (3), який може вільно переміщатися у котушці. У кінці корпусу встановлюють заглушку (4) з немагнітного матеріалу, що запобігає потраплянню сторонніх предметів і води в корпус пристрою та є кріпленням для

повертальної пружини (5). Другий кінець пружини кріпиться до маятникового важеля (6). Магніт (3) переміщується за допомогою сталевго стрижня (7), з'єданого з верхнім кінцем важеля (6). На нижньому кінці важеля закріплена лопать (8).

Найважливішими результатами експерименту є середня потужність коливань важеля, яка дорівнює 98.25 мВт, з урахуванням довжини котушки 29 см, діаметр якої 2.3 см і обмотка діаметром 0.4 мм. Також, за допомогою експерименту, з'явилось підтвердження дієвості нового методу отримання електроенергії, що допоможе у розвитку та масштабуванні проекту.

Ці дані допоможуть масштабувати проект, а саме, порахувати параметри котушки для промислових масштабів, залежно від бажаної потужності пристрою. Варто зауважити, що на відміну від сонячної, чи вітрової енергії, хвилі існують цілу добу, що збільшує ефективність застосування представленого пристрою.

### **Використані джерела**

1. Хвильові електростанції [Електронний ресурс] // Підручники онлайн. — Режим доступу: [https://pidru4niki.com/72973/ekologiya/hvilosh\\_elektrstantsiyi](https://pidru4niki.com/72973/ekologiya/hvilosh_elektrstantsiyi).
2. Електростанція, що виробляє електроенергію з хвиль [Електронний ресурс] // MoeSonce.com. — Режим доступу: <https://moesonce.com/povidomlennya/elektrstanciya-szo-viroblyae-elektroenergiyu-z-hvil.html>.
3. Кумар, А., та Патель, Р. Огляд перетворювачів хвильової енергії лінійного генераторного типу. [Електронний ресурс]// Sustainability, 14 (16), 9936. — Режим доступу: <https://doi.org/10.3390/su14169936>.

## ВАЖЛИВІСТЬ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЖИВЛЕННЯ ДЛЯ СУЧАСНИХ ШКІЛ В УКРАЇНІ В УМОВАХ ВОЄННОГО ЧАСУ НА ПРИКЛАДІ ПЕЧЕРСЬКОГО ЛІЦЕЮ №75

**Петренко Анастасія**, Печерський ліцей №75, міста Києва  
Науковий керівник: Поліщук Любов Андріївна, заступник директора з навчально-виховної роботи Печерського ліцею № 75 м. Києва

В умовах воєнного часу навчання в Україні супроводжується численними викликами: перебої з електропостачанням, теплом та водою, регулярні обстріли. Це змушує заклади освіти переходити на дистанційний формат, що негативно впливає на якість навчання. Тому пошук альтернативних джерел живлення стає стратегічним завданням для забезпечення безперервності освітнього процесу.

Встановлення нових, сучасних сонячних панелей здатне значною мірою забезпечити стабільні умови для роботи учнів і вчителів, навіть у кризових ситуаціях. [1] У світі, що стрімко змінюється, дітям також необхідно опановувати навички впровадження інновацій та користування сучасними технологіями - саме вони допоможуть не переривати навчання й адаптуватися до умов воєнного часу.

**Методи досліджень.** Пошук та систематизація інформації, її аналіз та узагальнення, порівняння.

Результати досліджень. Місто Київ, столиця України, сьогодні переживає надзвичайно складні часи, як і вся наша країна.

Регулярні обстріли та нестабільне електропостачання створюють серйозні труднощі для мешканців і значно ускладнюють процес навчання в закладах освіти. У таких умовах всебічна підтримка закладів освіти стає не просто важливою — вона перетворюється на життєво необхідну.

**Ідея проєкту.** Об'єднати зусилля та залучити спонсорів для підтримки Печерського ліцею № 75, з метою встановлення на його даху сучасних сонячних панелей. [2] Адже Печерський лі-

цей № 75 - один з найдавніших і найвідоміших закладів загальної середньої освіти Києва.

Адреса: провулок Бутишів, 11, Печерський район (Рис.1).



*Рис. 1. Печерський ліцей №75*

**Мета проєкту.** Створити умови для безперервного навчання та забезпечити дітям безпечний, комфортний простір навіть у найскладніших обставинах. Це наш внесок у розвиток міста та підтримку молодого покоління, яке формує майбутнє України.

**Актуальність рішення.** По-перше, це надійність у кризових умовах.

Сонячні панелі забезпечать стабільне електроживлення під час перебоїв у загальній мережі. По-друге, чиста енергія та екологічність.

Використання відновлюваних джерел зменшує залежність від викопного палива та скорочує викиди CO<sub>2</sub>. Фінансова ефективність також є важливою.

Зменшення витрат на електроенергію дозволить громаді спрямувати більше ресурсів на розвиток освіти та дітей. Особливо потрібно зазначити освітню цінність, адже учні отримують практичний приклад екологічної відповідальності та сучасних

«зелених» технологій, що сприятиме вихованню сталого мислення. [3]

**Очікувані результати.** Встановлення сонячних панелей на даху Печерського ліцею № 75 дозволить забезпечити школу стабільним джерелом чистої та відновлюваної енергії; зменшити залежність від традиційних джерел електрики та підвищити енергетичну незалежність; скоротити викиди CO<sub>2</sub> та зробити внесок у покращення стану довкілля; зекономлені кошти спрямувати на потреби освітнього процесу; показати учням на практиці важливість екологічних рішень та інновацій.

Сонячні панелі, це не просто джерело електроенергії - це стратегічний крок до енергетичної незалежності та сталого розвитку.

**Висновок.** Сонячні панелі на дахах шкіл України - це інвестиція у безпеку дітей, якість навчання та екологічну культуру наступних поколінь, а також ефективний засіб забезпечення безперервного навчання, збереження довкілля та формування сталого мислення учнів. Це не лише технічне рішення, а й стратегічний крок до енергетичної незалежності та сталого розвитку в умовах війни.

### Використані джерела

1. Для шкіл та лікарень. Як працюють гібридні сонячні станції. Досвід Energy Act for Ukraine Foundation URL.: Для шкіл та лікарень. Як працюють гібридні сонячні станції. Досвід Energy Act for Ukraine Foundation - European Business Association (Дата звернення: 29.03.2026)
2. Печерський ліцей №75, м.Київ URL.: Печерський ліцей 75 | Kyiv | Facebook (Дата звернення: 31.03.2026)
3. Сто сонячних шкіл URL.: 100 сонячних шкіл - EnergyActForUkraine (Дата звернення: 31.03.2026)

## ВІД ЕНЕРГІЇ СОНЦЯ - ДО ТЕПЛА В ОСЕЛІ

**Ракітін Альберт**, ліцей інформаційних технологій № 79 імені Бориса Патона Печерського району м. Києва

Науковий керівник: Ярошевська Наталія Миколаївна, учитель фізики, спеціаліст вищої категорії, учитель-методист ліцею інформаційних технологій № 79 ім. Бориса Патона Печерського району м. Києва

Сучасні умови життя та поточна нестабільна ситуація щодо пального в світі спонукають бути винахідливим, шукати нові альтернативи, а питання енергоефективності та економії ресурсів стає дедалі актуальнішим у всіх сферах нашого життя. До того ж, це порушує питання нашої залежності від тих або інших джерел енергії, і в тому числі від нафтової промисловості, тому для багатьох людей саме в цей час питання альтернативних джерел енергії набуває особливої актуальності.

Для багатьох домогосподарств, які не мають доступу до централізованого опалення, проблема обігріву житла стає не лише питанням комфорту, а й фінансового виживання. У такій ситуації використання сонячної енергії як безкоштовного, доступного та відновлюваного ресурсу виглядає не просто доцільним, а й необхідним. Особливу зацікавленість викликають регіони з великою кількістю сонячних днів протягом року, але низькими температурами протягом холодного сезону. Одним з таких регіонів є Південна Європа з середземноморським кліматом, яка традиційно вважається відносно теплою навіть взимку з середньодобовою температурою 7-8 градусів, через що більшість будинків замість централізованого опалення мають котли, що, однак, працюють на дорогому в цей час дизельному паливі. І хоча наприкінці березня температура вдень в місці дослідження може сягати 14 градусів, вночі вона часто опускається до 4-5 градусів по Цельсію, через що будинок без опалення стрімко охолоджується. На щастя ж, сонця в Південній Європі не бракує і в місці дослідження кількість сонячних днів на рік може

перевищувати 220-230 днів, але, що цікаво, навіть у прохолодні періоди температура на освітленій сонцем стороні будівлі часто є суттєво вищою, ніж у тіні, іноді різниця перевищує 5 градусів. І це створює ідеальний природний потенціал і натхнення для отримання тепла без додаткових матеріальних витрат.

Отже, основна ідея полягає у створенні пристрою, який здатен акумулювати тепло сонячного випромінювання та передавати його в приміщення у вигляді потоку теплого повітря. Розроблений обігрівач має вигляд вертикальної коробки з розмірами приблизно 2×1×0,2 м з однією з граней заміненою на герметичну прозору плівку. Така форма обрана не випадково: вона дозволяє максимально ефективно використовувати площу для поглинання сонячного випромінювання та забезпечує природний рух повітря всередині конструкції. Зовнішня поверхня пофарбована в чорний колір, оскільки саме темні поверхні мають найвищу здатність до поглинання теплової енергії, а внутрішня частина конструкції повністю покрита фольгою, яка виконує роль відбивача і запобігає втраті цінної сонячної енергії і тепла. Особливу увагу в конструкції приділено вибору матеріалів для нагрівання, які були заздалегідь продумані: у якості основних елементів використано звичайні металеві банки, з'єднані і пофарбовані в чорний колір. Вони розташовані у чотири вертикальні ряди, що забезпечує рівномірний розподіл тепла та ефективний контакт, до речі, використання саме банок є вдалим і найкращим рішенням з кількох причин: по-перше, метал швидко нагрівається і добре передає тепло; по-друге, циліндрична форма сприяє кращій циркуляції повітря; ну і по-третє, це доступний і дешевий матеріал, який легко знайти.

Принцип роботи пристрою базується на природному фізичному явищі – конвекції. Холодне повітря надходить у нижню частину конструкції через невеликий отвір, у процесі проходження через нагріті банки воно поступово нагрівається, стає менш щільним і піднімається вгору; у верхній частині конструкції нагріте повітря потрапляє в спеціальну трубу, яка теж пофарбована в чорний колір для мінімізації втрат тепла, яка спрямовує його безпосередньо в житлове приміщення через привідкрите

вікно, яке також ізольоване плівкою. Для підсилення ефекту циркуляції використано додатковий елемент — комп'ютерний кулер. Його особливість полягає в тому, що він працює від невеликої сонячної панелі, що створює цікаву залежність: чим більше сонячного світла — тим інтенсивніше працює вентилятор і тим більше теплого повітря подається в приміщення.

Ще однією важливою перевагою конструкції є те, що вона забезпечує не лише обігрів, а й вентиляцію приміщення: на відміну від традиційних обігрівачів, які часто пересушують повітря і створюють замкнену циркуляцію, дана система постійно подає свіже повітря ззовні, тобто, грубо кажучи, даний пристрій це такий собі кондиціонер, який поставили на обігрів. Цікавим є ще той факт, що пристрій продовжує нагрівати приміщення навіть після фактичного заходу сонця за гори, що знову доводить його ефективність, яка є + 2,3 градуси з 15-16.

Окремо варто підкреслити економічний аспект, адже виготовлення обігрівача не потребує значних витрат, оскільки більшість матеріалів є доступними або навіть вторинними. Але й екологічна складова також є важливою перевагою, пристрій не створює шкідливих викидів, не споживає викопного палива та не впливає негативно на навколишнє середовище і працює повністю автономно, його використання відповідає сучасним принципам сталого розвитку та енергоефективності.

Крім того, дана розробка має освітню та практичну цінність. Вона наочно демонструє застосування фізичних законів у повсякденному житті і знову доводить, що майбутнє — за альтернативними і відновлювальними джерелами енергії.

## ВІТРИЛА З СОНЯЧНИМИ ПАНЕЛЯМИ

**Сарибога Айшан Дарія**, Політехнічний ліцей НТУУ «КПІ» м. Києва

Науковий керівник: Козленко Олег Володимирович, завідувач УНАКТ ФМФ КПІ ім. Ігоря Сікорського

Педагогічний керівник: Співак Оксана Анатоліївна, вчитель фізики Політехнічного ліцею НТУУ «КПІ» м. Києва

На сьогодні однією з найактуальніших глобальних проблем людства є зростання обсягів викидів шкідливих речовин в атмосферу, що призводить до посилення парникового ефекту, зміни клімату та погіршення екологічного стану планети. Значний внесок у забруднення довкілля здійснює транспортна галузь, зокрема морський транспорт, на який припадає близько 5–7 % світових викидів вуглецю. З урахуванням постійного зростання обсягів міжнародних морських перевезень проблема зменшення екологічного впливу судноплавства набуває особливої актуальності.

У сфері морського транспорту вже запропоновано низку технічних рішень, спрямованих на скорочення споживання вичерпного палива, зокрема використання різних типів вітрил, навісів із сонячними панелями, альтернативних видів палива та інших відновлювальних джерел енергії. Проте більшість існуючих технологій базуються на використанні лише одного виду відновлюваної енергії або мають обмежену ефективність через складність конструкції, високу вартість чи низьку універсальність застосування.

**Актуальність** даного дослідження зумовлена необхідністю розробки комбінованого підходу до використання відновлювальних джерел енергії в морському транспорті. Запропонована у роботі технологія передбачає поєднання вітрової та сонячної енергії шляхом використання вітрил із вбудованими сонячними

панелями, які можуть складатися. Такий підхід дає змогу ефективно використовувати природні ресурси в різних погодних умовах, зменшувати рівень шкідливих викидів та знижувати експлуатаційні витрати суден.

**Метою** роботи є дослідження можливості зменшення викидів у атмосферу за допомогою сонячних панелей та вітрил, а також створення технології, яка зможе знизити витрати на вантажоперевезення.

**Предметом** дослідження є технологія використання складних вітрил із вбудованими сонячними панелями, що поєднують використання вітрової та сонячної енергії.

**Об'єктом** дослідження є вітрильні човни.

Гіпотеза: вітрила з сонячними панелями, які могли б складатися, допоможуть зменшити вплив морського транспорту на екологію і водночас суттєво зменшити витрати на вантажоперевезення.

Для виконання мети дослідження були поставлені наступні задачі:

1. Дослідити поняття відновлювальних джерел енергії;
2. Провести дослідження з прототипом вітрил із сонячними панелями;
3. Порівняти технологію з іншими варіантами;
4. Дослідити переваги інновації.

**Методи дослідження:** аналіз наукових джерел і технічної літератури, порівняльний аналіз, моделювання, експериментальне дослідження прототипу, узагальнення отриманих результатів.

Наукова новизна роботи полягає в обґрунтуванні доцільності поєднання сонячної та вітрової енергії в єдиній складній конструкції вітрил для морського транспорту.

**Практичне значення роботи** полягає у можливості вико-

ристання отриманих результатів при проектуванні екологічно орієнтованих суден та впровадженні енергоефективних технологій у сфері морських перевезень.

### **Використані джерела**

1. Fuel charges in international aviation and shipping: How high; how; and why? <https://web.archive.org/web/20210111000302/https://blogs.worldbank.org/developmenttalk/fuel-charges-in-international-aviation-and-shipping-how-high-how-and-why> (дата звернення 10.11.25)
2. Технології та перспективи альтернативних видів палива для морських суден. - <https://archive.journal-grail.science/index.php/2710-3056/article/view/1023> (дата звернення 10.11.25)
3. Відновлювальні джерела енергії як альтернатива в енергетиці. - <https://ekotechnik.in.ua/blog/vulichne-osvitlennya-na-sonyachnih-batareyah-vidi-perevagi-ta-nedoliki> (дата звернення 11.11.25)
4. Що таке сонячні панелі та як вони працюють? <https://e-si.energy/blog/what-is-a-solar-panel> (дата звернення 11.11.25)
5. Як працює вітрило на яхті: класичне та сучасне пояснення. <https://navi.training/ua/blog/kak-rabotaet-parus-na-yahte-klassicheskoe-i-sovremennoe-ob-yasnenie> (дата звернення 11.11.25)

## ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ ТА АЛЬТЕРНАТИВНА ЕНЕРГЕТИКА: МОЖЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ У ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ

**Ящишина Вікторія**, Дмитрівський ліцей Миколаївської сільської ради, Дніпропетровська область

Науковий керівник: Косих Аліна Павлівна, вчитель математики Дмитрівського ліцею

У сучасних умовах глобальних екологічних викликів та енергетичної нестабільності особливої актуальності набуває питання ефективного використання енергоресурсів та переходу до альтернативних джерел енергії. Енергоефективність і розвиток відновлюваної енергетики є важливими складовими сталого розвитку суспільства.

Енергоефективність передбачає раціональне використання енергії з метою зменшення її споживання без втрати якості життя. Впровадження енергоощадних технологій дозволяє значно скоротити витрати енергії в побуті, промисловості та освітніх закладах. До таких технологій належать використання LED-освітлення, енергозберігаючих побутових приладів, утеплення будівель, встановлення автоматизованих систем контролю споживання енергії.

Альтернативна енергетика базується на використанні відновлюваних джерел енергії, таких як сонячна, вітрова, гідроенергія та біоенергія. Сонячні панелі дозволяють отримувати електроенергію без шкоди для довкілля, а вітрові електростанції є ефективним рішенням у регіонах із достатнім рівнем вітрових потоків. Використання таких джерел сприяє зменшенню викидів парникових газів та зниженню залежності від викопного палива.

В умовах України розвиток альтернативної енергетики має стратегічне значення. Це пов'язано не лише з екологічними аспектами, а й із питаннями енергетичної незалежності дер-

жави. Впровадження інноваційних технологій у сфері енергозбереження може стати важливим кроком до підвищення рівня енергетичної безпеки.

Дослідимо ефективність впровадження енергоефективних технологій та альтернативних джерел енергії у закладах освіти.

**Завдання дослідження:**

- проаналізувати сучасні підходи до енергоефективності;
- дослідити енергоспоживання освітлення в навчальному кабінеті;
- порівняти ефективність різних типів ламп;
- змодельювати використання сонячних панелей у ліцеї;
- сформулювати практичні рекомендації.

**1. Аналіз енергоефективності освітлення**

Для дослідження було взято умовний навчальний кабінет із 10 світильниками.

Тип лампи	Потужність	Загальна потужність
Лампи розжарювання	60 Вт	600 Вт
LED-лампи	10 Вт	100 Вт

Заміна ламп розжарювання на LED дозволяє зменшити споживання електроенергії у 6 разів.

При роботі освітлення 5 годин на день:

- лампи розжарювання — 3 кВт·год/день
- LED — 0,5 кВт·год/день

Щоденна економія становить 2,5 кВт·год.

**2. Моделювання використання сонячних панелей для кабінету**

Сонячна панель потужністю 1 кВт виробляє приблизно 3–4 кВт·год електроенергії на день.

Отже, вона може:

- повністю покрити потреби освітлення кабінету
- забезпечити додаткове живлення для техніки

### **3. Дослідження використання сонячних панелей для ліцею**

Розглянемо умовний ліцей із добовим споживанням електроенергії 50 кВт·год.

#### **Розрахунок потужності:**

Середній виробіток 1 кВт  $\approx$  3,5 кВт·год/день  
 $50 \div 3,5 \approx 14,3$  кВт

Потрібна станція  $\approx$  15 кВт

Оцінка площі: 1 кВт  $\approx$  5–6 м<sup>2</sup>

Необхідна площа: 75–90 м<sup>2</sup> даху

**Екологічний ефект:** 1 кВт·год  $\approx$  0,7 кг CO<sub>2</sub>

За день: 50×0,7=35 кг

За навчальний рік: 35×200=7000 кг=7 тонн CO<sub>2</sub>

#### **Результати дослідження:**

- LED-освітлення значно зменшує споживання електроенергії;
- сонячні панелі можуть забезпечити значну частину потреб ліцею;
- поєднання цих технологій є ефективним та екологічно доцільним.

Проведене дослідження підтверджує, що навіть прості зміни, такі як заміна ламп або встановлення сонячних панелей, можуть суттєво вплинути на збереження енергії. Це показує, що кожен заклад освіти може зробити свій внесок у захист довкілля та енергетичну незалежність країни.

Такі рішення є доступними для реалізації та мають перспективу широкого впровадження.

#### **Використані джерела**

1. Бойко В.С. Основи енергозбереження. Київ: Освіта, 2020.
2. Закон України «Про енергозбереження» від 01.07.1994 № 74/94-ВР, <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/74/94-вр>
3. Міністерство енергетики України, <https://mev.gov.ua>



## СИСТЕМА ЗАХИСТУ ВІД FPV-ДРОНІВ НА ОПТОВОЛОКНІ

**Биба Макар**, ліцей № 144 ім. Г. Ващенко м. Києва

Науковий керівник: Козленко Олег Володимирович, завідувач УНАКТ ФМФ КПІ ім. Ігоря Сікорського

Сьогодні Україна відстоює свою незалежність у війні, спричиненою агресією російської федерації. Ця війна вважається наймасштабнішою з часів Другої світової війни і відрізняється від неї форматом ведення бойових дій, а саме - використанням ворогом у великих масштабах безпілотних літальних апаратів.

Беручи до уваги дрони, що працюють через оптоволоконний кабель, варто зазначити, що вони менш вразливі до РЕБ, тому їх важко нейтралізувати. Це призводить до значних руйнувань не тільки важливих інфраструктурних об'єктів та житлового фонду, а й до великої кількості постраждалих та загиблих громадян. Наявні трагічні наслідки зумовлюють актуальність питання захисту від FPV-дронів на оптоволоконні, що передбачає розробку ефективних систем протидії, здатних нейтралізувати такі апарати з мінімальною шкодою для цивільної та військової інфраструктур.

**Мета дослідження:** розробка ефективної системи захисту проти FPV-дронів на оптоволоконні.

**Завдання дослідження:** розробити систему захисту проти FPV-дронів на оптоволоконні. Дослідити процес руйнування або пошкодження оптоволоконного кабелю при контакті з ніхромо-

вим дротом, що нагрівається під дією електричного струму.

**Обладнання і матеріали:** FPV-дрон на оптоволокні (модель: D.1 mini 3); ніхромовий дріт діаметром 0,5 мм (X20H80); ЛАТР; дерев'яний макет опор для фіксації ніхромового дроту; електронний термометр моделі ET-959.

**Результати дослідження:** для протидії ворожим FPV-дроном на оптоволокні в роботі запропонована ідея встановлення на певних територіях стовпів, з подальшим натягом та фіксацією між ними ніхромового дроту. Досліджувана система захисту передбачає використання ніхромового дроту діаметром 0,5 мм (сплав X20H80), що має великий питомий опір і при проходженні струму виділяє значну кількість теплоти. За результатами дослідження встановлено, що за температури 265 °C та вище відбувається інтенсивне горіння оболонки оптоволоконного кабелю. На основі проведеного дослідження обрано вихідну напругу ЛАТРу 25 В, за якої відбувається інтенсивне горіння захисної оболонки. Таким чином, внаслідок контакту з нагрітим ніхромовим дротом майже миттєво відбувається повне руйнування оптоволоконного кабелю.

**Висновки:** запропонована система захисту від FPV-дронів на оптоволокні є ефективною та перспективною, оскільки використання ніхромового дроту, як фізичної перешкоди, дозволить ускладнити або повністю зупинити рух дрона, створюючи додатковий рівень безпеки. Саме тому, пропонується встановлення стовпів, з подальшим натягом та фіксацією між ними ніхромового дроту, на відповідальних логістичних маршрутах військової техніки. Такий підхід може бути результативним у

комплексі з іншими засобами виявлення та знешкодження, забезпечуючи більш надійний захист у реальних умовах, зокрема під час війни.

### **Використані джерела**

1. Дрони на оптоволокні - історія, технології та методи протидії. Taifun.Army. URL: <https://taifun.army/drony-na-optovolokni>.
2. Дрон на оптоволокні: як це працює. Drony.org.ua. URL: <https://drony.org.ua/dron-na-optovolokni-yak-se-prasuyue>.
3. Роль БПЛА у сучасній війні: як технології змінюють правила гри. Сталеві Птахи. URL: <https://staleviptakhy.com/rol-bpla-u-suchasnij-vijni-yak-tehnologiyi-zminyuyut-pravyla-gry>.
4. Що таке БПЛА та які види дронів бувають. Резервіст. URL: <https://rezervist.com.ua/sho-take-bpla-ta-yaki-vidi-droniv-buvayut>.
5. Що таке оптоволокно - принцип роботи, види та переваги. Net-Server. URL: <https://net-server.com.ua/chto-takoe-optovolokno>.

## БІОІМЛАНТИ ДЛЯ КІСТОК

**Возняк Софія**, Політехнічний ліцей НТУУ «КПІ» м.Києва

Науковий керівник: Козленко Олег Володимирович, завідувач  
УНАКТ ФМФ КПІ ім. Ігоря Сікорського

Сучасна медицина в умовах повномасштабної агресії РФ стикається з різким зростанням кількості складних переломів, що потребують остеосинтезу. Традиційне використання металевих імплантів із нержавіючої сталі чи титану супроводжується низкою суттєвих недоліків: від механічного дискомфорту й ризику остеомієліту до виникнення ефекту «stress shielding», коли металева пластина забирає на себе все навантаження, призводячи до деградації власної кістки пацієнта. Найбільш критичною проблемою залишається необхідність повторної операції для видалення металоконструкцій, що створює додатковий психологічний стрес, пригнічує імунну функцію та сповільнює загальне відновлення організму.

**Метою** даного дослідження стала розробка біосумісного матеріалу, який за своїми механічними характеристиками не поступався б медичній сталі, але мав би здатність до повної резорбції в організмі. Автор висунула гіпотезу, що оптимальним рішенням є поєднання подрібненої кісткової тканини та колагенового адгезиву («кісткового клею»). Такий склад забезпечує природне розщеплення імпланту ферментами остеокластів та шляхом гідролізу протягом приблизно шести місяців, що є достатнім терміном для консолідації перелому. Крім того, продукти розпаду цих матеріалів не просто виводяться, а фактично живлять остеобласти, стимулюючи ріст нової кісткової тканини.

Експериментальна частина роботи включала виготовлення дев'яти зразків методом пресування під тиском до 150 МПа. Найвищу ефективність продемонстрував шостий зразок — суміш подрібненої кістки з рідким розчином колагену. Випробування за шкалою Роквела В показали, що твердість цього біоматеріалу становить HRB 97, а межа міцності сягає приблизно 700 МПа, що

ідентично показникам нержавіючої сталі AISI 316L. Водночас дослідження пружності виявило, що модуль Юнга розробленого зразка (27.51 МПа) максимально наближений до модуля Юнга натуральної кістки (26 МПа), на відміну від металів, які є надмірно жорсткими.

**Наукова новизна** запропонованої модифікації полягає у створенні імпланту, який повністю інтегрується в біомеханічний цикл регенерації та нівелює потребу в повторних хірургічних втручаннях. Це відкриває широкі перспективи для лікування найбільш вразливих категорій пацієнтів — дітей, людей похилого віку та постраждалих внаслідок бойових дій, забезпечуючи їм якісно вищий рівень реабілітації та життя.

#### Використані джерела

1. Al-Jallad H., Khosla S. Cellular mechanisms regulating bone resorption by osteoclasts [Електронний ресурс] // Journal of Bone and Mineral Research. – 2022. – Vol. 37, No. 9. – P. 1827–1840. – Режим доступу: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S8756328222001764> (дата звернення: 16.01.2026).
2. AO Foundation. Fracture Classification and Management. AO Surgery Reference. URL: <https://www.aofoundation.org> (дата звернення: 05.09.2025).
3. Busam M.L., Esther R.J., Obremskey W.T. Hardware removal: indications and expectations. J Am Acad Orthop Surg. 2006;14(2):113–120. Режим доступу: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16467194/>. Дата звернення: 06.09.2025.
4. Hak D.J., McElvany M. Removal of internal fixation devices: indications and complications. J Am Acad Orthop Surg. 2008;16(10): 599–605. Режим доступу: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18832605/>. Дата звернення: 06.09.2025.
5. Internal Fixation for Fractures [Електронний ресурс]. OrthoInfo — AAOS, 2021. – Режим доступу: <https://orthoinfo.aaos.org/en/treatment/internal-fixation-for-fractures/>. – Дата звернення: 05.09.2025.

6. Marsh J.L., Slongo T.F., Agel J., et al. Fracture and Dislocation Classification Compendium – 2007: Orthopaedic Trauma Association Classification, Database and Outcomes Committee. J Orthop Trauma. 2007;21(10 Suppl):S1–S133.
7. Marsh J.L., Slongo T.F., Agel J., Broderick J.S., Creevey W., DeCoster T.A., Prokuski L., Sirkin M.S., Ziran B., Henley B., Audigé L. Fracture and dislocation classification compendium – 2007: Orthopaedic Trauma Association classification, database and outcomes committee // Journal of Orthopaedic Trauma. – 2007. – Vol. 21, Suppl. 10. – P. S1–S133.
8. Meinberg E.G., Agel J., Roberts C.S., Karam M.D., Kellam J.F. Fracture and Dislocation Classification Compendium—2018 // Journal of Orthopaedic Trauma. – 2018. – Vol. 32, Suppl. 1. – P. S1–S170. – DOI: 10.1097/BOT.0000000000001063.
9. Müller M.E., Nazarian S., Koch P., Schatzker J. The Comprehensive Classification of Fractures of Long Bones. – Berlin: Springer-Verlag, 1990.
10. Open Orthopaedics Journal. Is it risky to leave metalwork in the body? Open Orthop J. 2015;9:418–423. Режим доступу: <https://openorthopaedicsjournal.com/VOLUME/9/PAGE/418/FULLTEXT/>. Дата звернення: 06.09.2025.
11. Vos D., Verhofstad M.H., et al. Implant removal of osteosynthesis: the Dutch practice. J Trauma Manag Outcomes. 2012;6:6. Режим доступу: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3485133/>. Дата звернення: 06.09.2025.

## ВПЛИВ ШУМОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ НА ЗДОРОВ'Я ПІДЛІТКІВ В УМОВАХ УРБАНІЗАЦІЇ

**Іскра Максим**, Авіакосмічний ліцей ім. І. Сікорського НАУ м. Києва

Науковий керівник: Казмірчук Юлія Владиславівна, вчитель біології та екології АКЛ НАУ, учитель вищої категорії, учитель-методист

Сучасний етап розвитку суспільства характеризується інтенсивною урбанізацією та неабияким зростанням техногенного навантаження на довкілля, що в свою чергу негативно впливає на здоров'я людини. Однією з актуальних проблем урбосистем є шумове забруднення, яке постійно загрожує фізичному та ментальному благополуччю населення, зокрема підлітків. У роботі проаналізовано наукові джерела щодо впливу шуму на організм підлітків, проведено анкетування ліцеїстів та експериментальне дослідження впливу звукових коливань різної частоти (100 - 10000 Гц) при інтенсивності 40 дБ і 70 дБ.

Дослідження впливу шуму на організм людини проводилися паралельно зі збільшенням техногенного навантаження. Перші дослідження розпочалися на початку ХХ століття в умовах індустріалізації, коли було встановлено його негативний вплив на слух і фізіологічний стан. У період Другої світової війни та після неї вивчали вплив інтенсивного шуму військової техніки на організм людини. У 1970-1980-х роках увага зосередилася на впливі шуму в міському середовищі, зокрема на сон, психоемоційний стан і серцево-судинну систему. З 2010 року шум уже розглядається як важлива екологічна проблема, а дослідження спрямовані на зменшення його негативного впливу в урбосистемах.

Встановлено, що шум є одним із найшкідливіших факторів навколишнього середовища, який впливає на організм людини на різних рівнях: фізіологічному, психологічному та поведінковому. Тривалий вплив гучних звуків може призводити до погір-

шення слуху, стресу, підвищення рівня кортизолу та розвитку серцево-судинних захворювань. На психологічному рівні шум викликає роздратування, погіршення настрою, зниження концентрації та порушення сну. Він також впливає на поведінку людини, змушуючи змінювати спосіб життя та уникати шумних місць. Загалом шумове забруднення сприяє розвитку «шумової хвороби», знижує працездатність і може скорочувати тривалість життя людини.

Практична частина дослідження включала три блоки: *анкетування учнів, експериментальне вивчення впливу частоти та гучності звуку, а також обробку результатів із побудовою діаграм.*

У дослідженні брали участь 300 респондентів вікових категорій 13-15 років. Встановлено, що 120 учнів (40%) щоденно зазнають впливу шуму, а 170 учнів (56,6%) - декілька разів на тиждень. Для 120 учнів (40%) допустимим є низький рівень шуму, для 180 (60%) - середній, водночас високий рівень шуму не є прийнятним для жодного респондента. Усі 300 учнів (100%) підтвердили негативний вплив шуму на їхній організм. Найбільш дратівливими джерелами шуму визначено транспорт (280 учнів - 93,3%), ремонтні роботи (254 -84,6%) та сирени (300 - 100%). Серед основних негативних наслідків відзначено швидку втому (244 учні - 81,3%), зниження концентрації (232 - 77,3%), порушення сну (233 - 77,6%), дратівливість (236 - 78,6%) і підвищену тривожність (206 - 68,6%), тоді як головний біль спостерігається у 82 учнів (27,3%). Учні також відзначають зниження успішності як наслідок впливу шуму. Основними заходами зниження шуму 70–100% респондентів вважають контроль джерел шуму, дотримання норм, підвищення обізнаності та покращення шумоізоляції й озеленення. Для адаптації до шуму 300 учнів (100%) змінюють середовище, а 283 (94,3%) використовують навушники, при цьому 94,3% вважають ці методи ефективними. Усі опитані (100%) зазначили, що в умовах війни рівень сприйняття шуму значно зріс, що пов'язано з підвищеною тривожністю через звуки сирен.

У другому блоці дослідження взяли участь 30 учнів, які виявили найвищу чутливість до шумового забруднення за результатами попереднього анкетування. Для експерименту використовували генератор звукової частоти, шумомір (мобільний додаток) та акустичний динамік, причому зміною частот керував учитель фізики. Респондентам пропонувалося прослухати звуки тривалістю 3 секунди на частотах 100 Гц, 1000 Гц, 5000 Гц і 10000 Гц при гучності 40 дБ і 70 дБ. Після кожного впливу учні оцінювали свій стан за шкалою від 0 до 5 балів. Аналіз результатів показав, що інтенсивність негативних відчуттів зростає зі збільшенням гучності звуку. Найбільш виражені реакції (тривожність, роздратованість, занепокоєння) спостерігалися при впливі звуків 70 дБ на частотах 100 Гц, 1000 Гц і 5000 Гц. Натомість при гучності 40 дБ на цих же частотах неприємні відчуття фіксувалися менш ніж у 20% учнів. При підвищенні частоти до 10000 Гц при гучності 70 дБ майже 90% учнів відчували бажання закрити вуха та втрату концентрації уваги. Водночас жоден із досліджуваних не повідомив про виникнення тривожних асоціацій або спогадів.

Отримані результати свідчать, що найбільш дискомфортними є звуки високої частоти (2000–5000 Гц і вище) при гучності 70 дБ. Таким чином, частота та інтенсивність звуку є визначальними чинниками його негативного впливу на самопочуття підлітків. У ході дослідження було теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено, що шумове забруднення є одним із суттєвих чинників негативного впливу на фізичне та психічне здоров'я підлітків в умовах урбанізованого середовища.

Практичне значення дослідження полягає у розробці рекомендацій щодо зменшення шумового навантаження: підвищення обізнаності молоді, формування культури звукового середовища, застосування профілактичних заходів у повсякденному житті. Отримані результати можуть бути використані для покращення умов навчання та збереження здоров'я підлітків у сучасних урбанізованих умовах.

### Використані джерела

1. Дуткевич Т. В. Загальна психологія. Теоретичний курс. – Київ: Центр учбової літератури, 2021. – 344 с.
2. Бобровник С. М., Кучерявий В. П. Основи екології: підручник. – Львів: Світ, 2018. – 312 с.
3. World Health Organization. Environmental Noise Guidelines for the European Region. – Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2018.
4. Smith M. G., Cordoza M., Basner M. Environmental Noise and Effects on Sleep: A Systematic Review and Meta-Analysis // Environmental Health Perspectives. – 2022.
5. Newbury J. B. et al. Air and Noise Pollution Exposure in Early Life and Mental Health From Adolescence to Young Adulthood // JAMA Network Open. – 2024

## ЕФЕКТИВНИЙ 3-D ДРУК ФЮЗЕЛЯЖУ ЛІТАКІВ

**Матвеев Єгор**, Політехнічний ліцей НТУУ «КПІ» м. Києва

Науковий керівник: Козленко Олег Володимирович, завідувач УНАКТ ФМФ КПІ ім. Ігоря Сікорського

Педагогічний керівник: Співак Оксана Анатоліївна, вчитель фізики Політехнічного ліцею НТУУ «КПІ» м. Києва

Сучасне авіабудування переходить на етапи інтенсивного пошуку шляхів підвищення ефективності літальних апаратів. Основними вимогами до сучасних літаків є зменшення маси конструкції, зниження витрат палива, зниження виробництва та мінімізація негативного впливу на довкілля. Зменшення маси навіть на кілька кілограмів має суттєвий економічний ефект, оскільки за тривалий термін експлуатації літака це досягає значної економії авіаційного палива та скорочення викидів вуглекислого газу в атмосферу.

Традиційні методи виготовлення фюзеляжів літаків базуються на використанні великої кількості металу, складних технологічних процесів, значної частини ручної праці та численних з'єднувальних елементів, таких як заклепки. Це призводить до збільшення маси конструкції, утворення значних виробничих відходів і накладає обмеження на геометрію та оптимізацію форми елементів.

Перспективною альтернативою традиційним технологіям є адитивне виробництво (3D-друк), яке дозволяє створити конструкцію складної просторової форми з мінімальною кількістю з'єднаних і матеріальних втрат. Особливу увагу привертають сучасні розробки у сфері металевого 3D-друку, включаючи виготовлення великогабаритних несучих елементів. Наприкінці 2025 року було представлено фюзеляж довжиною понад п'ять метрів, створений із застосуванням лазерного сплавлення металевого порошку, який складається лише з кількох десятків надрукованих деталей та оптимізований із застосуванням алгоритмів штучного інтелекту. приклад демонструє перехід адитив-

них технологій від цього виготовлення допоміжних елементів до створення відповідних несучих конструкцій.

У зв'язку з цим дослідженням можливе застосування 3D-друку у виробництві фюзеляжів літаків є актуальним та перспективним напрямком сучасного авіабудування.

**Мета роботи** — проаналізувати ефективність і доцільність застосування технологій 3D-друку у виробництві фюзеляжів літаків з технічної, економічної та екологічної точки зору.

**Завдання дослідження:**

1. вивчити, які саме технології 3D-друку вже беруть в авіабудуванні;
2. подивитися на традиційні методи виробництва фюзеляжів і зрозуміти їхні головні проблеми;
3. знайти і описати реальні приклади, де 3D-друк вже застосовують для великих конструкцій (включно з останнім кейсом Saab/Divergent);
4. порівняти все це за ключовими показниками — вага, вартість, гнучкість, час тощо.

Об'єкт дослідження — процеси виготовлення фюзеляжів літаків.

**Предмет дослідження** — ефективність технологій 3D-друку (адитивного виробництва) саме в цих процесах.

**Наукова новизна** роботи полягає в узагальненні та системному аналізі можливостей застосування адитивних технологій для виготовлення фюзеляжів літаків, як несучих конструкцій, шляхом 3D-друку.

**Практичне значення** роботи: використання отриманих результатів для оцінювання доцільності впровадження технологій 3D-друку у виробництво авіаційних конструкцій, зокрема фюзеляжів літаків.

### Використані джерела

1. Xometry. 3D Printing in Aerospace: Materials, Processes, and Classifications .URL: <https://www.xometry.com/resources/3d-printing/3d-printing-in-aerospace/>(дата звернення: 10.11.2025).

2. GE Aerospace. Нестандартно: Як GE Aviation увійшла у дивний новий світ адитивного виробництва. URL: <https://www.geaerospace.com/news/articles/100-year-anniversary-manufacturing-technology/outside-box-how-ge-aviation-entered-brave>(дата звернення: 10.11.2025).

3. Raise3D. 3D Printing in Aerospace Industry. URL: <https://www.raise3d.com/blog/aerospace-3d-printing/>(дата звернення: 10.11.2025).

4. Sher D. Saab і Divergent виготовляють 5-метровий 3D-друкований фюзеляж літака для льотних випробувань у 2026 році. // VoxelMatters. URL: <https://www.voxelmatters.com/saab-and-divergent-produce-5-meter-3d-printed-aircraft-fuselage-for-2026-flight-test/>(дата звернення: 11.011.20265).

5. Saab. Saab анонсує перший у світі програмно-визначений фюзеляж літака за допомогою Divergent Technologies. URL: <https://www.saab.com/newsroom/stories/2025/december/saab-announces-worlds-first-software-defined-aircraft-fuselage-with-divergent-technologies> (дата звернення: 11.11.2025).

6. UltiMaker. Повна історія 3D-друку. URL: <https://ultimaker.com/learn/the-complete-history-of-3d-printing/>(дата звернення: 11.11.2025).

## КОНЦЕПЦІЯ ВИЯВЛЕННЯ ДРОНІВ

**Насвіт Назар**, Політехнічний ліцей НТУУ «КПІ» м. Києва

Науковий керівник: Козленко Олег Володимирович, завідувач УНАКТ ФМФ КПІ ім. Ігоря Сікорського

Педагогічні керівники: Киричков Юрій Васильович, директор, вчитель інформатики Політехнічного ліцею НТУУ «КПІ» м. Києва; Співак Оксана Анатоліївна, вчитель фізики Політехнічного ліцею НТУУ «КПІ» м. Києва

Сучасні бойові дії характеризуються стрімким розвитком безпілотних технологій та масовим застосуванням безпілотних літальних апаратів (БПЛА) різного призначення. Особливе місце серед них займають FPV-дрони, які відрізняються низькою вартістю, високою маневреністю, значною швидкістю та здатністю до точного ураження цілей стали одним із найнебезпечніших засобів ураження на полі бою. активне використання істотно створює рівень загрози для підрозділів піхоти та зумовлює кінцеве виявлення дронів у зоні бойових дій.

Явні системи виявлення безпілотних апаратів — радіолокаційні, оптичні та радіоелектронні — демонструють високу ефективність, однак у багатьох випадках є громіздкими, енергозатратними або недоступними для індивідуального використання службовцями на передовій. Умови активного бою, обмежений час реагування та постійна зміна тактичної обстановки вимагають пошуку альтернативних, простих і методів раннього попередження про наближення FPV-дрона.

Виявлення із перспективних напрямків є акустичне, засноване на аналізі звукових коливань, що відображається в процесі роботи електродвигунів і пропелерів безпілотних апаратів. Кожен дрон створює характерний акустичний звук, який явно може бути використаний для його ідентифікації. На відміну від активних систем, акустичний метод є пасивним, не демаскує

користувача та може бути реалізований у вигляді компактного портативного пристрою.

Попри перспективність такого підходу, актуальними залишаються питання можливості розрізнення звуку дрона на фоні інтенсивного шумового забруднення, характерного для бойових умов, а також визначення ефективності використання недорогих і малогабаритних мікрофонів для цієї задачі. Саме ці аспекти потребують експериментального дослідження та наукового обґрунтування.

**Мета роботи** - дослідити можливість акустичного налаштування FPV-дронів на основі аналізу звуку їхніх пропелерів та обґрунтувати концепцію портативного індивідуального пристрою попередження військовослужбовця про наближення загрози.

**Завдання дослідження:**

- Проаналізувати роль і особливості застосування FPV-дронів у сучасних бойових діях.
- Розглянути основні методи визначення безпілотних літальних апаратів та їхні переваги й обмеження.
- Дослідити фізичні основи створення звуку та можливості його реєстрації мікрофонами.
- Провести експериментальний запис акустичного сигналу дрона в умовах різного шумового фону.
- Оцінити вплив шумового захворювання на можливість виявлення дрона.
- Запропонувати концепцію портативного акустичного пристрою для індивідуального виявлення FPV-дронів.

**Об'єкт дослідження** - безпілотні літальні апарати, зокрема FPV-дрони.

**Предмет дослідження** - акустичні характеристики звуку, що створюється FPV-дронами, та можливість їх використання для виявлення дронів.

**Методи дослідження:** теоретичний (аналіз наукових і технічних джерел), експериментальний (запис звуку), спектральний аналіз аудіосигналів, порівняльний аналіз результатів, узагальнення та моделювання концепції пристрою.

Практичне значення роботи: отримані результати можуть бути використані для розробки портативних акустичних засобів раннього попередження, здатних підвищити рівень безпеки військовослужбовців у зоні бойових дій.

### **Використані джерела**

1. Події та практичні приклади застосування акустичних методів виявлення дронів в Україні. URL: [https://www.zhitomir.info/news\\_224646.html](https://www.zhitomir.info/news_224646.html) (дата звернення: 18.11.2025).
2. Lviv Polytechnic National University. Освітні та наукові матеріали з електроніки та акустики. URL: <https://lpnu.ua/> (дата звернення: 18.11.2025).
3. Мікрофон Andoer EY-510A: технічні характеристики та застосування. URL: <https://gadgetplanet.com.ua/andoer-ey-510a/> (дата звернення: 03.12.2025).
4. Види детекторів дронів та принципи їх роботи. URL: <https://equit.com.ua/ua/a514513-vidy-detektorov-dronov.html> (дата звернення: 05.12.2025).

## ЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМ ГЛУШІННЯ ЗВ'ЯЗКУ ТА МОБІЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ В УМОВАХ МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА

**Полінчик Олександр**, Політехнічний ліцей НТУУ «КПІ» м. Києва

Наукові керівники: Козленко Олег Володимирович, завідувач УНАКТ ФМФ КПІ ім. Ігоря Сікорського; Співак Оксана Анатоліївна, вчитель фізики Політехнічного ліцею НТУУ «КПІ» м. Києва

Сучасне міське середовище характеризується екстремально високою щільністю радіоелектронних сигналів, що формують складний електромагнітний фон. Бездротові комунікації стали критично важливою інфраструктурою, однак створюють нові виклики для безпеки. Контроль над радіоефіром у визначених зонах є нагальною потребою для запобігання інформаційним потокам, терористичним актам, забезпечення режимних заходів та управління натовпом у надзвичайних ситуаціях. Системи радіоелектронного глушіння зв'язку є основним технічним засобом для вирішення цих завдань. Фундаментальним принципом дії будь-якого засобу радіоелектронного придушення (РЕП) є створення у цільовому частотному діапазоні штучних радіоперешкод, потужність яких перевищує рівень корисного сигналу в точці прийому. Проте ефективність систем РЕП у місті суттєво відрізняється від результатів на відкритій місцевості. Бетонні стіни, металеві конструкції та скло суттєво послаблюють радіохвилі. Сигнали від базових станцій та джамера відбиваються від будівель, що призводить до інтерференції та завмирань сигналу у конкретних мікролокаціях.

Практичну частину роботи виконано у вигляді комп'ютерного моделювання впливу радіочастотних перешкод на якість бездротового зв'язку в умовах міського середовища. У межах дослідження розглядалася модель лінії зв'язку з урахуванням втрат поширення, затінення сигналу та багатопроменевості, характерних для міської забудови. Для кількісної оцінки ефекту

використовувалися узагальнені метрики: усі показники (SINR, пропускна здатність, стабільність) є нормалізованими відносно еталонних значень, отриманих для кожної технології у «чистому» ефірі без завад. Значення 1,0 відповідає максимально можливій продуктивності стандарту, а наведені у роботі коефіцієнти відображають ступінь деградації зв'язку під впливом РЕП співвідношення сигнал/завада (SINR), імовірність стабільного з'єднання та відносна пропускна здатність, нормалізована до значень у відсутності перешкод. За відносну одиницю взято 4G (LTE) в відкритій міській зоні.

Результати, отримані шляхом багаторазового повторення моделювання для різних сценаріїв середовища з подальшим усередненням, наведено в таблиці 1.:

- Високий/Середньо-високий: стабільна робота, втрата пакетів <5%.
- Середній/Знижений: помітне зниження швидкості, затримки (latency) зростають, але сесія зберігається.
- Низький/Дуже низький: критичні затримки, постійні обриви з'єднання або повна неможливість передачі даних.

*Таблиця 1. Узагальнені результати моделювання впливу перешкод*

Технологія	Умови середовища	Нормалізований SINR	Відносна пропускна здатність	Стабільність з'єднання
2G (GSM)	Відкрита міська зона	Низький	Низька	Низька
2G (GSM)	Щільна забудова	Дуже низький	Дуже низька	Дуже низька
4G (LTE)	Відкрита міська зона	Середній	Середня	Середня
4G (LTE)	Щільна забудова	Знижений	Знижена	Знижена



5G NR (sub-6 ГГц)	Відкрита міська зона	Середньо-високий	Висока	Висока
5G NR (sub-6 ГГц)	Щільна забудова	Середній	Середня	Середня
Wi-Fi	Відкрита міська зона	Знижений	Знижена	Знижена
Wi-Fi	Щільна забудова	Низький	Низька	Низька

З графіка, рис.1, видно, що щільна міська забудова істотно погіршує відносну пропускну здатність бездротових технологій за наявності перешкод.

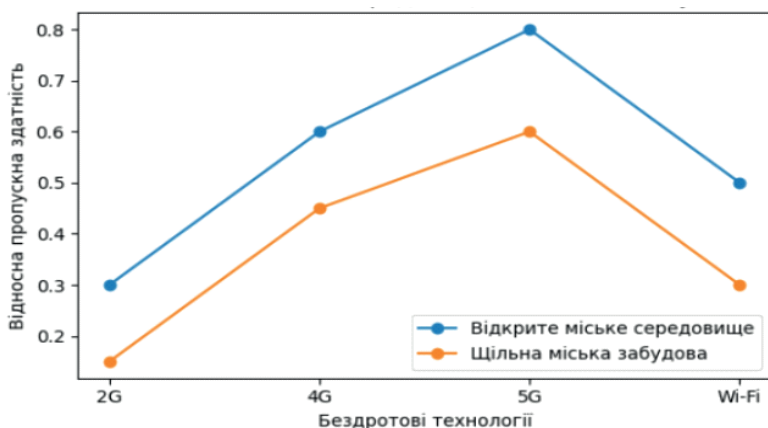


Рис.1. Вплив міського середовища на якість зв'язку

Найбільшу стійкість до деградації зв'язку в міських умовах демонструють сучасні стандарти, що вибирають широкую частоту смуги та адаптивні механізми фізичного рівня, тоді як застарілі технології є більш чутливими до впливу навколишнього середовища.

#### **Висновки:**

– Ефективність систем глушіння зв'язку в міському середовищі є багатфакторною задачею, що залежить не лише від технічних параметрів джамера, але й від характеристик цільової мережі та фізичних властивостей простору.

– Міська забудова (екранування, багатопроменевість, щільність мережі) суттєво знижує ефективність простих широкосмугових джамерів з омніспрямованими антенами, вимагаючи підвищення потужності та/або переходу до направлених рішень.

– Сучасні та майбутні стандарти зв'язку (4G/5G) мають вбудовані механізми стійкості до перешкод, що вимагає від систем РЕП переходу до більш інтелектуальних, цільових та адаптивних методів придушення, особливо на базі SDR.

– Оптимальною архітектурою для завдань забезпечення безпеки в місті є комбінація стаціонарних систем для захисту периметра критичних об'єктів та мобільних направлених комплексів для оперативного реагування на загрози.

– Висока стійкість 5G NR зумовлена використанням адаптивної модуляції та широкої смуги частот, що дозволяє зберігати «Середній» рівень стабільності навіть за умов нормалізованого SINR нижче одиниці.

– Використання подібних технологій в цивільній сфері повинно суворо регулюватися законодавством з пріоритетом забезпечення безпеки екстрених служб та захисту прав громадян.

#### **Використані джерела**

1. Poisel, R. A. Modern Communications Jamming: Principles and Techniques. – Norwood: Artech House, 2011. – 368 p.

2. Pace, P. E. Detecting and Classifying Low Probability of Intercept Radar. – Norwood: Artech House, 2009. – 432 p.

3. 3GPP. TS 36 Series: Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA). URL: <https://www.3gpp.org/dynareport/36-series.htm> (дата звернення: 01.11.2025).

4. 3GPP. TS 38 Series: NR; NR and NG-RAN Overall Description. URL: <https://www.3gpp.org/dynareport/38-series.htm> (дата звернення: 01.11.2025).

5. Rappaport, T. S. Wireless Communications: Principles and Practice. – 2nd ed. – Upper Saddle River: Prentice Hall, 2002. – 736 p.

6. Шахнович І. В. Сучасні системи радіозв'язку та засоби їх придушення // Вісник НТУУ «КПІ». – 2016. – № 3. – С. 45–52.

## МІНІМІЗАЦІЯ НЕГАТИВНОГО АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ НА СЕРЕДОВИЩЕ ТА ЛЮДИНУ ЧЕРЕЗ РОЗРОБКУ ПРОЛОНГОВАНИХ ФОРМ НА ОСНОВІ МОДИФІКОВАНИХ ПІРОГЕННИХ КРЕМНЕЗЕМІВ

**Тимощук Злата**, Товариство з обмежено відповідальністю «Приватний навчальний заклад «Європейський колегіум» м. Києва

Науковий керівник: Волознев Анатолій Володимирович, вчитель хімії Товариства з обмежено відповідальністю «Приватний навчальний заклад «Європейський колегіум» м. Києва

Забезпечення безпеки життя людини нерозривно пов'язане з ефективністю та безпечністю фармакотерапії. Традиційні форми знеболювальних препаратів (НПЗЗ) часто спричиняють швидке вивільнення діючої речовини, що веде до побічних ефектів та токсичного навантаження на організм.

**Мета** нашої роботи безпосередньо корелює з Ціллю сталого розвитку ООН №3 «Міцне здоров'я та благополуччя», зокрема в контексті зниження смертності від неінфекційних захворювань та підвищення якості медичної допомоги.

Застосування нанодисперсних кремнеземів дозволяє точно регулювати кінетику вивільнення препаратів, що мінімізує ризики передозування та побічних ефектів. Створення систем із керованим виходом ібупрофену та кеторолаку гарантує стабільний терапевтичний ефект, життєво необхідний для пацієнтів із хронічним болем. Водночас оптимізація дозування зменшує хімічне навантаження на довкілля, що відповідає засадам сталого розвитку біосфери.

Експериментальна частина роботи базувалася на створенні композитних систем «кремнезем–лікарська речовина» та подальшому аналізі кінетики їх розчинення у водному середовищі. Для створення композитів було використано два типи

нестероїдних протизапальних засобів: ібупрофен та кеторолаку трометанін. Як матриці-носії обрано нанодисперсні пірогенні кремнеземи з різною фізико-хімічною природою поверхні: А-300, Силохром, АМ-1-300, А-300-НН2.

Десорбцію ібупрофену та кеторолаку трометаніну адсорбованих на модифікаціях пірогенного нанодисперсного кремнезему проводили відповідно до вимог Державної фармакопеї України на приладі із кошиком для розчинення твердих дозованих форм.

Кількісне визначення ібупрофену та кеторолаку трометаніну здійснювали за допомогою спектрофотометричного методу в УФ-області поглинання при довжині хвилі 225 та 328 нм відповідно. Для підтвердження адсорбційної взаємодії між лікарськими речовинами та поверхнею пірогенних кремнеземів було застосовано метод ІЧ-спектроскопії. Аналіз спектрів композитів свідчить про зміщення характерних смуг поглинання функціональних груп препаратів (карбонільних та аміногруп), що вказує на формування системи водневих зв'язків із силанольними групами носія. Це підтверджує фізико-хімічну природу процесу капсулювання ліків на поверхні нанодисперсної матриці.

У ході роботи було успішно одержано серію стабільних композитних систем «кремнезем-ліки». Візуальні та лабораторні спостереження підтвердили, що після видалення розчинника лікарська речовина рівномірно розподіляється по матриці, не втрачаючи своїх хімічних властивостей, що робить цей мінеральний носій надійною базою для створення біоактивних матеріалів.

**Найважливішим результатом** стало виявлення ролі амінофункціоналізації поверхні:

1. Амінокремнезем (А-300-НН2) продемонстрував найкращу здатність до утримання кеторолаку. Вивільнення відбувалося плавно: якщо звичайний аеросил втрачав майже 80% речовини за 10 хвилин, то аміномодифікований матеріал за цей же час вивільняв лише близько 45-50%. Це свідчить про утворення специфічних водневих зв'яз-

ків між аміногрупами носія та карбоксильними групами ліків.

2. Гідрофільний аеросил (А-300) показав помірну здатність до пролонгації, що підходить для засобів середньої тривалості дії.
3. Силохром через наявність великих пор продемонстрував найшвидше вивільнення (близько 100% за перші 3 хвилини), що робить його непридатним для систем тривалого вивільнення, але ефективним для створення засобів швидкої дії.

Встановлено, що кеторолак трометанін (Кетанов) краще взаємодіє з аміномодифікованими матрицями, ніж ібупрофен. Це дозволяє стверджувати, що для кожного типу екологічного носія можна підібрати специфічну діючу речовину для досягнення максимального терапевтичного та екологічного ефекту.

Дослідження підтвердило, що розроблені композити на основі SiO<sub>2</sub> є повністю біосумісними та екологічно нейтральними. Використання таких матеріалів дозволяє ефективно керувати концентрацією діючої речовини, уникаючи її надлишкового розсіювання, що є важливим внеском у запобігання фармацевтичному забрудненню довкілля.

#### **Використані джерела**

1. Bagwe, R.P.; Hilliard, L.R.; Tan, W. Surface Modification of Silica Nanoparticles to Reduce Aggregation and Nonspecific Binding. *Langmuir* 2006, 22, 4357–4362, DOI: <https://doi.org/10.1021/la052797j>.
2. Brian C. Smith. *Fundamentals of Fourier Transform Infrared Spectroscopy*. 2nd Edition. 2011. P 207. DOI <https://doi.org/10.1201/b10777>.
3. Gao, Y., Zhang, Y., Hong, Y. et al. Multifunctional Role of Silica in Pharmaceutical Formulations. *AAPS PharmSciTech* 23, 90 (2022). <https://doi.org/10.1208/s12249-022-02237-5>.
4. Kozakevych, R.; Korobeinyk, A.; Bolbukh, Yu.; Tertykh, V.; Mikhalovska, L.; Zienkiewicz-Strzałka, M.; Deryło-Marczewska,

- A. Preparation and characterization of nanocomposite polyvinyl chloride films with NO-generating activity // Appl. Nanosci. – 2019. - V.9, N5. - P. 801-808.
5. Roik, N.V.; Dziazko, M.O.; Trofymchuk, I.M.; Oranska, O.I. Role of amphiphilic organic additives in design of silica materials with ordered mesoporous structure // J. Porous Mat. – 2021. <https://doi.org/10.1007/s10934-021-01167-0>.

## АДАПТИВНІ КОЛІСНІ ШИПИ

**Штовбонько Данило**, Політехнічний ліцей НТУУ «КПІ» м.Києва

Наукові керівники: Козленко Олег Володимирович, завідувач УНАКТ ФМФ КПІ ім. Ігоря Сікорського; Співак Оксана Анатоліївна, вчитель фізики Політехнічного ліцею НТУУ «КПІ» м. Києва

Взимку дороги часто вкриваються льодом і снігом, через що звичайні шини не завжди забезпечують достатнє зчеплення з дорогою. Для підвищення безпеки використовують металеві шипи, але вони мають суттєві недоліки: зношують асфальт, створюють шум, погіршують рух на сухому покритті, збільшують витрату пального та негативно впливають на довкілля. Тому актуальним є створення адаптивних шипів, які працюють лише тоді, коли це справді потрібно.

Метою роботи стала розробка двох систем адаптивних шипів — активної та пасивної. У межах дослідження було створено два робочі макети та проведено їх аналіз. Активна система працює на основі двох соленоїдів: один переміщує шип угору і вниз, а другий фіксує його у потрібному положенні. Під час експериментів визначали час спрацювання соленоїда та споживання струму. Встановлено, що система стабільно працює в діапазоні від 6 до 12 В, а живлення потрібне лише в момент перемикавання режимів. При напрузі 12 В середній час спрацювання становив 0,146 с, а сила струму — 2,75 А. Це свідчить про достат-

ню швидкодію та енергоефективність системи. Таку конструкцію в майбутньому можна поєднати з електронними системами автомобіля, щоб шипи автоматично висувалися на льоду чи снігу та втягувалися на сухому асфальті.

Пасивна система не потребує електричного живлення й працює за рахунок пружини. Для неї було створено 3D-модель, виконано симуляції та виготовлено прототип. Конструкція складається з корпусу, пружини та металевого сердечника. Було підбрано жорсткість пружини 175 Н/мм, яка забезпечує хід шипа близько 1 мм. Принцип роботи полягає в тому, що під час контакту з льодом шип створює мікрозачеплення, а при натисканні на тверде покриття втискається всередину, зменшуючи руйнування асфальту. Після цього пружина повертає його у вихідне положення. Завдяки цьому система зберігає ефективність на зимовому покритті та одночасно зменшує знос дороги.

Отримані результати підтвердили, що обидві системи є працездатними. Активна система відзначається швидким спрацюванням і можливістю автоматичного керування, а пасивна — простотою, надійністю та відсутністю потреби в електроживленні. Таким чином, адаптивні шипи можуть стати перспективним рішенням для підвищення безпеки руху взимку, зменшення зносу дорожнього покриття та зниження негативного впливу на довкілля.

Час реакції механізму залежить від напруги живлення, а результати експериментальних досліджень цього параметра наведено в таблиці 1.

*Таблиця 1. Залежність часу спрацювання соленоїда від напруги*

U, V	6 V	8 V	10 V	12 V
T1, c	1,45	1,75	2,35	2,75
T2, c	0,307	0,279	0,251	0,199
T3, c	0,383	0,196	0,272	0,128
T <sub>сп</sub> , c	0,361	0,151	0,168	0,113
T <sub>сп</sub> , c	0.350	0,208	0,230	0,146

**Висновок.** Запропоноване рішення підтверджує доцільність застосування технології активного керування шипами в автомобільних шинах. Результати дослідження демонструють значні переваги у безпеці, екологічності та комфорту використання транспортних засобів з такими шинами, що сприяє подальшому розвитку цієї технології у автомобільній промисловості.

#### **Використані джерела**

1. Бабич О. М. Основи автомобільної техніки. Київ: Політехніка, 2018. 245 с.
2. Головань В. А. Електромагнітні пристрої в транспортних засобах. Одеса: ОНПУ, 2016. 302 с.
3. ДСТУ 2984:2010. Шини пневматичні. Загальні технічні умови. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2010. 23 с.
4. ДСТУ 3649:2010. Засоби транспортні дорожні. Експлуатаційні вимоги безпеки до технічного стану та методи контролю. Київ: Держстандарт України, 2010. 19 с.
5. Jacobson T., Wågberg L. Developments and experiences of the winter tyre wear and road wear in Sweden. Linköping: Swedish National Road and Transport Research Institute (VTI), 2007. 52 p.
6. Kharaghani A., Wriggers P. Computational Contact Mechanics. Berlin: Springer, 2016. 410 p.

## ПРОЄКТУВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ПОЛЕГШЕНОЇ КОМБІНОВАНОЇ РАМИ БПЛА З ВИКОРИСТАННЯМ АДИТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

**Юхимович Олександр**, Політехнічний ліцей НТУУ «КПІ» м.Київ

Наукові керівники: Козленко Олег Володимирович, завідувач УНАКТ ФМФ КПІ ім. Ігоря Сікорського; Рибачик Наталія Олександрівна, вчитель географії Політехнічного ліцею НТУУ «КПІ» м.Києва, к.геогр.н.

Одним із ключових компонентів дрона є рама, яка визначає не лише міцність та надійність апарата, а також його масу, аеродинамічні характеристики та здатність до швидкого ремонту. Традиційні серійні рами пластинчастого типу часто мають відносно велику масу та складність ремонту в польових умовах. Актуальним є створення нової конструкції, яка поєднує низьку масу, достатню жорсткість та можливість швидкого виготовлення з використанням доступних технологій.

Об'єктом дослідження є конструкції рам БПЛА. Предмет дослідження: механічні та експлуатаційні характеристики полегшеної рами безпілотного літального апарата з 3D-друкованими з'єднувальними елементами та круглими карбоновими трубками. У роботі використано методи інженерного проектування в середовищі SolidWorks, 3D-моделювання, експериментальне макетування та порівняльний аналіз.

Концепція комбінованої рами. Запропоновано розподіл функцій між матеріалами відповідно до їхніх механічних властивостей [1, 2]. Несучі елементи - круглі карбонові трубки (діаметр 10 мм), що забезпечують високе відношення жорсткості до маси та покращену аеродинаміку. З'єднувальні вузли - елементи складної геометрії, виготовлені методом 3D-друку з PCTG філаменту (суміш PETG та PC).

Такий модульний підхід дозволяє замінювати окремі пошкоджені промені без повного розбирання рами.

Для виготовлення вузлів використовувався PCTG філамент із наступними параметрами: висота шару 0.2 мм, сопло 0.4 мм, 3 контури та 15% заповнення. Фіксація карбонових трубок у вузлах здійснювалася комбінованим способом: посадкою з натягом та гвинтовим з'єднанням (рис.1).

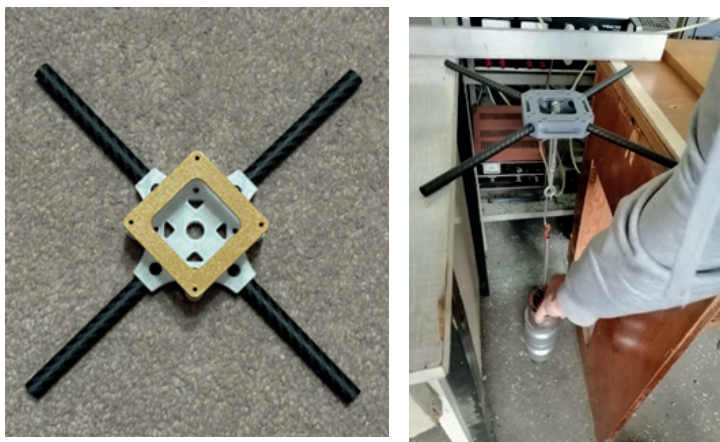


Рис.1. Прототипи розробленої рами

Проведено порівняльний аналіз чотирьох прототипів розробленої рами та серійної рами «Армії дронів» (табл. 1).

Таблиця 1. Вимірювання жорсткості різних прототипів рам - результати експерименту

Рама	Прогин під навантаженням 15 кг (мм)	Прогин під навантаженням 20 кг (мм)	Прогин під навантаженням 25 кг (мм)	Маса (г)	Середній коефіцієнт жорсткості (Н/мм)
Прототип 1	2,6	4	5,1	203	51,25
Прототип 2	3,8	5,6	7,5	145	35,49
Прототип 4	3,3	4,5	5,7	168	43,74
Прототип 4 (Фінальний)	2,8	4,2	5,3	141	48,51
Рама Армії дронів	2,4	3,6	4,7	200	56

Жорсткість оцінювалася шляхом вимірювання прогину променя під статичним навантаженням 15, 20 та 25 кг за допомогою цифрового штангенциркуля. Фінальний прототип (№4): має масу 141 г, що значно менше за масу серійної рами (200 г). Хоча абсолютний показник жорсткості фінального прототипу на 15,6% менший за серійний зразок, він має на 23% більший коефіцієнт жорсткості відносно маси.

Висновки:

1. Доведено, що використання комбінованої конструкції дозволяє зменшити масу рами за збереження необхідних експлуатаційних характеристик.
2. Запропоноване рішення забезпечує високу ремонтпридатність без використання спеціалізованого промислового обладнання, що важливо для роботи в польових умовах.

#### **Використані джерела**

1. Основи розрахунків на міцність: опорний конспект лекцій / В.І. Мороз, О.А.Логвіненко, В.І. Іщенко, О.В. Фомін. - Харків: УкрДАЗТ, 2012. - 124 с.
2. Тягній, В. Г. Основи аеродинаміки та динаміки польоту: ч. I: Аерогідрогазодинаміка: навч. посіб. / В. Г. Тягній, В. В. Ємець; МВС України, Харків. нац. ун-т внутр. справ, Кременчуц. льот. коледж. - Харків: ХНУВС, 2023. - 280 с.





## ЕКОДИЗАЙН ЯК ІНСТРУМЕНТ ФОРМУВАННЯ СУСПІЛЬНОЇ СВІДОМОСТІ

**Альзубі Амалія**, Авіакосмічний ліцей ім. І. Сікорського НАУ м. Києва

Науковий керівник: Казмірчук Юлія Владиславівна, вчитель біології та екології АКЛ НАУ, учитель вищої категорії, учитель-методист

Робота присвячена дослідженню екодизайну як інструменту формування суспільної свідомості в умовах загострення сучасних екологічних викликів. Актуальність теми зумовлена загостренням екологічної кризи, що проявляється у надмірному споживанні ресурсів, зростанні обсягів відходів та швидкими темпами трансформації природних екосистем. Останні роки особливого значення набувають як технологічні, так і соціокультурні механізми впливу на поведінку людини, зокрема підлітків. Дизайн у сучасному суспільстві виходить за межі естетичної функції та стає важливим інструментом комунікації, що здатний формувати ціннісні орієнтації споживачів. У нашій роботі ми розглядаємо екодизайн як міждисциплінарне явище, що поєднує екологічні принципи, візуальну культуру та поведінкову психологію.

**Метою** дослідження є встановлення впливу засобів екодизайну на формування екологічної свідомості та поведінкових установок сучасної молоді. Для реалізації поставленої мети було застосовано комплекс взаємодоповнюючих методів: соціологічне опитування, експериментальне дослідження, контент-аналіз. Такий підхід дозволив поєднати теоретичний аналіз із практичною перевіркою отриманих результатів.

Емпіричні результати нашого дослідження демонструють високий рівень обізнаності наших ліцеїстів: 80% опитаних учнів знайомі з поняттям екодизайну, що свідчить про його інтеграцію в сучасний інформаційний простір. Отримані в ході анкетування дані свідчать, що 66% учнів найчастіше взаємодіють з екодизайном у сфері упаковки товарів, що підтверджує його роль у формуванні споживчих рішень. Це означає, що екодизайн діє у найбільш критичний момент- момент вибору товару. Встановлено, що 86% респондентів визнають вплив екоупаковки на бажання придбати товар, що є показником високої ефективності візуального впливу. Ще більш вагомим є результат, що 94% учнів вважають екодизайн здатним змінювати ставлення до природи. Це свідчить про його здатність формувати не лише поведінку, а й ціннісні орієнтації. Таким чином, екодизайн виконує функцію соціалізації у сфері екологічної культури.

Експериментальна частина дослідження підтвердила перевагу екологічно орієнтованого дизайну: рівень довіри до продукту зріс з 42% до 78%. Аналогічно, бажання придбати продукт зросло з 38% до 72%, а рівень позитивних емоцій - з 45% до 85%. Такі показники свідчать про суттєвий психологічний вплив екодизайну. У процесі дослідження визначено ключові візуальні елементи екодизайну: 64% респондентів надають перевагу натуральним кольорам, а 58% - символам природи., адже такі елементи формують асоціації з безпечністю, природністю та екологічністю. Підсвідомо вони виступають своєрідними маркерами довіри у сприйнятті продукту. Крім того, встановлено, що екологічна свідомість учнів проявляється у практичних діях: 76% економлять ресурси, 68% займаються сортуванням, 58% повторно використовують речі. Це свідчить про перехід від декларативного рівня до поведінкового.

У межах дослідження було здійснено контент-аналіз екодизайну 10 провідних міжнародних брендів: Nestle, Coca-Cola, LUSH, Patagonia, IKEA, Lipton, The Body Shop, Adidas, Starbucks, Apple. Це дозволило виявити ключові тенденції у

використанні візуальних і комунікативних засобів екологічного впливу. Встановлено, що більшість компаній активно інтегрують екологічні меседжі у дизайн упаковки та маркетингові стратегії, проте, на жаль, рівень їхньої реальної екологічності суттєво відрізняється. З'ясовано, що такі бренди як LUSH, Patagonia та The Body Shop демонструють найбільш цілісний підхід до еко-дизайну, поєднуючи візуальні рішення з реальною екологічною політикою. Такі компанії як Nestle та Coca-Cola, попри активне використання екологічної символіки та слоганів, залишаються об'єктами критики через масштабний негативний вплив на довкілля. Дослідження показало, що використання перероблених матеріалів, біорозкладної сировини та оптимізація упаковки як у IKEA чи Adidas є ключовими індикаторами реальної екологічності бренду. Разом із тим встановлено явище «зеленого маркетингу», коли компанії створюють ілюзію екологічності через дизайн без відповідних практичних змін, що прослідковується в окремих глобальних корпорацій.

У межах дослідження ми розробили систему практичних пропозицій щодо впровадження екодизайну в освітній простір нашого навчального закладу як інструменту формування екологічної свідомості ліцеїстів. Також ми створили авторський екологічний логотип для Авіакосмічного ліцею (АКЛ НАУ) як інструмент підвищення рівня екологічної свідомості здобувачів освіти.

Отже, ефективність екодизайну як інструменту формування суспільної свідомості зумовлена інтеграцією у повсякденне життя людини. Екодизайн функціонує в умовах постійного інформаційного впливу, тому саме регулярність контакту з візуальними образами забезпечує його накопичувальний ефект. У цьому й полягає його відмінність від традиційних форм екологічної просвіти. Отримані результати підтверджують доцільність подальших досліджень у цьому напрямі та розширення практичного застосування екодизайну.

### Використані джерела

1. Бойко В.М. (ред.) Екологічний дизайн: теорія та практика. Київ: Інтерсервіс, 2020.
2. Ван дер Ріт Л. Зелений дизайн: перетворення екологічних ідей в естетику. Лондон: Темза і Гудзон, 2017.
3. Заяць А.В. Дизайн та суспільство: соціокультурні аспекти. Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2018.
4. Кириченко М.А. Екологічна свідомість: формування та виховання. Харків: Каравела, 2017.
5. Лазарев В.Д. Дизайн як інструмент комунікації. Київ: Знання України, 2019.
6. Макдонох В., Браунгарт М. Від колиски до колиски: як створити те, що потрібно, і що буде корисним для планети. Нью-Йорк: Північна точка Прес, 2002.
7. Папанек В. Дизайн для реального світу: екологія людини і соціальна зміна. Нью-Йорк: Пантеон, 1971.

## ПРОСТОРОВІ ОСОБЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ 5G В УКРАЇНІ

**Бригардіна Олександра**, Політехнічний ліцей НТУУ “КПІ” м. Києва

Науковий керівник: Рибачик Наталія, к.геогр.н., вчителька географії Політехнічного ліцею НТУУ “КПІ” м. Києва

Питання критичної інфраструктури стало особливо актуальним з початку повномасштабного вторгнення. Зв'язок став питанням національної безпеки, що стимулювало інтерес до новітніх стандартів передачі даних та технологічної стійкості держави. Технологія 5G є необхідною умовою для впровадження високотехнологічних рішень у медицині, автоматизації агропромислового комплексу та функціонуванні критичної інфраструктури.

Одним із найбільш актуальних аспектів розгортання 5G в Україні є саме просторовий чинник. Він дозволить завчасно спрогнозувати виникнення білих плям та забезпечити рівні умови для інноваційного розвитку кожного регіону України. На розвиток 5G в Україні визначальний вплив мають соціально-економічні, природно-географічні та військово-стратегічні чинники.

Серед природно-географічних чинників провідну роль відіграє лісистість. Оскільки лісові масиви є бар'єрами для високочастотного сигналу 5G: густа крона дерев спричиняє значне розсіювання та згасання радіохвиль. Проте у географії зв'язку рельєф розглядається як головний чинник екранування радіохвиль: у рівнинних регіонах технічно легше створювати стійке покриття 5G, оскільки сигнал поширюється без значних перешкод.

Соціально-економічний чинник також має визначальне значення. Оператори телекомунікацій фокусують ресурси в зонах із високою демографічною місткістю та концентрацією капіталу. Найвищі темпи впровадження характерні для міських агломерацій, де значна щільність населення забезпечує швидку окупність

дороговартісної інфраструктури. Економічний профіль регіону безпосередньо корелює з активністю впровадження інновацій.

Військово-стратегічний чинник зараз набуває нового, вирішального, значення. Через російську агресію у прифронтових і прикордонних регіонах розгортання може затримуватися. Проте саме в умовах війни 5G може бути надзвичайно важливим для військових і гуманітарних цілей. Але, необхідність суворого дотримання радіочастотної сумісності з військовим обладнанням, активність засобів РЕБ.

Екологічний чинник також може впливати на розвиток 5G в певних регіонах. Заповідники, національні парки зазвичай виключаються з інтенсивного розвитку інфраструктури.

Поєднання вищеписаних чинників у межах геоінформаційної моделі дозволило створити прогнозну карту покриття 5G в Україні до 2030 року та

ідентифікувати потенційні білі плями цифрового розвитку - зони, які можуть опинитися поза межами цифрової трансформації (Рис.1.).

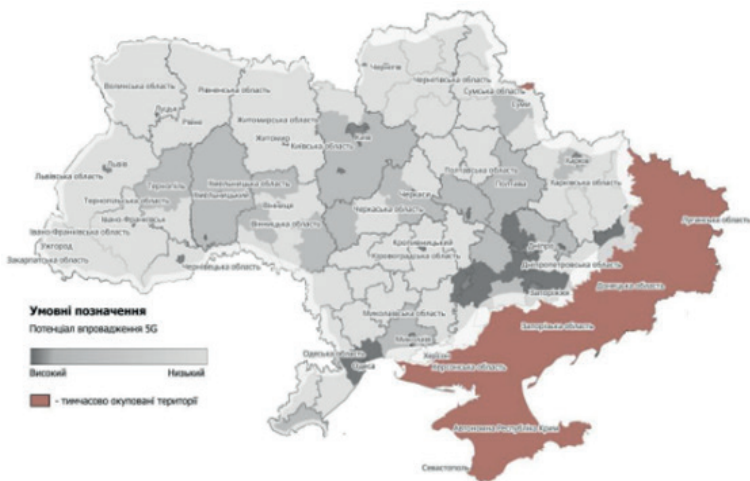


Рис.1. Ахроматична просторово-аналітична модель прогнозу поширення мережі 5G в Україні (розроблено автором)

Поширення 5G в Україні буде нерівномірним і залежатиме від комплексу географічних чинників. Найшвидше розгортання відбудеться у великих містах і промислових центрах, а найповільніше - у гірських і сільських районах. Без спеціальних державних програм існує ризик зростання цифрової нерівності та виникнення “білих плям” на карті покриття.

### Використані джерела

1. Потенціал технологій 5G для відбудови та розвитку України. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/natsionalna-bezpeka/potentsial-tekhnolohiy-5g-dlya-vidbudovy-ta-rozvytku-ukrayiny>
2. Savchuk I. G. Methodological approaches and principals of research of rroductive, information and financial potentials of a region of Ukraine / S. O. Ishchuk// ResearchGate. - 2017. - URL: [https://www.researchgate.net/publication/315697700\\_METHODOLOGICAL\\_APPROCHES\\_AND\\_PRINCIPALS\\_OF\\_RESEARCH\\_OF\\_RRODUCTIVE\\_INFORMATION\\_AND\\_FINANCIAL\\_POTENTIALS\\_OF\\_A\\_REGION\\_OF\\_UKRAINE](https://www.researchgate.net/publication/315697700_METHODOLOGICAL_APPROCHES_AND_PRINCIPALS_OF_RESEARCH_OF_RRODUCTIVE_INFORMATION_AND_FINANCIAL_POTENTIALS_OF_A_REGION_OF_UKRAINE)
3. 5G вже в Україні — все про швидкість, тарифи та роботу без світла. Міністерство цифрової трансформації України. - 2026 - [Електронний ресурс] -Режим доступу: <https://thedigital.gov.ua/news/zviazok-ta-internet/5g-vzev-ukrayini-vse-pro-shvydkist-taryfy-ta-robotu-bez-svitla>

## ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ БЕТОННИХ СУМІШЕЙ НА МІСЯЦІ

**Глущенко Софія**, спеціалізована школа №52 з поглибленим вивченням інформаційних технологій

Наукові керівники: Козленко Олег Володимирович, завідувач УНАКТ ФМФ КПІ ім. Ігоря Сікорського; Мініцький Анатолій Вячеславович, Доктор технічних наук, професор кафедри високотемпературних матеріалів та порошкової металургії КПІ ім. Ігоря Сікорського

Педагогічний керівник: Тернавська Світлана Миколаївна вчитель фізики та астрономії вищої категорії Спеціалізованої школи №52

Освоєння місяця, включаючи будівництво на місяці довготривалих баз потребує застосування будівельних матеріалів, здатних функціонувати в умовах космічного простору, зокрема відсутності повітря та атмосфери, різких температурних перепадів. Одним із перспективних матеріалів є бетон, властивості якого можуть бути адаптовані до космічних умов. Використання місячного реголіту, що за своїм складом має схожість із земними гірськими породами, а верхній шар реголіту має густину близьку до легкого піску ( $1,1-1,2 \text{ г/см}^3$ ), дозволить суттєво знизити енергетичні витрати на доставку будівельних матеріалів [1].

Для дослідження можливості адаптування бетону до космічних умов було проведено емпіричні дослідження в змодельованих умовах. Бетонна суміш на основі цементу марки М400 та піску у пропорції 1:3, отриману суміш було поділено на чотири частини, які було поміщено різні умови: контрольний зразок, який тверднув у звичайних умовах приміщення, при нормальному атмосферному тиску, кімнатній температурі та відносній вологості повітря; зразок, поміщений у вакуум, що дозволяло змодельювати відсутність атмосфери, характерну для поверхні Місяця; зразок, поміщений у рідкий азот з ніхромовим нагрівачем, враховуючи що температура для твердіння бетону є

не менше, ніж  $+15^{\circ}\text{C}$  [2]; зразок, поміщений у вакуум з рідким азотом, що імітує місячний простір відсутністю атмосфери та низькою температурою.

Як результат, контрольний зразок, набравши повну міцність відповідав марці цементу (39 МПа). Зразок поміщений в вакуум, за  $-1$  атмосфери активно випарував вологу, при зниженому зовнішньому тиску вода швидко переходить у газоподібний стан, що впливає на процес гідратації бетону. Внаслідок цього утворюється значна кількість пор на поверхні зразка, що знижує його щільність і міцність (0 МПа) [4]. Для зразку поміщеного в рідкий азот, вимірювання температури проводилося за допомогою мультиметрів, під'єднаних безпосередньо до бетонної суміші та до рідкого азоту. Рідкий азот, в який був поміщений зразок, мав температуру  $-132^{\circ}\text{C}$ , що є наближеним до температури на поверхні місяця вночі [3]. Водночас ніхромова спіраль, до якої був поданий струм 5А, підігріла бетонну суміш до  $+20^{\circ}\text{C}$ , що є сприятливою для твердіння бетону температурою, зразок набув міцності близької до еталонної (38 МПа). Бетонна суміш поміщена в вакуум з рідким азотом набагато менше втрачала вологу, ніж зразок поміщений лише в вакуум. Азот поміщений в вакуум кипить за меншої температури, швидко випаровуючись та охолоджуючи бетон, що зменшило випаровування води з суміші (27 МПа). Для оцінки механічних властивостей бетонних зразків після твердіння в різних умовах експерименту було використано неруйнівний метод вимірювання міцності склерометром. Для визначення міцності бетонних зразків було здійснено 5 ударів склерометром 225А, з енергією удару 2,207Дж та радіусом індентера 25мм та взято середнє значення.

В ході роботи встановлено, що вакуум критично впливає на твердіння бетону: через інтенсивне випаровування води гідратація практично не відбувається, що призводить до відсутності міцності та високої пористості матеріалу. Для ефективного твердіння є доцільним пароізоляція. Доведено, що негативний вплив низьких температур можна компенсувати підігрівом: зразок з внутрішнім нагрівачем продемонстрували міцність, близьку до еталонної.

Адаптація бетонних сумішей до умов Місяця шляхом використання підігріву та пароізоляції забезпечує їх ефективне твердіння, що дозволяє знизити енергетичні витрати на будівництво. Додатковою перевагою є можливість використання місцевого реголіту як заповнювача, що спрощує транспортування матеріалів і підвищує енергоефективність створення місячної інфраструктури.

### **Використані джерела**

1. Реголіт. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Реголіт>
2. HOW TEMPERATURE INFLUENCES THE SETTING PROCESS OF CONCRETE. URL: <https://ready-mix.ae/how-temperature-influences-the-setting-process-of-concrete/>
3. Weather on the Moon. URL: <https://science.nasa.gov/moon/weather-on-the-moon/>.
4. Дворкін Л.Й. «Міцність бетону»: Навчальний посібник. Видавничий дім «Кондор», 2021. - 310с. PDF: <https://ep3.nuwm.edu.ua/22017/1/Міцність%20бетону.pdf>

## ВПЛИВ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СЛІД ТА ПОВЕДІНКОВІ СТРАТЕГІЇ ЙОГО ЗМЕНШЕННЯ

**Журавель Тетяна**, Політехнічний ліцей НТУУ «КПІ» м.Київ  
Науковий керівник: Рибачик Наталія Олександрівна, вчитель географії Політехнічного ліцею НТУУ «КПІ» м.Києва, к.геогр.н.

За останні роки штучний інтелект (ШІ), зокрема великі мовні моделі та генеративні моделі, починають відігравати дедалі більшу роль у суспільстві — від автоматизації задач до креативного створення контенту. Це зростання має технологічний і соціальний сенс, але одночасно викликає екологічні проблеми: дата-центри споживають великі обсяги електроенергії й води, викиди CO<sub>2</sub> зростають. За прогнозами International Energy Agency (IEA), потреба в електроенергії для дата-центрів до 2023 року зросте вдвічі.

Зважаючи на енергетичну кризу в Україні, обмеження ресурсів, дороговизну електроенергії та зростання тарифів, важливим є впровадження більш екологічно відповідальних технологій — це шлях до економічного розвитку та зменшення тиску на довкілля.

Все більше науковців приділяють увагу даному питанню. Так, Антонюк Д. та Коляда О. досліджували діяльність компаній, які використовують ШІ, та їх вплив на довкілля через збільшення споживання електроенергії й води. Ван К., Чжан Ф., Лі Р. аналізували зв'язок штучного інтелекту та сталого розвитку в період зростаючого рівня урбанізації. Завражний К. Ю., Машков О.А., Абідов С.Т., Іващенко Т.Г., Оводенко Т.С., Печений В.Л. досліджували використання штучного інтелекту та вплив цифровізації на сталий розвиток.

**Мета даної роботи:** дослідити взаємозв'язок між рівнем обізнаності користувачів щодо екологічного сліду штучного інтелекту та їхньою готовністю змінювати поведінкові стратегії

використання ШІ, а також оцінити потенціал інформаційних інструментів у формуванні екологічно відповідальної цифрової поведінки.

**Об'єкт дослідження:** соціальні практики використання штучного інтелекту в контексті їх екологічного впливу.

**Предмет дослідження:** обізнаність користувачів щодо екологічного сліду штучного інтелекту та готовність змінювати поведінкові стратегії з метою його зменшення.

**Методи дослідження:** аналіз, узагальнення, соціологічне дослідження методом онлайн-анкетування, програмування, інфографіки створено в Figma.

**Завдання дослідження:**

1. Проаналізувати наукові підходи до оцінки екологічного сліду штучного інтелекту та дата-центрів.
2. Описати соціальні та поведінкові аспекти використання ШІ в контексті сталого розвитку.
3. Дослідити рівень обізнаності користувачів щодо впливу ШІ на довкілля.
4. Виявити мотиваційні стимули та стримуючі фактори зміни поведінкових стратегій користувачів.
5. Оцінити готовність користувачів до використання інструментів моніторингу екологічного сліду.
6. Розробити рекомендації та прототип інструменту, спрямованого на формування екологічно відповідальної цифрової поведінки.

**Наукова новизна роботи** полягає в тому, що її результати дають більш чітке уявлення про масштаб і джерела екологічного навантаження, пов'язаного з користуванням ШІ-сервісами.

**Практичне значення** полягає у розробці рекомендацій для користувачів, IT-компаній і політиків щодо втілення «зелених» опцій у сервісах і стимулювання енергоефективності. А створений онлайн-інструмент при широкому застосуванні здатен знизити загальне навантаження на довкілля на рівні споживача.

Крім того, отримані результати можна використовувати у про-світницьких кампаніях в школах, університетах і ІТ-компаніях.

### **Використані джерела**

1. Енергоефективність дата-центрів. – [Електронний ре-сурс]. – Режим доступу: <https://journals.uran.ua/eejet/article/view/330586> (дата звернення: 16.12.2024).
2. Енергетичний та екологічний вплив дата-центрів. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.nature.com/articles/s41545-021-00101-w> (дата звернення: 16.12.2025).
3. Кількість щоденних користувачів ChatGPT. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.allaboutai.com/resources/how-many-people-use-chatgpt-daily> (дата звернення: 16.12.2025).
4. Медіакіт платформи TechRadar. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://go.future-advertising.com/techradar-media-kit.html> (дата звернення: 16.12.2025).

## РОЛЬ ГЛІМЕРІВ ЯК ЧИННИКІВ СОЦІАЛЬНО-ПСИХОЛОГІЧНОЇ ПІДТРИМКИ ПІДЛІТКІВ У ВОЄННИЙ ПЕРІОД В УКРАЇНІ

**Маменко Єсенія**, Політехнічний ліцей НТУУ «КПІ» м. Києва  
Науковий керівник: Рибачик Наталія Олександрівна, вчитель географії Політехнічного ліцею НТУУ «КПІ» м. Києва, к.геогр.н.

Повномасштабна війна в Україні суттєво вплинула на психологічний стан населення, особливо дітей та підлітків. Щоденні новини про втрати, загрози безпеці, життя в умовах тривоги та певних обмежень формують високий рівень стресу та тривожності. У підлітковому віці психіка особливо вразлива, адже саме тоді відбувається формування особистості, цінностей та соціальних зв'язків.

Поняття **глімери** (glimmers) означає невеликі позитивні сигнали та моменти, які допомагають людині відчувати безпеку, радість, спокій. На відміну від тригерів, що активують стрес, глімери підтримують ресурсний стан. Дослідження того, як підлітки в Україні можуть використовувати глімери в умовах війни, є надзвичайно важливим для соціології, психології та педагогіки.

В психології це поняття використовується вже деякий час, але найбільш популярним його зробила американська психологиня Джастін Гроссо, яка спеціалізується на соматичній травмі. Запропонувала ж концепцію глімерів психотерапевтка Деб Дана.

В Україні з 2024 року цей термін також почали широко використовувати. Наприклад, психологиня Олена Дудкевич аналізує корисний ефект глімерів на стан людини.

Психологічне благополуччя цивільного населення України та вплив травматичних подій на психічне здоров'я досліджували Антон Курапов, Олександр Балашевич, Єлізавета Бородько, Іри-

на Пінчук, Олексій Колодежний та інші.

**Метою** даної роботи є виявити особливості прояву глімерів у житті підлітків під час війни та визначити їх значення для збереження психологічної стійкості та соціальної адаптації.

Серед завдань дослідження:

1. Проаналізувати літературу щодо поняття «глімери».
2. Дослідити, які глімери найчастіше відзначають українські підлітки у своєму житті під час війни.
3. З'ясувати, як глімери впливають на психологічний стан та відчуття безпеки.
4. Розробити практичні рекомендації щодо використання глімерів як ресурсу психологічної підтримки підлітків.
5. Запропонувати сучасний інструмент фіксації глімерів.

**Об'єкт** дослідження - поведінкові та емоційні реакції підлітків в умовах війни.

**Предмет** дослідження - роль глімерів як чинників соціально-психологічної підтримки підлітків у військовий період в Україні.

Серед методів дослідження: аналітичний, узагальнення, опитування, глибинні інтерв'ю. Для створення щоденника фіксації глімерів було використано Canva.

Термін «glimmers» пов'язують із працями, що розвивають Полівагальну теорію.

Основна ідея теорії полягає в тому, що наша нервова система постійно сканує зовнішнє середовище, щоб упевнитись в його безпеці. Короткі позитивні подразники можуть налаштувати нас на спокій.

Практика «помічання» глімерів підсилює відчуття безпеки, може застосовуватися у роботі з тривогою та повертати ресурсний стан. У контексті виснаження ресурсів і хронічного стресу глімери можна розглядати як потенційно корисний низьковитратний ресурс, який можна інтегрувати у шкільні та громадські програми підтримки.

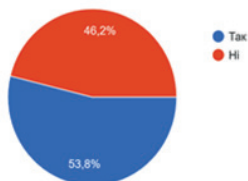
В опитуванні взяти участь 104 респонденти у віці 10-18 років. Більшість опитаних - хлопці (59,2%).

82,7% респондентів - це жителі міста Києва або Київської області.

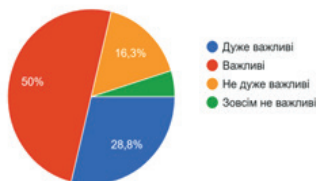
В опитуванні були:

- питання відкритого типу,
- питання з вибором однієї відповіді,
- питання з вибором кількох відповідей,
- для окремих питань використовувалась шкала Лайкерта.

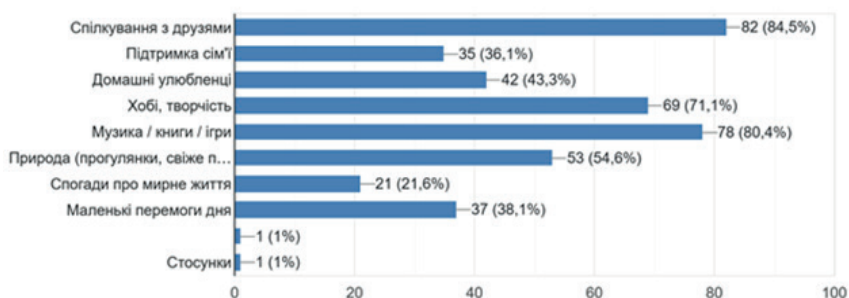
Чи доводилося вам змінювати місце проживання через війнні події?  
104 відповіді



Наскільки для вас важливі такі маленькі „острівці радості“ під час війни?  
104 відповіді

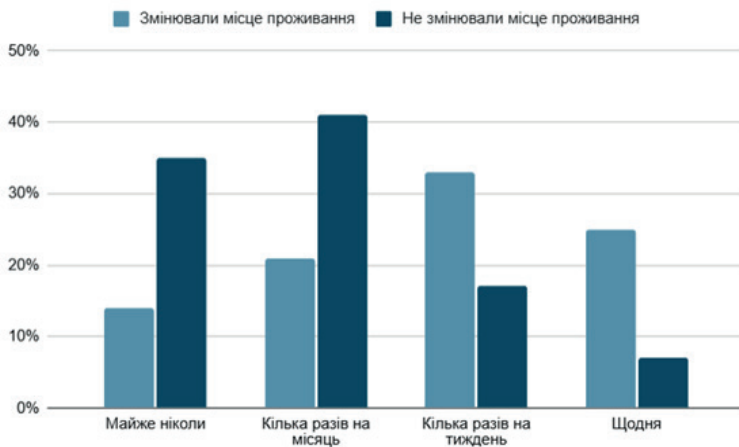


Що найчастіше приносить вам позитивні емоції у повсякденному житті під час війни? (можна обрати кілька варіантів)

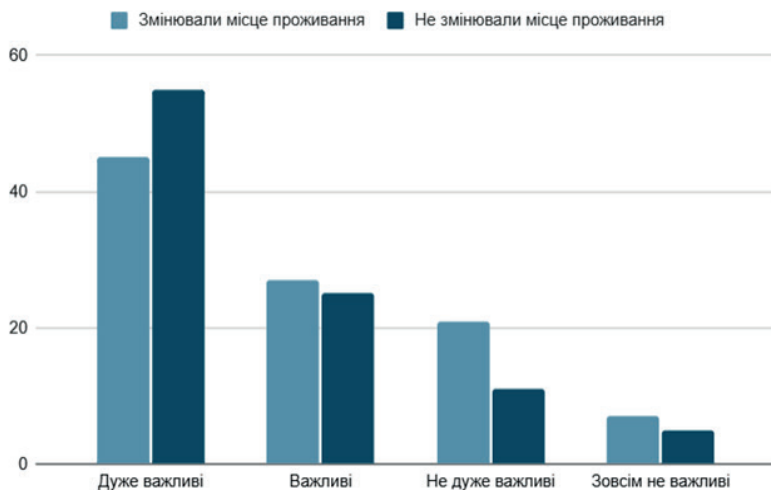


У ході дослідження також було виявлено різницю відповідей респондентів, які змінювали місце проживання через воєнні події, та тих, хто не змінював.

Серед респондентів, які змінювали місце проживання (56 респондентів), відчувають стрес або тривогу щодня або кілька разів на тиждень. Водночас респонденти, які не змінювали місце проживання, зазначили, що рідше відчувають стрес.



*Порівняння частоти стресу для респондентів, що змінювали і не змінювали місце проживання*



*Порівняння важливості глімерів для респондентів*

Отже, результати дослідження свідчать, що для респондентів глімери відіграють важливу роль. Найбільше відчуття щастя їм приносять прості повсякденні моменти: спілкування з близькими, перебування на природі, музика, відчуття безпеки.

З метою поглиблення результатів кількісного соціологічного опитування було проведено глибинні інтерв'ю з трьома підлітками різного віку. Результати глибинних інтерв'ю підтверджують висновки опитування та демонструють, що глімери є простим і доступним механізмом психологічної самопомоги підлітків. Вони виконують стабілізаційну функцію, сприяють зниженню рівня тривоги та допомагають зберігати відчуття внутрішньої рівноваги в умовах воєнного стресу.

Глімери є ефективним допоміжним інструментом психологічної підтримки, але вони повинні застосовуватися як частина ширшої системи турботи про психічне здоров'я підлітків.

### Використані джерела

1. Маленькі радості, які можуть змінити ваше життя: що таке глімери і чому вони так необхідні кожній людині – Вересень 2024 - [Електронний ресурс] - URL: <https://1plus1.ua/snidanok-z-1-1/novyny/shcho-take-hlimery-i-yak-vony-mozhyt-zrobyty-nashe-zhyttia-krashchym> (дата звернення 10.07.2025)
2. Що таке глімери та чим вони корисні для менталки. Розмова про тренд з психологинєю. - 27 жовтня 2024 - - [Електронний ресурс] - URL: <https://misto.media/articles/648-shcho-take-hlimery-ta-chym-vony-korysnidlia-mentalky-rozмова-pro-trend-z-psykholohyneiu> (дата звернення 09.07.2025)
3. Як глімери можуть підняти наш настрій? - Всеукраїнська програма ментального здоров'я «Ти як?». Координаційний центр з психічного здоров'я Кабінету Міністрів України. - [Електронний ресурс] - URL: <https://howareu.com/materials/yak-hlimery-mozhut-pidniaty-nash-nastrii> (дата звернення 19.09.2025)
4. 'Glimmers' are the opposite of triggers. Here's how to embrace them. Sara M Moniuszko - [Електронний ресурс] - URL: <https://www.usatoday.com/story/life/health-wellness/2022/03/23/glimmers-opposite-triggers-mental-health-benefits/7121353001/> (дата звернення 11.07.2025).

## ЗНАЧЕННЯ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД У ЗМЕНШЕННІ ГЛОБАЛЬНОГО КАРБОНОВОГО СЛІДУ НА ПРИКЛАДІ СЕЛА ШПИТЬКИ

**Світосла Поліна**, Політехнічний ліцей НТУУ «КПІ» м.Київ  
Науковий керівник: Рибачик Наталія Олександрівна, вчитель географії Політехнічного ліцею НТУУ «КПІ» м.Києва, к.геогр.н.

Актуальність дослідження зумовлена зростанням негативних наслідків глобального потепління та необхідністю пошуку ефективних механізмів зменшення викидів парникових газів на локальному рівні. Мета даної роботи: дослідити обсяги викидів парникових газів на рівні територіальної громади та обґрунтувати шляхи їх зменшення на прикладі села Шпитьки Київської області.

В ході роботи

- Проаналізовано поняття клімату й основні причини та наслідки глобального потепління
- Досліджено роль територіальних громад у реалізації кліматичної політики;
- Зібрано вихідні дані для розрахунку карбонового сліду громади;
- Здійснено оцінку обсягів викидів парникових газів;
- Запропоновано практичні заходи зі зменшення негативного впливу громади на клімат.

Найбільший внесок у глобальні викиди парникових газів робить спалювання викопного палива для виробництва енергії, роботи транспорту та промисловості.

Територіальні громади відіграють важливу роль у реалізації кліматичної політики, оскільки саме на локальному рівні ухвалюються рішення, що впливають на обсяги викидів парникових газів.

## ЩО ФОРМУЄ КАРБОНОВИЙ СЛІД




Рис.1. Що впливає на карбонівий слід (розробка автора)

Одним із ключових напрямів впливу громад є підвищення енергоефективності та впровадження відновлюваних джерел енергії.

Таблиця 1. Основні чинники формування карбонівийого сліду в селі Шпитьки (укладено авторкою)

Сфера діяльності громади	Конкретні прояви в селі Шпитьки	Вплив на карбонівий слід
Опалення житлових будинків	Використання газових котлів, твердого палива (дрова, вугілля) у приватних будинках	Викиди CO <sub>2</sub> та дрібнодисперсних частинок під час спалювання палива
Транспорт	Щоденні поїздки мешканців до Києва та Боярки приватними автомобілями	Значні викиди CO <sub>2</sub> від двигунів внутрішнього згорання



Сільське господарство	Обробка ґрунтів, використання мінеральних добрив, утримання худоби	Викиди метану (CH <sub>4</sub> ) та закису азоту (N <sub>2</sub> O)
Споживання електроенергії	Використання електроенергії з загальної енергосистеми України	Непрямі викиди CO <sub>2</sub> через виробництво електроенергії
Поводження з відходами	Спалювання рослинних решток, відсутність повноцінного сортування сміття	Додаткові викиди CO <sub>2</sub> та токсичних газів
Зелені насадження	Зменшення площ зелених зон через забудову	Зниження здатності поглинання CO <sub>2</sub>

Для оцінки впливу Шпильківської громади на зміну клімату проаналізовано ключові сфери життєдіяльності населення, що генерують викиди парникових газів. Результати дослідження свідчать, що найбільший внесок у формування карбонового сліду громади спричиняють опалення житлових будинків та функціонування транспорту.

Оцінка карбонового сліду громади проводилася за міжнародною методикою шляхом аналізу споживання енергії, палива, води та утворення відходів. Розрахунки базувалися на множенні обсягів спожитих ресурсів на національні та міжнародні коефіцієнти емісії.

Встановлено, що загальний річний обсяг викидів громади становить 6 643 658 кг CO<sub>2</sub>e. Ключовим джерелом є сектор поводження з ТПВ (через викиди метану на полігонах), а також житлове опалення та електроспоживання, що відображає залежність громади від викопного палива.

Оцінка поглинальної здатності парку-пам'ятки садиби І. М. Терещенка (18,4 га) показала, що він абсорбує близько 756 019 кг CO<sub>2</sub>e на рік. Це компенсує лише 11,38% загальних викидів громади.

Такі результати підтверджують, що природні екосистеми не здатні самостійно нейтралізувати антропогенний вплив. Це обґрунтовує необхідність поєднання природоохоронних заходів із активним скороченням викидів у секторах енергетики, транспорту та управління відходами.


На основі базових даних змодельовано альтернативний сценарій розвитку громади шляхом декарбонізації основних секторів. Пропоновані зміни включають перехід на сонячну енергетику, заміну газу біопаливом, а також впровадження сортування та компостування відходів і використання альтернативного пального в транспорті.

Моделювання підтвердило, що ці заходи дозволяють знизити викиди до 1 587 658 кг CO<sub>2</sub>e, тобто понад чотири рази. Це доводить реалістичність суттєвого скорочення вуглецевого сліду на локальному рівні.

На основі аналізу особливостей Шпитківської громади розроблено рекомендації щодо зменшення її карбонового сліду. Запропоновані заходи є маловитратними на старті, проте забезпечують тривалий екологічний ефект і сприяють виконанню кліматичних зобов'язань України.

*Таблиця 2. Рекомендовані заходи зі зменшення карбонового сліду Шпитківської громади (укладено авторкою)*

Напрямок дій	Конкретні заходи	Очікуваний екологічний ефект
Енергоефективність	Утеплення приватних будинків, заміна старих котлів на енергоощадні	Зменшення споживання палива та викидів CO <sub>2</sub>
Відновлювана енергетика	Встановлення сонячних панелей на приватних будинках та комунальних об'єктах	Скорочення викидів від виробництва електроенергії
Транспорт	Популяризація громадського транспорту та спільних поїздок (карпулінг)	Зменшення кількості автомобілів і викидів CO <sub>2</sub>



Поводження з відходами	Запровадження сортування сміття, заборона спалювання листя	Зменшення забруднення повітря та викидів парникових газів
Озеленення території	Висаджування дерев, створення зелених зон	Поглинання CO <sub>2</sub> та покращення клімату
Екологічна освіта	Проведення екоінформаційних заходів для мешканців громади	Формування екологічно відповідальної поведінки населення

Отже, у ході дослідження встановлено, що територіальні громади мають вагомий вплив на формування карбонового сліду. Річний обсяг викидів парникових газів у Шпитківській старостинській територіальній громаді може бути зменшений більше, ніж в 4 рази за умови впровадження системних управлінських рішень без критичних змін способу життя населення. Найбільший внесок у формуванні вуглецевого сліду громади відіграють тверді побутові відходи, житлове опалення та споживання електроенергії. Отримані результати засвідчують ключову роль територіальних громад у реалізації кліматичної політики та можливість застосування запропонованої моделі іншими громадами України.

### Використані джерела

1. Вплив кліматичних змін на просторовий розвиток територій Землі: наслідки та шляхи вирішення: Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції [Херсон, 10-11 червня 2021 року]. Херсон: ХДАЕУ, 2021. 352 с.
2. Зміна клімату: наслідки та заходи адаптації: аналіт. доповідь / [С.П. Іванюта, О. О. Коломієць, О. А. Малиновська, Л. М. Якушенко]; за ред. С. П. Іванюти. – К. : НІСД, 2020. – 110 с.
3. Кліматична система. УкрГМЦ. <https://www.meteo.gov.ua/ua/Klimatichna-sistema>

## СОЦІАЛЬНІ АСПЕКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПОВОЄННІЙ ВІДБУДОВІ УКРАЇНИ

**Сивоконь Анастасія**, Політехнічний ліцей НТУУ «КПІ» м.Київ

Науковий керівник: Рибачик Наталія Олександрівна, вчитель географії Політехнічного ліцею НТУУ «КПІ» м.Києва, к.геогр.н.

Педагогічні керівники: Ігнатова Станіслава Станіславівна, завідувачка відділення інженерії та матеріалознавства КМАН; Співак Оксана Анатоліївна, вчитель фізики Політехнічного ліцею НТУУ «КПІ» м. Києва

**Актуальність** даного дослідження зумовлена масштабними руйнуваннями житлової та енергетичної інфраструктури України внаслідок війни та необхідністю її відновлення на засадах стійкого розвитку. Пасивні й енергоефективні будинки зменшують потребу в традиційних енергоносіях, підвищують стійкість житлового фонду та знижують викиди парникових газів. Але навіть за наявності сучасних інженерних рішень їх масове впровадження значною мірою залежить від рівня поінформованості населення та довіри до нових технологій.

**Об'єкт** дослідження - соціальні установки та практики населення щодо впровадження енергоефективних технологій у сфері житлового будівництва.

**Предмет** дослідження - готовність населення до впровадження енергоефективних будинків в Україні та поведінкові бар'єри, що впливають на сприйняття енергоефективних будинків у процесі повоєнної відбудови.

**Мета** - оцінити готовність населення підтримувати та надавати перевагу енергоефективним технологіям у сфері будівництва під час відбудови й реконструкції житлового фонду в Україні.

В своїх попередніх дослідженнях автор аналізував ефективність впровадження енергоефективних технологій в будівни-

цтві, довівши доцільність використання теплових насосів. Головний висновок, який було зроблено, полягав в тому, що перехід на геотермальні теплові насоси може повністю усунути викиди парникових газів, скоротивши залежність від традиційних енергоносіїв. Система з використанням теплового насосу забезпечує збільшення коефіцієнту корисної дії (5:1) та може виконувати функції як опалення, так і кондиціонування. Таким чином, модернізація енергетичних систем житлових будинків на основі теплових насосів дозволяє суттєво зменшити шкідливі викиди, скоротити витрати енергії та підвищити комфортність житла. Проте питання ставлення населення до пасивних будинків і до конкретних технологій потребує докладнішої емпіричної перевірки з урахуванням демонстративного компоненту моделі. Дана робота спрямована закріпити зв'язок технічного й соціального вимірів відбудови.

Визначення ставлення молоді до використання альтернативних джерел енергії вивчали А.В. Бичков, В.О. Скворець, О.С. Сорокіна. У 2025 року Соціологічна група «Рейтинг» провела опитування «Енергетична ситуація в Україні: очікування, виклики та перспективи», в ньому узагальнено інформацію щодо ставлення українців до енергетичних питань. Центр Разумкова також досліджує питання політики в сфері відновлюваної енергетики України. Проблеми забезпечення доступності енергії для населення аналізував Національний інститут стратегічних досліджень.

Завдання дослідження:

1. Зробити огляд існуючої ситуації щодо впровадження енергоефективних технологій в будівництві в Україні.
2. Провести емпіричне дослідження (анкетування та глибокі інтерв'ю) із включенням демонстраційного елемента (огляд розробленої автором 3D-моделі) та визначити вплив демонстрації на готовність підтримати й обрати пасивний будинок.
3. Розробити соціальні рекомендації для популяризації пасивних будинків у програмі відбудови.

**Методи** дослідження: аналіз літератури, опитування, глибинне інтерв'ю, узагальнення, також був використаний експериментальний елемент (демонстрація 3D-моделі, розробленої автором) для оцінки зміни ставлення респондентів після візуального ознайомлення з темою дослідження. Для створення сайту використано метод програмування.

**Наукова новизна** роботи полягає в комплексному дослідженні соціальних установок населення щодо впровадження енергоефективних будинків, уточнено роль соціальних чинників у процесі прийняття рішення та обґрунтовано доцільність використання візуальних демонстраційних інструментів як ефективного соціального механізму підвищення рівня довіри та готовності громадян підтримувати енергоефективні технології.

**Практичне значення** роботи полягає в можливості використання її результатів у процесі повоєнної відбудови житлового фонду України на засадах сталого розвитку.

Україна має передумови для розвитку енергоефективних практик, особливо у процесі повоєнної відбудови. Особливо уваги заслуговують теплові насоси. Але попри доведену ефективність і екологічність, рівень обізнаності про них серед населення низький, а це вимагає цілеспрямованої інформаційної політики.

Проведене дослідження доводить, що більшість населення позитивно ставиться до економії енергії, проте стримуючими факторами залишаються висока початкова вартість рішень та недостатня поінформованість. Тому важливим завданням стає формування довіри та популяризація успішних прикладів використання та впровадження енергоефективних технологій в будівництві.

Відбудова України після масштабних руйнувань, спричинених війною, відкриває унікальне вікно можливостей для впровадження сучасних енергоефективних технологій. Мова йде не

лише про модернізацію житлового фонду, а про формування нової енергетичної культури суспільства, в якій ощадливе споживання енергії стане нормою. Для цього потрібен системний підхід, який поєднує державну політику, економічні стимули, інформаційні кампанії та освітні ініціативи.

Серед основних заходів, які потребують впровадження, наступні:

1. Організація інформаційно-освітніх заходів для підвищення енергетичної грамотності населення, проведення просвітницьких програм у школах і громадах, створення національної онлайн-платформи з перевіреною інформацією, калькуляторами економії та прикладами успішно реалізованих проєктів. Крім того, потрібно розвивати інформаційні кампанії у ЗМІ та Інтернеті для демонстрації того, як енергоефективні рішення зменшують витрати родини й навантаження на довкілля.
2. Державні програми повинні створювати умови, за яких інвестиції в енергоефективність стають доступними. Потрібно впроваджувати пільгове кредитування, створення енергетичних кооперативів, запровадити сертифікати довіри для компаній, які встановлюють обладнання відповідно до екологічних і технічних стандартів.
3. Популяризація енергоефективності має спиратися на соціальний ефект. Люди повинні відчувати, що це не лише про зменшення рахунків, а про спільну відповідальність за майбутнє країни.



*Рис.1. Рекомендації щодо популяризації енергоефективних технологій у період відбудови України (укладено автором)*

Отже, необхідно демонструвати реальні переваги впровадження цієї технології в українських домогосподарствах. Державні програми повинні створювати умови, за яких інвестиції в енергоефективність стають доступними.

Крім того, необхідно формувати нову культуру енергоспоживання, у якій кожен розуміє свій внесок у зменшення енергозалежності країни.

### **Використані джерела**

1. Бичков А. В., Скворець В.О. Ставлення молоді до використання альтернативних та відновлюваних джерел енергії. – [Електронний ресурс] - URL: <https://dspace.znu.edu.ua/jspui/bitstream/12345/25752/1/%D0%91%D0%B8%D1%87%D0%BA%D0%BE%D0%B2%20%D0%90.%D0%92..pdf>

2. Open Data Bot. (2025). Death Statistics. – [Електронний ресурс] - URL: [https://opendatabot.ua/open/death-statistics?utm\\_source=](https://opendatabot.ua/open/death-statistics?utm_source=)
3. Rating Group. (2025). Energy Situation in Ukraine. – [Електронний ресурс] - URL: [https://ratinggroup.ua/research/ukraine/energy\\_feb2025.html](https://ratinggroup.ua/research/ukraine/energy_feb2025.html)
4. Razumkov Centre. How Energy Will Become a Driver for Ukraine’s Economy. – [Електронний ресурс] - URL: <https://razumkov.org.ua/statti/yak-energetyka-stane-draiveromrozvytku-ukrainskoi-ekonomiky>

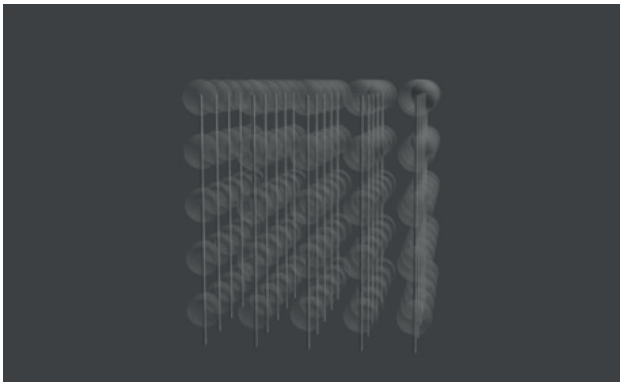
## 3D ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ОБ’ЄКТІВ

**Турич Владислав**, Політехнічний ліцей НТУУ “КПІ” м. Києва  
Наукові керівники: Козленко Олег Володимирович, завідувач УНАКТ ФМФ КПІ ім. Ігоря Сікорського; Співак Оксана Анатоліївна, вчитель фізики Політехнічний ліцей НТУУ “КПІ” м. Києва

Зараз отримують все більшого поширення різноманітні способи показу більш реалістичних зображень. Це є засобом привернення уваги й способом наочного презентування. Одними з них є технології, що створюють ефект об’ємності демонстрованих у просторі фігур на противагу звичним моніторам, як-от: голографічні вентилятори, стереокінематограф, голографічні дисплеї, туманні екрани. Серед них виявлено спільний недолік: їх двовимірна природа проектування світла. Наприклад, демонстрація зображення за допомогою руху сукупності джерел світла в межах площини або направлення світла на деяку площину твердого тіла чи поверхню рідини. Через це вони створюють ілюзію об’ємності зображення, але не дають можливості відтворити його розміри чи зробити видимими інші сторони об’єкта з

відповідних ракурсів погляду окрім тієї, що наразі спроектована на площину. Тому ідеєю для створення став прилад, який відтворюватиме тривимірну форму в просторі.

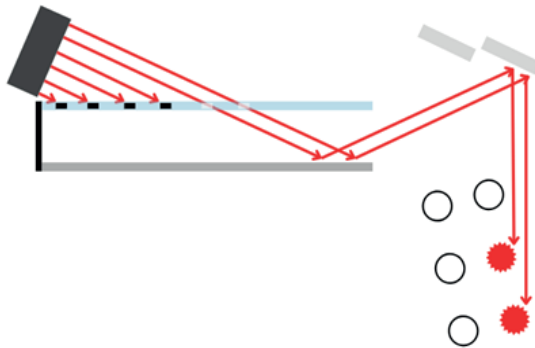
Для демонстрації тривимірних зображень вибрано і перевірено у дослідях спосіб його формувати за допомогою системи прозорих куль, що зафіксовані в межах пристрою на однаковій відстані між собою за допомогою вертикальних каркасів меншої товщини (рис. 1) . При отриманні світла ззовні вони дифузно відбивають його, через що стають яскраво помітними зусбіч. Підсвічені кулі виконують роль складових частинок бажаного зображення. Ключовою відмінністю такої системи від моніторів, що з аналогічною метою застосовують сукупність кольорових пікселів, є те, що кулі було зафіксовано у різних координатах за трьома, а не двома, осями, що дозволяє демонструвати 3D форму змодельованого об'єкта. Експерименти проводилися на прототипі у формі паралелепіпеда з роздільною здатністю в 100 точок (5, 5 і 4 – кількість куль для ширини, довжини та висоти області показу зображень відповідно).



*Рис.1. 3D модель прикладу розташування прозорих елементів*

Для кожного з їхніх горизонтальних шарів було створено оптичну систему, що використовує джерело світла (лазерний діод), направлене на поверхні дзеркал, кожне з яких скоригує

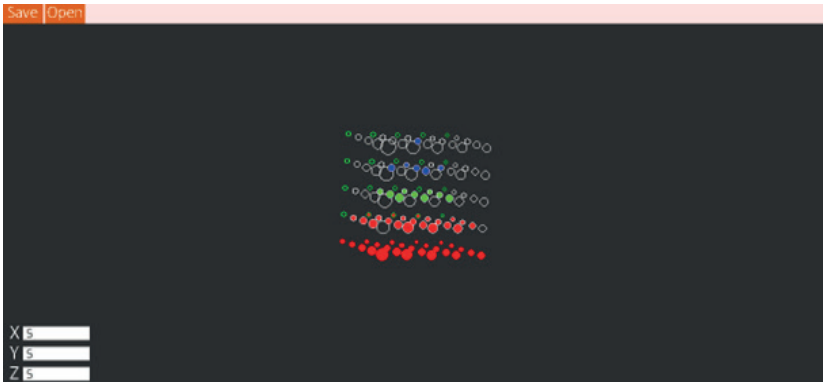
під гострим кутом отримані промені на свій горизонтальний ряд куль так, щоб кожна з них була освітлена. Це увідповіднило кожній точці свою частину світла. Для їх перекривання та керування в такий спосіб підсвіченими кулями для творення зображення було встановлено на шляху променів рідкористалічний прозорий дисплей LCD 1602, де залежно від увімкнення чи вимкнення показу пікселів змінювалася ступінь пропускання світла у відповідних місцях (рис. 2). Ці оптичні системи кріпляться до однієї зі сторін каркасу з кулями. Прототип містить лазери лише червоного кольору, проте для формування багатоколірного зображення можливе подальше розміщення оптичних систем інших кольорів світла з різних сторін. Так нижня сторона може бути призначена для червоних променів, 2 прилеглі до неї - для зелених і синіх. Тоді можливе змішування кольорів при наведенні різних лазерів на 1 кулю за аналогією до колірної моделі RGB.



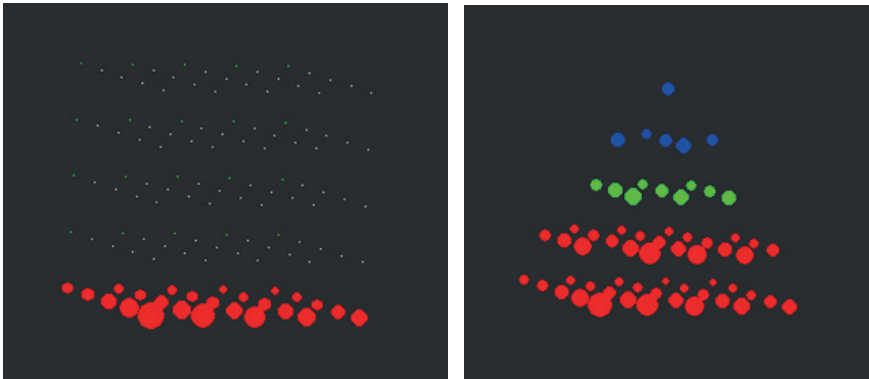
*Рис.2. Перекривання променів і проектування світла в оптичній системі*

Система отримала керування через створене засобами Python та Arduino IDE програмне забезпечення. У ньому можливе збереження, відкриття 3D моделей, створених у цьому застосунку, задання роздільної здатності, кольорів кожної з точок тощо, що дозволяє налаштувати вигляд показаного потім на приладі цифрового макету (рис. 3). Є налаштування показу

моделі задля зручнішого редагування, як-от вибір демонстрації вибраного шару точок або показ лише «зафарбованої» області (рис. 4).



*Рис.3. Інтерфейс програми*



*Рис.3. Режими перегляду моделі*

### **Висновки:**

– Було запропоновано альтернативу наявним методам 3D візуалізації завдяки тривимірній області показу зображень, що починалося з теоретичного формування ідеї, перевірці припущень на дослідах, створення макета і продовжилося створенням прототипу та спеціалізованого застосунку. Цим була до-

сягнута перевага у тому, що для огляду ілюстрації глядач може наочно її розглядати зусібіч замість зміни зображення на площині екрану.

– Залежно від виготовленої роздільної здатності й купчастості куль він може показувати зображення як компактних, так і великих об'єктів.

– Зображення може керуватись через програмне зображення у вигляді статичного зображення або анімації.

– Універсальність щодо можливих для показу предметів забезпечує різноманіття сфер для застосування всюди, де є потрібними візуалізація інформації або особливі спецефекти: маркетинг, презентування, картографія, астрономія, розваги.

### Використані джерела

1. How do 3D movies work? URL: <https://www.seavieweyecare.com/blog/how-do-3d-movies-work.html>
2. How it works. URL: <https://www.realfiction.com/how-it-works>
3. Upgrade your next show with state of the art fog effects. URL: <https://www.lasershows.net/fog-screens/>
4. Волошин О. Переваги і недоліки мови Python. URL: <https://blog.ithillel.ua/articles/perevagi-i-nedoliki-movi-python>
5. Голографічний вентилятор подарує вам інше візуальне свято. URL: <https://ua.chariotdisplay-ar.com/info/holographic-fan-brings-you-a-different-visual-86315514.html>
6. Фізика для бакалаврів. Елементи оптики. Лекція 5.6. Поширення світла в речовині 3. Поглинання та розсіювання світла. URL: <https://physics.zfftt.kpi.ua/mod/book/view.php?id=301&chapterid=93>
7. Фізика. Вчимося розв'язувати задачі. «ОПТИКА». Компенсаційний курс. URL: <https://physics.zfftt.kpi.ua/mod/book/view.php?id=382&chapterid=616>
8. Чому лазери не видно при денному світлі? URL: <https://ua.loshield.com/news/why-can-t-lasers-be-seen-in-daylight-68149674.html>



## ГЕОГРАФІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ОХОЛОДЖЕННЯ ДАТА-ЦЕНТРІВ МОРСЬКОЮ ВОДОЮ В УКРАЇНІ

**Крикун Іван**, Політехнічний ліцей НТУУ «КПІ» м.Київ

Науковий керівник: Рибачик Наталія Олександрівна, вчитель географії Політехнічного ліцею НТУУ «КПІ» м.Києва, к.геогр.н.

Зростання цифрової інфраструктури у світі супроводжується різким збільшенням кількості дата-центрів, які споживають колосальні обсяги електроенергії та води. Дата-центри та центри обробки даних у світі споживають понад 200 ТВт/год електроенергії щороку, а також використовують мільярди літрів води для охолодження серверів. Більшість систем охолодження працює на основі прісної води, дефіцит якої є глобальною екологічною проблемою. В умовах України, де питання раціонального водокористування загострюється війною, кліматичними змінами та зростанням тарифів на енергоресурси, пошук альтернативних джерел охолодження є надзвичайно актуальним. Використання солоної води Чорного та Азовського морів може стати перспективним рішенням, яке дозволить зберігати прісні ресурси і водночас інтегрувати сучасні «зелені» технології у цифрову економіку.

Сучасні наукові дослідження, присвячені розвитку технологій охолодження дата-центрів, зосереджуються на пошуку більш екологічних і ресурсоефективних рішень, зокрема із залученням морської води. Одним із провідних напрямів є вивчення

систем охолодження з використанням морських або глибоководних течій як природного джерела холоду. Такі рішення розглядаються як спосіб зниження споживання прісної води, енерговитрат і викидів CO<sub>2</sub>.

R. Mokhtari та A. Arabkoohsar аналізують можливість безпосереднього використання морської води для охолодження дата-центрів, оцінюють економічні й енергетичні показники та оптимальні параметри системи.

Chaohui Zhou, Yue Hu, Rujie Liu досліджують ефективність комбінованої системи охолодження центру обробки даних.

**Мета** даної роботи проаналізувати перспективи застосування солоної води для охолодження дата-центрів в Україні як інструменту збереження прісних водних ресурсів та підвищення екологічної ефективності цифрової інфраструктури.

**Об'єкт** дослідження: процес охолодження дата-центрів як складової їхньої інфраструктури.

Предмет дослідження: перспективи використання солоної води для охолодження дата-центрів в Україні з урахуванням географічних чинників.

**Завдання дослідження:**

1. Охарактеризувати сучасний стан використання водних ресурсів для охолодження дата-центрів у світі та в Україні.
2. Вивчити міжнародний досвід використання морської води для охолодження ІТ-інфраструктури.
3. Проаналізувати географічні передумови України (наявність узбережжя, кліматичні умови, розташування потенційних дата-центрів).
4. Окреслити екологічні та економічні переваги та ризики застосування солоної води замість прісної.
5. Розробити рекомендації щодо перспектив реалізації цієї технології в Україні.

**Методи дослідження:**

- аналітичний,
- узагальнення,
- порівняння,
- картографічний.

**Наукова новизна** дослідження полягає у комплексному аналізі потенціалу використання солоної води для охолодження дата-центрів саме в українських умовах з урахуванням географічних особливостей Чорного та Азовського морів.

**Практичне значення** роботи полягає у можливості запропонувати рішення, що зменшить споживання прісної води в енергомісткій сфері цифрової економіки. Це дозволить не лише зберегти стратегічно важливі ресурси, а й сприяти розвитку «зелених» дата-центрів, які можуть стати конкурентною перевагою України у світовій цифровій інфраструктурі.

В Україні центрами для розміщення дата-центрів з охолодженням солоною водою можуть стати міста, які знаходяться на півдні країни та мають виходи до Чорного та Азовського морів.

*Таблиця 1. Чинники розміщення дата-центрів з охолодженням солоною водою в Україні (укладено автором)*

Група чинників	Чинник	Прояви в Україні
Природно-географічні	Водні ресурси	Вихід до Чорного та Азовського морів, морська вода має відносно стабільну температуру (7–12°C) протягом року
	Клімат	Помірний клімат з незначними сезонними коливаннями температури, що сприяє стабільному охолодженню без додаткових енергозатрат
	Рел'єф	Відносно рівнинний рельєф узбережжя, придатний для промислового будівництва; незначна сейсмічна активність (2–4 бали в Південно-Азовській сейсмоактивній зоні, до 6 балів у східній частині Одеської області)



Економічні чинники	Енерго-забезпечення	Можливість використання альтернативних джерел енергії таких, як вітрові та сонячні електростанції
	Інфраструктура	Наявність морських телекомунікаційних вузлів та міжнародних оптоволоконних кабелів, зокрема через Одесу та Чорноморськ
	Вартість ресурсів	Використання морської води як охолоджувального ресурсу може зменшити витрати на прісну воду, дефіцит якої відчувається в південних регіонах України
Екологічні чинники	Температурний вплив на довкілля	Необхідне впровадження систем контролю температурних показників, щоб уникнути негативних наслідків для екосистем
	Контроль забруднення	Необхідність застосування фільтраційних систем перед скиданням нагрітої води в акваторію
Соціальні та безпекові чинники	Кваліфіковані кадри	У прибережних регіонах діють технічні університети (Одеса, Миколаїв, Херсон), що забезпечують підготовку фахівців ІТ-галузі
	Безпека розташування	Це стратегічна галузь, тому важливо уникати розміщення поблизу зон бойових дій або об'єктів критичної інфраструктури

На основі аналізу чинників можна зробити висновок, що найперспективнішими регіонами є Одеська та Миколаївська області. Вони мають вигідне географічне положення з безпосереднім виходом до Чорного моря, розвинену енергетичну та телекомунікаційну інфраструктуру, а також достатню кількість кваліфікованих технічних кадрів.

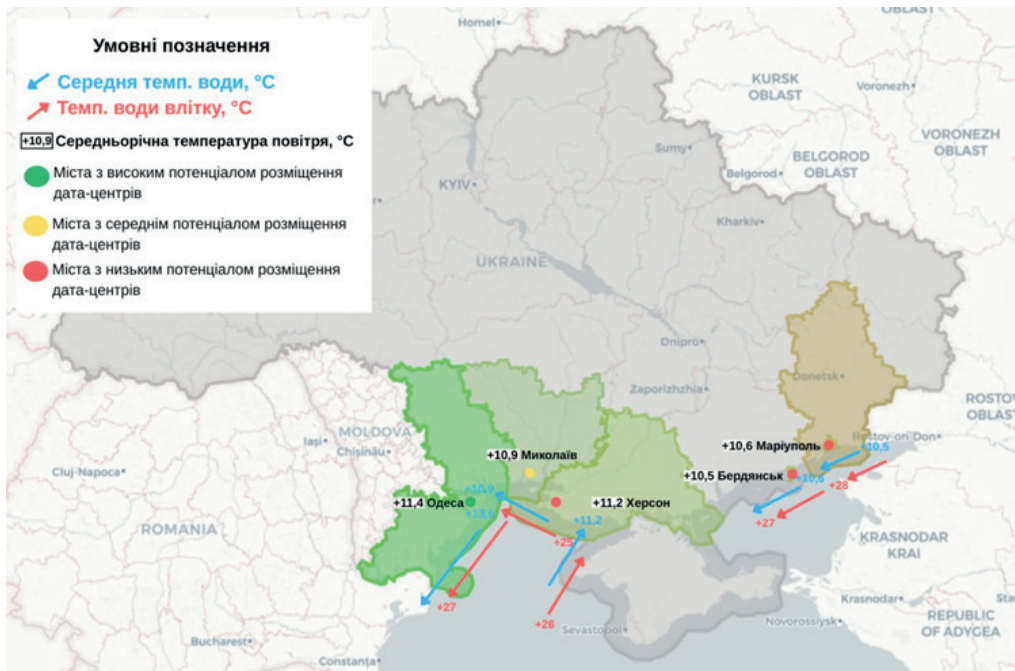
Одеський регіон уже має досвід розміщення об'єктів міжнародних цифрових комунікацій і підключення до волоконно-оптичних ліній, що робить його логічним вибором для створення «зелених» дата-центрів.

Через Одесу проходять міжнародні підводні оптоволоконні кабелі зв'язку, які з'єднують Україну з іншими країнами, зокрема, з Туреччиною, Грузією, Болгарією та далі з Європою та Азією. Це частина глобальної системи інтернет-трафіку, яка проходить по морському дну Чорного моря. В Одесі розміщені великі інтернет-вузли та точки обміну трафіком, через які проходить значна частина українського та міжнародного інтернету. Це забезпечує стабільний і високошвидкісний обмін даними, що є ключовою умовою для функціонування дата-центрів. Крім того, Одеса - великий портовий і промисловий регіон, який має сучасну телекомунікаційну інфраструктуру, розвинену систему електропостачання і логістики, тому саме тут часто розміщують мережеве обладнання міжнародних операторів і вузли зв'язку.

Водночас слід враховувати ризики, пов'язані з військовими діями, тому в перспективі доцільно розглядати також внутрішні прибережні території (наприклад, північ Миколаївщини або Придунайський регіон) із безпечним доступом до морської води через інженерні системи. Таке розміщення дозволить зменшити екологічний тиск на прісноводні ресурси, забезпечити енергоефективну роботу центрів обробки даних та сприяти переходу України до екологічно сталих технологій цифрової інфраструктури (Рис.1).

Також досить великий потенціал для використання морської води для охолодження дата-центрів має Крим, де є потужні сонячні та вітрові ресурси.

Використання морської води для охолодження дата-центрів в Україні здатне зменшити навантаження на прісні водні ресурси, підвищити енергоефективність та сприяти формуванню екологічно орієнтованої моделі цифрового розвитку держави.



*Рис.1. Картохема перспективних регіонів розміщення дата-центрів з охолодженням морською водою в Україні (авторська розробка)*

### Використані ресурси

1. Навіщо Microsoft розмістила перший дата-центр на дні моря. - 08 червня 2018 - [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.imena.ua/blog/microsoft-underwater-dc/>
2. Тренд на «зелені» дата-центри у світі: чому і як бізнес інвестує в екорішення. - 20 вересня 2024 - [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://hub.kyivstar.ua/articles/trend-na-zeleni-data-czentri-u-sviti-chomu-i-yak-biznes-investuye-v-ekorishennya>

3. Фінляндія збирає відпрацьоване тепло з центрів обробки даних. - 15 травня 2025 - [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://founder.ua/publication/finland-collects-waste-heat-from-data-centers>
4. Energy Performance Study of a Data Center Combined Cooling System Integrated with Heat Storage and Waste Heat Recovery System - 22 January 2025 - [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.mdpi.com/2075-5309/15/3/326>

## ПЕРЕРобКА СПІНЕНОГО ПОЛІСТИРОЛУ

**Линовицька Надія**, Політехнічний ліцей НТУУ «КПІ» м.Київ  
Науковий керівник: Козленко Олег Володимирович, завідувач УНАКТ ФМФ КПІ ім. Ігоря Сікорського  
Педагогічний керівник: Співак Оксана Анатоліївна, вчитель фізики Політехнічного ліцею НТУУ «КПІ» м. Києва

**Актуальність** дослідження зумовлена значним накопиченням відходів спіненого полістиролу (EPS), який широко використовується у пакувальній промисловості завдяки своїй легкості, амортизаційним властивостям та низькій вартості. Після використання цей матеріал перетворюється на об'ємні відходи, які складно транспортувати та економічно вигідно переробляти через надзвичайно низьку щільність. У результаті значна частина EPS потрапляє на полігони або у довкілля.

**Метою** дослідження є розробка та експериментальна перевірка низькоенергетичної технології переробки відходів спіненого полістиролу шляхом механічного подрібнення та використання отриманого матеріалу як наповнювача у полістирольних композитах.

**Об'єкт** дослідження: процес переробки відходів спіненого полістиролу.

**Предмет** дослідження: властивості композитних матеріалів із додаванням подрібненого EPS.

**Основні завдання дослідження:**

- проаналізувати проблему накопичення відходів EPS;
- дослідити ефективність механічного подрібнення;
- порівняти подрібнення при кімнатній температурі та після кріоохолодження;
- дослідити використання подрібненого EPS як наповнювача;
- оцінити вплив концентрації наповнювача на властивості композитів.

**Результати** дослідження показали, що подрібнення спіненого полістиролу після охолодження рідким азотом є більш ефективним, ніж подрібнення при кімнатній температурі. Низька температура робить матеріал більш крихким, що дозволяє отримати дрібнішу та більш однорідну фракцію.

Експерименти зі стисканням та вакуумуванням показали, що механічне подрібнення практично повністю руйнує пористу структуру EPS і видаляє повітря, яке становить основну частину об'єму матеріалу.

Було виготовлено композитні зразки з різною концентрацією подрібненого EPS - 10% і 20%. Дослідження показали, що додавання вторинного матеріалу дозволяє отримати однорідний композит. Водночас збільшення частки наповнювача призводить до зміни оптичних властивостей матеріалу: зразки стають більш матовими.

**Практичне значення** роботи: Запропонована технологія має низьке енергоспоживання та не потребує складного або дорогого обладнання. Це робить її придатною для використання у невеликих виробничих майстернях або локальних пунктах переробки.

Використання подрібненого EPS як наповнювача дозволяє повторно залучати відходи у виробничий цикл та зменшувати кількість пластикових відходів, що потрапляють на полігони.

Отримані результати можуть бути використані для створен-

ня нових полімерних композитних матеріалів із заданими властивостями та для розвитку більш ефективних систем переробки пластикових відходів.

### Використані джерела

1. Гречаний, В. І., Коваленко, С. П. (2020). Сучасні технології переробки полімерних відходів. Харків: ХНУРЕ. Grechanyi, V. I., & Kovalenko, S. P. (2020). Modern technologies for polymer waste recycling. Kharkiv: KhNURE.
2. Петренко, О. Л. (2021). Екологічна утилізація спіненого полістиролу. Вісник екологічної безпеки, 5(2), 45–51. Petrenko, O. L. (2021). Ecological utilization of expanded polystyrene. Bulletin of Environmental Safety, 5(2), 45–51.
3. European Commission. (2022). Plastics recycling in the circular economy. Brussels: EU Publications Office. Європейська комісія. (2022). Переробка пластику в умовах циркулярної економіки. Брюссель: Видавництво ЄС.
4. Rahimi, A., & García, J. M. (2017). Chemical recycling of waste plastics for new materials production. Nature Reviews Chemistry, 1(46), 1–11. Рахімі, А., & Гарсія, Х. М. (2017). Хімічна переробка пластикових відходів для виробництва нових матеріалів. Nature Reviews Chemistry, 1(46), 1–11.
5. Іваненко, Н. В. (2023). Біотехнологічні підходи до утилізації спіненого полістиролу. Наукові праці студентів, 4, 12–18. Ivanenko, N. V. (2023). Biotechnological approaches to expanded polystyrene utilization. Student Scientific Papers, 4, 12–18.
6. UNEP. (2023). Global plastic waste management report. United Nations Environment Programme. Програма ООН з навколишнього середовища. (2023). Глобальний звіт з управління пластиковими відходами.
7. Лисенко, Т. О. (2019). Вплив полістиролу на стан ґрунтів і водних екосистем. Екологічні науки, 6(1), 33–39. Lysenko, T. O. (2019). Impact of polystyrene on soil and aquatic ecosystems. Environmental Sciences, 6(1), 33–39.

8. Uses and Products of Recycled Expanded Polystyrene Foam Wastes (Springer Nature, 2025) – розділ про механічну переробку EPS, етапи (очищення, size reduction, ущільнення, екструзія) та опис будови EPS.

## DRONEGUARD: СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОГО ВИЯВЛЕННЯ ВІДХОДІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ДРОНІВ ТА НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ

**Румянцев Денис**, Політехнічний ліцей НТУУ «КПІ» м.Київ  
Науковий керівник: Рибачик Наталія Олександрівна, вчитель географії Політехнічного ліцею НТУУ «КПІ» м.Києва, к.геогр.н.

Нагромадження сміття на сільськогосподарських угіддях, у лісових масивах, поблизу водойм та вздовж транспортних шляхів є однією з причин зниження родючості ґрунтів, їх забруднення токсичними речовинами та порушення природних екосистем. Традиційні методи моніторингу стану територій потребують значних матеріальних, часових і людських ресурсів, тоді як використання цифрових технологій дозволяє автоматизувати процес виявлення проблемних зон і підвищити ефективність екологічного контролю. У цьому контексті розробка інтелектуальної програмної системи для ідентифікації відходів та побудови карт забруднення є актуальним кроком у напрямку цифровізації екологічного моніторингу та сталого природокористування.

Проблеми деградації ґрунтів досліджували Л. М. Грановська, Р. А. Вожегова, а питання досягнення нейтрального рівня деградації розглядали С. А. Балюк, В. В. Медведєв, Л. І. Воротинцева, В. В. Шимель. Системи автоматизації управління відходами аналізували К. Ю. Мелкумян та О. В. Сягровський. Питання застосування штучного інтелекту для збору та аналізу твердих побутових відходів досліджували Nikolaos V. K., Katerina Papatzelou,

Vassidi G. L. та інші науковці.

**Метою** дослідження є розробка інструменту, який із використанням алгоритмів комп'ютерного зору забезпечує автоматичне виявлення сміття, ідентифікацію потенційно небезпечних відходів та формування карт забруднених територій з метою запобігання деградації ґрунтів.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі завдання:

- проаналізувати сучасні методи та інструменти цифрового моніторингу довкілля;
- розробити модель розпізнавання зображень, здатну класифікувати основні типи відходів;
- створити програмний інструмент автоматичного виявлення забруднень на основі даних аерозйомки;
- реалізувати функцію побудови карт забруднених територій із використанням координат та результатів аналізу;
- провести тестування точності та ефективності роботи розробленої програми.

**Об'єктом** дослідження є процеси цифрового моніторингу рівня забруднення навколишнього середовища відходами.

**Предметом** дослідження є алгоритми комп'ютерного зору, методи обробки зображень і програмні засоби, що забезпечують автоматичне виявлення сміття та небезпечних відходів і створення карт забруднених територій.

**Методи дослідження:** аналітичний, узагальнення, програмування.

Розроблена програмна система може бути ефективно використана у сфері екологічного моніторингу. Вона дає змогу оперативно виявляти осередки забруднення та потенційно небезпечні відходи, що сприяє зниженню ризиків деградації ґрунтів. Формування карт забруднених територій дозволяє органам місцевого самоврядування, екологічним службам, фермерським господарствам і волонтерським організаціям приймати обґрунтовані управлінські рішення, оптимізувати природоохоронні заходи та підвищувати ефективність екологічної діяльності.

### Використані джерела

1. «Status of the World's Soil Resources» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/81533344-7e7c-473d-96d7-e18de59d6548/content>
2. «Ґрунтові ресурси України: стан, проблеми і стратегія сталого управління» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://ukrgeojournal.org.ua/sites/default/files/UGJ-2-2021\\_03-11.pdf](https://ukrgeojournal.org.ua/sites/default/files/UGJ-2-2021_03-11.pdf)
3. «Soil pollution and health» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/zero-pollution/health/soil-pollution-and-health>
4. «Evapotranspiration Estimation with Small UAVs in Precision Agriculture» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.mdpi.com/1424-8220/20/22/6427>
5. «Деградація земель ґрунтів – причини, проблеми та запобігання» [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
6. Деградація земель ґрунтів - причини, проблеми та запобігання • NRV UA
7. «Шість причин, через які проблему забруднення ґрунтів не можна ігнорувати» [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.growhow.in.ua/shist-prychyn-za-yakymu-problemu-zabrudnennya-gruntiv-ne-mozhna-ignoruvaty>
8. «Проблема деградації ґрунтів. Сучасний стан, ризики та способи подолання» - [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
9. Деградація ґрунтів України. Як врятувати, відновити і зберегти родючість ґрунту? — SuperAgronom.com
10. «Ефективне використання дронів для моніторингу полів» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: Ефективне використання дронів для моніторингу сільськогосподарських полів.

## ЕКОМАРКУВАННЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЗМЕНШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СЛІДУ СУСПІЛЬСТВА

**Хомутська Дарина**, Політехнічний ліцей НТУУ «КПІ» м.Київа  
Науковий керівник: Рибачик Наталія Олександрівна, вчитель географії Політехнічного ліцею НТУУ «КПІ» м.Києва, к.геогр.н.

Глобальні екологічні виклики, такі як зміна клімату, забруднення довкілля та виснаження природних ресурсів, зумовлюють необхідність переходу до сталого та свідомого споживання.

Екомаркування допомагає споживачам робити вибір на користь безпечної для довкілля продукції. Але рівень розуміння значення маркувань у споживачів часто залишається низьким, що знижує його ефективність. Тому підвищення рівня поінформованості населення про значення екомаркування вплине на збільшення попиту на екологічні товари, що в свою чергу автоматично призведе до зниження екологічного сліду людини.

**Метою** даної роботи є дослідження типів екомаркування, визначення його впливу на споживача та пошук сучасних інструментів поширення інформації про значення екомаркування.

**Об'єкт** дослідження даної роботи - системи екологічного маркування в сучасному суспільстві.

**Предмет** дослідження - роль екомаркування у зменшенні екологічного сліду людини через формування свідомого споживання та підвищення рівня обізнаності населення щодо екомаркування.

### **Завдання дослідження наступні:**

1. Проаналізувати існуючі стандарти та види екомаркування.
2. Дослідити рівень обізнаності споживачів про екомаркування та їхнє розуміння значення маркувань.
3. Визначити основні стримуючі фактори та мотивацію, які впливають на використання товарів з екомаркуванням.
4. Розробити рекомендації, які сприятимуть підвищенню

ефективності екомаркування і зниженню екологічного сліду.

5. Запропонувати сучасні інструменти підвищення рівня поінформованості про екомаркування серед населення (Telegram-бот, настільна гра).

Серед методів дослідження: аналітичний, анкетування, програмування.

Проведене дослідження дозволить встановити рівень поінформованості та сприйняття екомаркування на споживача в Україні, виявити перешкоди й стимули, а також використати запропоновані рекомендації та сучасні інструменти для підвищення рівня поінформованості про екомаркування серед населення України та зменшення негативного навантаження на довкілля.

Екологічна сертифікація надає можливість комплексно оцінити товар, підтвердити його екологічні характеристики протягом усього життєвого циклу, від видобування ресурсів до утилізації.

Найбільш екологічно значущим є екомаркування I типу, яке проходить незалежну сертифікацію. В Україні таким знаком є «Зелений журавлик», а також використовуються міжнародні системи - EU Ecolabel, FSC.

Результати опитування, проведеного в ході роботи, демонструють, що хоча значна частина респондентів звертає увагу на екологічні написи, лише незначний відсоток здатний правильно ідентифікувати офіційні екомаркування.

Водночас більшість опитаних зазначили, що готові змінювати споживчу поведінку, якщо отримають зрозумілу інформацію.

Отримані результати свідчать, що екологічна свідомість без екологічних знань не трансформується у раціональне природокористування. Недостатнє розуміння екомаркування призводить до неефективних споживчих рішень, які підвищують екологічний слід.

Таким чином, екомаркування може бути дієвим інструментом охорони довкілля лише за умови його доступності та зрозумілості для споживача.

Тому в рамках роботи було розроблено телеграм-бот, який допомагає споживачу зрозуміти, що саме зазначено на упаковці.

Бот містить інформацію про значення екомаркування. За допомогою камери смартфона користувач може зробити фото маркування прямо в магазині і бот підкаже, що означає цей символ. Також користувач може обрати маркування з бази боту і прочитати, що воно означає.

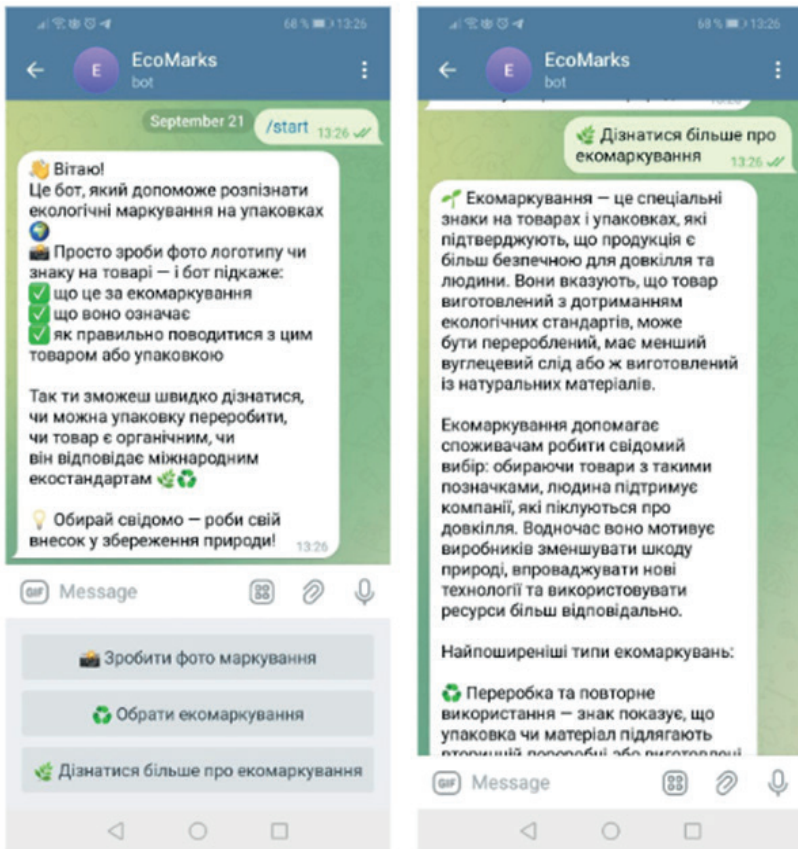


Рис.1. Телеграм-бот

Також за результатами проведеного опитування, стало зрозумілим, що інформацію про екомаркування потрібно поширювати з молодшого віку, наприклад, в школах. Тому було розроблено настільну гру, яка допоможе дізнатися про значення екомаркування та в цілому про екологічний слід та способи його зменшення.



Рис.2. Настільна гра

Запропоновані інструменти можуть бути використані в екологічній освіті, громадах та повсякденному споживанні, сприяючи зменшенню споживання ресурсів, обсягів відходів та негативного впливу на довкілля. Таким чином, екомаркування стає практичним механізмом реалізації принципів сталого та раціонального природокористування.

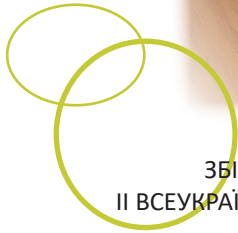
Отже, екомаркування має значний потенціал як інструмент охорони довкілля, однак його ефективність обмежується низьким рівнем обізнаності серед населення. Підвищення екологічної грамотності споживачів є важливою умовою зменшення екологічного та ресурсного навантаження. Запропоновані сучасні інструменти для підвищення рівня поінформованості про екомаркування серед населення України дозволять зменшити негативне навантаження на довкілля та зменшити екологічний слід людини.

### **Використані джерела**

1. Берзіна С.В., Капотя Д.Ю., Бузан Г.С. Екологічна сертифікація та маркування. Методичний довідник. – К.: вид-во Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. – 114 с.
2. Гавенко С. Ф., Конюхов О. Д. Особливості екологічного маркування. - URL: <https://nz.uad.lviv.ua/media/1-50/9.pdf> (дата звернення 12.09.2025).
3. Михайлова Є. О., Ворожбіян М. І., Мороз М. О., Панчева Г. М. Принципи впровадження екологічного маркування продукції. - URL: <https://khg.kname.edu.ua/index.php/khg/uk/article/view/5251> (дата звернення 12.09.2025).
4. Analytical Report of the Ecolabelling Practices in Ukraine. United Nations Environment Programme. - URL: <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/36979> (дата звернення 11.08.2025).







ЗБІРКА ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ І ПОВІДОМЛЕНЬ  
II ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
«ВІД ІДЕЇ ДО ДІЇ:  
НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ МОЛОДІ  
ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ»

Орфографія, пунктуація та стилістика авторів збережені

Відповідальний за випуск: *Поліщук І.*  
Упорядкування: *Рибачик Н.*  
Редагування: *Ігнатова С., Ковальова В.*  
Верстка, макетування, дизайн: *Ковтун М.*

Формат 60x86/16. Наклад 100 прим. Гарнітура Calibri.  
Друк цифровий.  
Підписано до друку 20.05.2026

Друк: Комунальний заклад позашкільної освіти  
«Київська Мала академія наук учнівської молоді»  
01010 м. Київ, вул. І. Мазепи, 13.

Сталий розвиток —  
мова майбутнього,  
яку ми творимо сьогодні



**Досліджуй! Втілюй! Впливай!**

