


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

**ВСЕУКРАЇНСЬКА  
НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ**

**ЗБІРКА ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ**

**13 ТРАВНЯ 2025 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 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, корп. 6.

Two overlapping circles in a light green color, positioned to the left of the main text.

**Всеукраїнська науково-практична  
конференція**

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

**13 травня 2025 року**

**Організатори:**

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



## ЗМІСТ

Програма конференції .....	4
----------------------------	---

### Секція - Енергоефективність та альтернативна енергетика

Войтович Єлизавета. Розробка конструкції джерела живлення низької потужності на основі п'єзоелектричної устілки для взуття .....	6
Жадовець Олександр. Квантові процеси в фотосинтезі ...	9
Знаковський Олексій. Індукційний генератор на вітряках	12
Коверсун Ірина. Автономне живлення світлофора за допомогою обертального механізму з сонячними панелями .....	15
Коваль Поліна. Енергонезалежна архітектура на воді .....	18
Марченко Кирил. Водень в енергосистемі України .....	21
Сивоконь Анастасія. Практичне використання енергозберігаючих технологій у житловому будівництві .....	23
Сирота Аріна. Оцінка кліматичних умов Київщини для розвитку сонячної енергетики .....	27
Пасько Максим. «Мініпіч» – автономний генератор електроенергії .....	30
Таші Софія. Повторне використання вугледобувних шахт для виробництва біометану .....	33

### Секція - Безпека середовища та життя

Бігун Олександр. Потяг на магнітних подушках .....	34
Васильєва Єлизавета. Використання вирв як структурних одиниць белігеративних ландшафтів в господарській діяльності .....	36
Возняк Софія. Протезування кісток з використанням біоматеріалу .....	40

Коваль Богдан. Мобільні сховища .....	43
Мельниченко Михайло. Сучасне протезування колінно-го суглобу за допомогою 3d-друку .....	47
Павленко Радомир. Створення альтернативної штурмової зброї для зміцнення обороноздатності української армії .....	49
Семінський Єгор. Дослідження перетворення електричного сигналу в оптичний та особливості його передачі ...	53

### Секція - Сталій розвиток та соціальна відповідальність

Пищенко Владислав. “Кутопрес” – інноваційна технологія створення високопровідних композитів на основі кутових структур .....	56
Приходько Максим. Покращення будівництва тунелів метрополітену .....	59
Рибачик Вячеслав. Сучасні інструменти зменшення харчових відходів на етапі споживання продуктів .....	62
Рибачик Ілля. Застосунок для домедичної діагностики дерматологічних захворювань «E-dermatologist» .....	65
Светлова Дарина. Екологічна свідомість населення в умовах війни: готовність до участі в ініціативах з очищення території .....	68
Хомутська Дарина. Вуглецевий слід киянина та шляхи його зменшення .....	70
Штовбонько Данило. Система адаптивних шипів для коліс автомобілів .....	74

### Секція - Природоохоронні ініціативи та рішення

Бригардіна Олександра. Проблема впливу війни на дельфіноподібних Чорного моря та шляхи її вирішення ..	78
Турич Владислав. Нові засоби візуалізації як спосіб заощадження матеріалів .....	80



## **ПРОГРАМА КОНФЕРЕНЦІЇ**

13.45. Реєстрація учасників

14.00. Відкриття конференції

### **Вітальне слово:**

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

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

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

ЛИЛАК Христина Степанівна, фахівець зі зв'язків з громадськістю Громадської організації «Українське ядерне товариство»

### **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

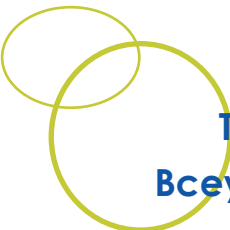
14.20 - 15.55. Робота по секціях

### **Секції конференції:**

- Сталий розвиток та соціальна відповідальність
- Природоохоронні ініціативи та рішення
- Енергоефективність та альтернативна енергетика
- Безпека середовища та життя

15.55 - 16.15. Закриття конференції

**Досліджуй! Втілюй! Впливай!**



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

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



Орфографія, пунктуація та стилістика авторів збережені.



## РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ДЖЕРЕЛА ЖИВЛЕННЯ НИЗЬКОЇ ПОТУЖНОСТІ НА ОСНОВІ П'ЄЗОЕЛЕКТРИЧНОЇ УСТІЛКИ ДЛЯ ВЗУТТЯ

**Войтович Єлизавета**, Український фізико-математичний ліцей КНУ імені Тараса Шевченка

Науковий керівник: Мешков Олександр, вчитель фізики Українського фізико-математичного ліцею КНУ імені Тараса Шевченка, кандидат технічних наук

Актуальність теми полягає у тому, що кожного дня людина робить тисячі кроків і можна спробувати перетворювати механічну енергію, що виникає при русі людини, на електричну. Це буде дуже корисно у ситуаціях, коли виникає потреба заряджати електронні пристрої, а стандартні способи зарядки недоступні – у туристичних походах, подорожах тощо. Тим паче, що в Україні постійні обстріли спричинюють відключення електропостачання побутових споживачів.

Це може бути реалізовано шляхом розміщення спеціальних п'єзоелектричних елементів, що генерують напругу при зміні зовнішнього тиску на них, на устілці для взуття. Таким чином можна створити альтернативне джерело живлення низької потужності, яке буде корисним усім, хто веде активний спосіб життя, і допоможе залишати важливі гаджети зарядженими навіть у найскладніших ситуаціях.

Дана розробка є актуальною, оскільки є одним із способів вирішення одної з цілей сталого розвитку, а саме цілі № 7 «**Забезпечення доступу всіх людей до прийнятних за ціною, надійних, сталих і сучасних джерел енергії**».

**Метою** є розробка спеціальних устілок для отримання електричної енергії під час ходьби людини на основі розміщення п'єзоелементів в різних зонах стопи. Для досягнення мети визна-

# Енергоефективність та альтернативна енергетика

чено наступні завдання: дослідити п'єзоелектричний ефект та обрати вид п'єзоелементів для дослідження; визначити зони стопи, де тиск при ходьбі найбільший; створити спеціальний стенд для дослідження величини накопиченої енергії під час ходьби людини з декількох зон розміщення п'єзоелементів; провести дослідження накопиченої енергії під час ходьби з різних зон розміщення п'єзоелементів; розробити моделі устілок з використанням п'єзоелементів та обрати найкращу з них; оцінити миттєву напругу за допомогою осцилографа; дослідити узгодженість устілки із накопичувачем електричної енергії.

**Результати** експерименту зі стендом доводять, що передня зона стопи є більш вигідною для розміщення п'єзоелементів. Це підтверджено результатами експерименту з осцилографом FNIRSi2c23t. Розроблено декілька конфігурацій індивідуальної устілки, які відрізняються кількістю п'єзоелементів, способом їх з'єднання та прикріплення до основи. На основі експериментального дослідження обрано модель устілки з більшою кількістю елементів та спеціальним корпусом, виготовленим на 3D-принтері для уможливлення прогину елементів в зоні кристалу і водночас забезпечення загальної міцності конструкції. Оскільки вихідна потужність установки є малою, для накопичення енергії використовується спеціальна зовнішня схема. Проведено експериментальне дослідження узгодженості розробленої устілки зі спеціальними накопичувачами електричної енергії. У результаті визначено, що за півгодини ходьби акумулятор ємністю 200 мА\*год накопичує 1,44 Дж електроенергії, тобто потужність зарядки становить 0,8 мВт. Досліджено динаміку заряджання акумулятора за допомогою розробленого пристрою. Визначено, що процес зарядки є подібним до заряджання за допомогою стандартних методів. Оцінено коефіцієнт корисної дії розробленої устілки. Отримані результати (ККД від 0,32% до 0,9%) є доволі непоганими і можуть бути покращені у подальшому.

**Наукова новизна** полягає у тому, що уперше було науково

доведено, що розміщення п'єзоелементів в зоні передньої частини стопи дозволяє отримати більшу кількість електричної енергії у порівнянні з іншими розглянутими областями стопи.

**Практичне значення** результатів роботи у тому, що запропонована розробка моделі устілки є альтернативним джерелом енергії, що може використовуватись з метою заряджання електронних пристроїв.

За результатами дослідження в аспекті наукової новизни подано заявку на патент України на корисну модель номер u 2024 05442. Також оцінено фінансові показники розробки та маркетингову стратегію проекту.

#### **Використані джерела:**

1. Нові речовини. Частина 2. П'єзоелектричні та сегнетоелектричні матеріали: Навчальний посібник- Київ, НТУУ «КПІ». – 2015. – 274 с., Іл. 177. Табл. 27, Бібл.: 125 назв.
2. Shuang, Jiawei & Haron, Athia & Massey, Garry & Mansoubi, Maedeh & Dawes, Helen & Bowling, Frank & Reeves, Neil & Weightman, Andrew & Cooper, Glen. (2024). The effect of calcaneus and metatarsal head offloading insoles on healthy subjects' gait kinematics, kinetics, asymmetry, and the implications for plantar pressure management: A pilot study. PLOS ONE. 19. 10.1371/journal.pone.0303826.
3. Haris, Fahni & Jan, Yih-Kuen & Liau, Ben-Yi & Hsieh, Chang-Wei & Shen, Wei-Cheng & Tai, Chien-Cheng & Shih, Yin-Hwa & Lung, Chi-Wen. (2023). The effects of different inner pressures of air insoles and walking durations on peak plantar pressure. Medicine. 102. e35704. 10.1097/MD.00000000000035704.
4. Abd Rashid, Affa Rozana & Sarif, Nur & Ismail, Khadijah. (2021). Development of Smart Shoes Using Piezoelectric Material. Malaysian Journal of Science Health & Technology. 7. 49-55. 10.33102/mjosht.v7i1.158.
5. Zhao, Bingqi & Qian, Feng & Hatfield, Alexander & Zuo, Lei & Xu, Tian-Bing. (2023). A Review of Piezoelectric Footwear Energy Harvesters: Principles, Methods, and Applications. Sensors. 23. 5841. 10.3390/s23135841

**Жадовець Олександр**, Політехнічний ліцей НТУУ “КПІ” м. Києва

Наукові керівники: Козленко Олег, завідувач лабораторією кріогенної фізики Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» імені Ігоря Сікорського; Співак Оксана, вчитель фізики, Політехнічний ліцей НТУУ “КПІ” м. Києва

Сучасне людство стикається з питанням пошуку ефективних та екологічних джерел енергії. Природні ресурси обмежені, а альтернативні екологічні методи, такі як сонячні панелі, не є достатньо ефективними. Рослини використовують механізми фотосинтезу [1-4], які значно перевершують ефективність сучасних технологій виробництва електроенергії. Вивчення та використання цих механізмів в енергоздобувній галузі є перспективним напрямом науки, зокрема, квантової біології. Ця наука вивчає застосування квантових ефектів у живих організмах, а саме: як квантові ефекти впливають на біологічні процеси, такі як зір людини, нюх, орієнтація у птахів та фотосинтез.

Одним із перших експериментів у цій галузі стали досліді Грехема Річарда Флемінга (народився 3 грудня 1949 року в Барроу-ін-Фернесс, Велика Британія) — видатного фізико-хіміка, відомого своїми дослідженнями фотосинтезу та квантових процесів. Флемінг здобув ступінь бакалавра в Університеті Брістоля у 1971 році, а докторський ступінь — у 1974 році в Університеті Лондона. Після цього він працював у Каліфорнійському технологічному інституті та Університеті Мельбурна. У 1979 році Флемінг приєднався до Університету Чикаго, де обіймав посаду професора та сприяв створенню Інституту біофізичної динаміки. З 1997 року працює в Університеті Каліфорнії в Берклі, де займає посаду професора хімії [5].

У 2007 році Грехем Флемінг та його команда вперше продемонстрували існування довготривалої хвильової електронної квантової когерентності в процесах перенесення енергії під час фотосинтезу [6].

**Фотосинтез** – природний процес перетворення світлової енергії на хімічну. Світлова стадія фотосинтезу починається з поглинання фотона хлорофілом у хлоропластах. Фотон вибиває електрон з магнію у молекулі хлорофілу, і цей електрон починає рух між молекулами. Раніше вважалося, що електрон рухається випадково, втрачаючи значну частину енергії. Експерименти показали, що електрон рухається за квантовими принципами, що дозволяє йому ефективно знаходити найкращий шлях.

Грехем Флемінг висунув теорію, що під час руху електрона між молекулами виникають квантові коливання. Завдяки квантовій когерентності електрон не витрачає енергію на випадкові стрибки, а знаходить оптимальний шлях до енергетичного центру. Це дозволяє рослинам досягати дуже високої ефективності передачі енергії (до 95%).

Використання цих принципів у штучних технологіях могло б суттєво підвищити ефективність сонячних батарей та інших енергетичних систем. Дослідження в галузі квантової біології допоможуть створювати нові технології отримання енергії. Потенційні напрямки застосування результатів таких досліджень:

- покращення ефективності сонячних батарей за рахунок імітації квантових ефектів фотосинтезу;
- створення біонічних пристроїв, що використовують принципи квантової когерентності;
- розробка нових фотосинтетичних матеріалів для генерації енергії.

Подальші дослідження можуть призвести до революційних змін у сфері відновлюваної енергетики.

#### **Висновок.**

Отже, квантовий фотосинтез є перспективною областю досліджень, що може вплинути на розвиток нових технологій. Розуміння квантових механізмів у природі відкриває нові можливості для ефективного використання енергії.

Перенесення принципів фотосинтезу в технології допоможе створити екологічно чисті та ефективні джерела енергії.

### Використані джерела:

1. Макрушин М. М., Макрушина Є. М., Петерсон Н. В., Мельников М. М. Фізіологія рослин. /За редакцією професора М. М. Макрушина. Підручник. – Вінниця: Нова Книга, 2006. – 416 с.
2. Мусянко М. М. Фотосинтез: навч. посібник для студ. вузів. — К.: Вища школа, 1995. 247 с.
3. Сиваш О. О. Акумуляція сонячної енергії: фотосинтез чи штучні системи // Біотехнологія. – Том 5. - №6. – 2012. – с. 27-38.
4. Фотосинтез з точки зору фізики: як світло перетворюється на енергію життя. URL:<https://www.fizyka.ua.com/post/fotosintez-z-tochky-zogu-fizyky> (дата звернення 02.04.2025).
5. Graham Fleming URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Graham\\_Fleming](https://en.wikipedia.org/wiki/Graham_Fleming) (дата звернення 02.04.2025).
6. Gregory S. Engel, Tessa R. Calhoun, Elizabeth L. Read, Tae-Kyu Ahn, Tomáš Mančal, Yuan-Chung Cheng, Robert E. Blankenship & Graham R. Fleming (2007) Evidence for wavelike energy transfer through quantum coherence in photosynthetic systems. Nature (446), p.782–786. doi: <https://doi.org/10.1038/nature05678>

## ІНДУКЦІЙНИЙ ГЕНЕРАТОР НА ВІТРЯКАХ

**Знаковський Олексій**, Політехнічний ліцей НТУУ “КПІ” м. Києва

Наукові керівники: Козленко Олег, завідувач лабораторією кріогенної фізики Національного технічного університету України “Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”; Співак Оксана, вчитель фізики Політехнічний ліцей НТУУ “КПІ” м. Києва

Сьогодні значна частина споживачів отримує електроенергію від атомних та теплових електростанцій, що створює ризики залежності та нестабільності енергетичної системи. Тому актуальним є розвиток екологічно чистих джерел енергії, зокрема вітроенергетики. Однак, вітер є нестабільним ресурсом, його потужність залежить від багатьох факторів: температури та густини повітря, висоти, кута атаки лопатей та тиску. Для вирішення цієї проблеми пропонується розробка інноваційного генератора у вигляді котушки, інтегрованої в лопать вітротурбіни. Ця установка дозволить підвищити коефіцієнт корисної дії (ККД) вітрогенератора на 1-5%. Враховуючи високий рівень забруднення повітря в Києві та наявність потенційних місць для встановлення вітрових електростанцій, реалізація цього проекту сприятиме покращенню екологічної ситуації в місті. Тому метою роботи була розробка високоефективного та потужного генератора, оптимізованого для роботи при низьких швидкостях вітру, з метою збільшення ККД вітрових електростанцій.

Спочатку було розроблено котушку, для якої було використано невеликий поліпропіленовий циліндр і намотано на нього витки, накручуючи вздовж найбільшу кількість. Потім вирізано резинову амортизацію у вигляді зрізаної піраміди і приклеєно магніти на кінцях. Два магніти на

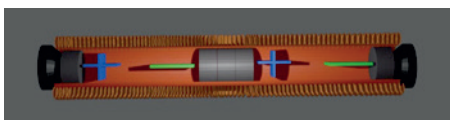


Рис. 1 – Вигляд котушки зі знаками

рис.1 означає, що така кількість була приклеєна, а всередині ще окремо було додано магніти.

Індукційні генератори широко використовуються у вітроенергетичних установках завдяки їхній простоті конструкції, надійності та економічній доцільності.

Наш генератор функціонує на основі закону електромагнітної індукції. Коли вітротурбіна починає обертатися, магніти, розташовані в лопатях, під впливом відцентрової сили зміщуються, змінюючи своє положення відносно котушки. Ця зміна положення призводить до перетворення магнітного потоку, що проходить через котушку, оскільки змінюється кут між магнітним полем і площиною котушки. Існує два основні механізми виникнення електрорушійної сили (ЕРС) індукції: зміна положення провідника в магнітному полі та зміна самого магнітного поля з часом. У моїй конструкції ЕРС індукції генерується за рахунок зміни магнітного потоку, що проходить через котушку, внаслідок руху магнітів. Згідно з законом Фарадея, величина індукованої ЕРС пропорційна швидкості зміни магнітного потоку, кількості витків, магнітів та довжині котушки. Отже, збільшення кількості витків, магнітів та довжини призведе до зростання напруги на виходах генератора. Важливо зазначити таку закономірність, що при 100 об/хв напруга є більшою ніж при 200 об/хв. Велика кількість обертів може навіть зупинити магніти всередині, що призведе до зникнення ЕРС.

Технічні характеристики запропонованої установки:

- Довжина лопаті 45 см, довжина котушки 31,4 см, ширина лопаті 10,5 см.
- Маса котушки 31 г, маса магніту 13 г, маса на одну лопать 70 г.
- Магнітне поле в діапазоні від 100 мТ до 200 мТ. Похибка  $\pm 2\%$ .
- Напруга в діапазоні від 10 мВ до 200 мВ. Середнє значення 90 мВ. Похибка  $\pm(1.2\%+3)$ .
- Кількість обертів в діапазоні від 100 об/хв до 300 об/хв. Середнє значення 114 об/хв. Похибка  $\pm(0.05\%+1)$ .

- Струм замикання в діапазоні від 0,75 мА до 2,5 мА. Середнє значення 1,9 мА. Похибка  $\pm(1\%+2)$ .
- Потужність котушки 1-1.5 Вт, потужність можна збільшити до 10-15 Вт.
- Кількість котушок 3, кількість неодимових магнітів 9 штук, можна збільшити залежно від маси.

Дана розробка є важливим кроком на шляху до децентралізації енергопостачання та зменшення залежності від традиційних джерел енергії. Використання вітру як необмеженого ресурсу, в поєднанні з підвищеною ефективністю вітрових установок, дозволяє не лише знизити вуглецевий слід, але й забезпечити стабільне енергопостачання в різних галузях, включаючи громадський транспорт та зарядні пристрої.

#### **Використані джерела:**

1. Фізика для бакалаврів. Електрика і магнетизм. URL:<https://physics.zfftt.kpi.ua/mod/book/view.php?id=297> (дата звернення 10.11.2024)
2. Жарков В.Я., Вітроелектроагрегатор з індукторним генератором для автономної мережі. TNS:монографія. Таврійський державний агротехнологічний університет, електроенергетика. 2008.С. 38-42.

## АВТОНОМНЕ ЖИВЛЕННЯ СВІТЛОФОРА ЗА ДОПОМОГОЮ ОБЕРТАЛЬНОГО МЕХАНІЗМУ З СОНЯЧНИМИ ПАНЕЛЯМИ

**Коверсун Ірина**, спеціалізована школа №52 м. Києва

Наукові керівники: Козленко Олег, завідувач лабораторією кріогенної фізики НТУУ "КПІ"; Тернавська Світлана Миколаївна, вчителька фізики вищої категорії, вчителька-методистка спеціалізованої школи №52 м. Києва

Знеструмлення світлофорів через аварійні та планові відключення електроенергії спричиняє небезпеку на дорогах [1,4]. Для вирішення цієї проблеми запропоновано автономну систему живлення світлофора з використанням сонячних панелей, розміщених на обертовому механізмі. Також ця конструкція вирішує проблеми парусності, зменшує нагрівання, що підвищує ефективність вироблення енергії [2,3]. Основні завдання роботи були такі: скласти конструкцію з сонячних панелей, що обертаються, визначити її якість; розрахувати достатню потужність, щоб задовольнити потреби світлофора та визначити час роботи; дослідити необхідні складники системи.

Проведено експеримент: 4 сонячні панелі загальною площею фотоелементів 215,6 см<sup>2</sup> розміщено по колу на трубі, змодельовано обертання за допомогою лопатей. Виміряно напругу і силу струму у різних умовах (рис. 1 - 4, табл. 1).

Табл. 1. Результати експерименту

Умови вимірювання	Напруга U, В	Сила струму I, мА
Відразу після ввімкнення лампи	6,68	88,8
Через хвилину після ввімкнення лампи	6,41	57
При обертанні труби	6,43	110,1
Середнє значення	6,51	85,3



*Рис. 1 – З'єднання дротів*



*Рис. 2 – Отримана конструкція*



*Рис. 3 – Напруга відразу після ввімкнення лампи*



*Рис. 4 – Сила струму під час обертання*

Одна панель дає потужність 0,18 Вт (напруга – 6,5 В, сила струму – 0,03 А), тоді кільце з 7 панелей вироблятиме 1,25 Вт. Для обраного світлофору необхідно не менше 15 Вт, але, враховуючи можливі коливання, варто виробляти потужність з запасом. Згідно з розрахунками, нам потрібно 14 таких кілець, які загалом вироблятимуть 17,5 Вт. Тож нам потрібно 14 кілець по 7 панелей з загальною площею фотоелементів 0,53 м<sup>2</sup>, які закріплені на трубі, що обертається під впливом вітру, рухаючого лопаті. Всередині стовпа розташований підвищувальний пере-

творювач XL6019 та акумулятор типу AGM, що має ємність 24 А·год та напругу 12 В і може безперебійно жити світлодіодний трисекційний світлофор, що споживає потужність 15 Вт протягом 16 годин [5, 6].

Отже, ми отримали екологічно-дружній варіант заживлення світлофора, який крім того, зводить ризики руйнування вітром системи до мінімуму та підвищує ефективність вироблення енергії. Також ця система автономного живлення дозволить світлофору бути незалежним відносно мережі і не страждатиме в разі припинення електропостачання. Таку обертальну систему сонячних панелей можна застосовувати не тільки для світлофорів, а і для вуличного освітлення, рекламних вивісок, інформаційних табло для водіїв, побутових потреб тощо, якщо змінити площу панелей відповідно до вимог устаткування.

#### **Використані джерела:**

1. №13043 Встановити сонячні панелі на світлофори з дорогами, де є дві або більше полос в обох напрямках – Електронні петиції. Київська міська рада. URL: <https://petition.kyivcity.gov.ua/petition/?pid=13043> (дата звернення: 03.12.2024)
2. Solar Farms and Wind Turbines Tested and Failed by Storm Darragh – TheCivilEngineer. URL: <https://www.thecivilengineer.org/news/solar-farmsand-wind-turbines-tested-and-failed-by-storm-darragh> (дата звернення: 03.12.2024)
3. The Truth About Solar Panels in Hurricanes. URL: <https://www.attainablehome.com/how-do-solar-panels-in-hurricanes/> (дата звернення: 03.12.2024)
4. Кияни просять встановити на світлофорах сонячні панелі. URL: <https://bzh.life/ua/gorod/1721831108-kiyani-prosyat-vstanoviti-svitloforah-sonyachni/> (дата звернення: 03.12.2024)
5. Регульований підвищуючий перетворювач DC-DC (XL6019). URL: <https://rozetka.com.ua/ua/373720254/p373720254/> (дата звернення: 07.12.2024)
6. Світлофор світлодіодний трисекційний. URL: <https://toptovary.com.ua/ua/p2168930397-svetofor-svetodiodnyj-led.html> (дата звернення: 06.12.2024)

**Коваль Поліна**, Політехнічний ліцей НТУУ “КПІ” м. Києва

Наукові керівники: Козленко Олег, завідувач лабораторією кріогенної фізики Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» імені Ігоря Сікорського; Співак Оксана, вчитель фізики, Політехнічний ліцей НТУУ “КПІ” м. Києва

В умовах сучасних глобальних викликів, таких як енергетична криза, зміни клімату, екологічне забруднення та нестача придатних земель для будівництва, питання створення енергонезалежного житла набуває ще більшої актуальності. В Україні ця проблема відчувається особливо сильно: значна частина території країни залежить від традиційних енергетичних ресурсів, а нестача енергії, в тому числі через війну, її висока вартість, це все впливає на якість життя населення. Багато регіонів стали непридатними до життя і країна потребує інноваційних підходів до забудови. Одним із таких рішень є створення енергонезалежних будівель, що розташовуються безпосередньо на берегах, на поверхні води, використовуючи при цьому відновлювані джерела енергії.

Метою даного дослідження була розробка енергонезалежної будівлі, що розташовується на поверхні води та самостійно забезпечує себе електроенергією завдяки поєднанню електромагнітної системи, що генерує енергію за рахунок коливань води і сонячних панелей. Такий підхід не лише робить будівлю енергонезалежною, а й допомагає збереженню екосистем, раціонально використовуючи природні ресурси.

Експериментальну модель було спроектовано з урахуванням вимог до енергонезалежності, стійкості та екологічності. Вона імітувала будівлю, розташовану на поверхні води, і включала ключові компоненти для забезпечення генерації електроенергії за допомогою альтернативних джерел. Для цього

було створено систему, яка максимально наближено відтворювала умови реальної водойми та роботу будівлі на її поверхні.

Електромагнітна система, використана у конструкції, продемонструвала надійність та ефективність під час імітації хвилювання води різної інтенсивності. Наприклад, при слабкому коливанні води модель генерувала напругу в межах 1.2–2.3 В. Це вказує на те, що навіть за умов мінімальної активності хвиль система здатна забезпечувати базовий рівень енергопостачання, необхідний для роботи основних систем будівлі, таких як освітлення та вентиляція. При середньому рівні хвилювання напруга досягала значень у діапазоні 3.0 – 4.2 В, що суттєво підвищує можливості використання цієї системи для більш енергоємних процесів, наприклад, роботи системи опалення чи живлення побутових приладів. Такий рівень ефективності демонструє гнучкість та універсальність запропонованої моделі. Нарешті, при імітації сильного хвилювання води, подібного до умов шторму чи високих хвиль, система змогла генерувати напругу в межах 4.5–5.3 В. Це є найвищим показником, зафіксованим під час експерименту, і свідчить про те, що навіть за умов підвищеного навантаження електромагнітна система здатна стабільно функціонувати, генеруючи електроенергію на рівні, достатньому для повної автономності будівлі.

Стійкість конструкції також була ретельно перевірена під час експерименту. Результати показали, що платформа, на якій розташовується модель будівлі, залишалася стабільною навіть при імітації сильного хвилювання. Це надзвичайно важливий показник, оскільки він підтверджує, що запропонована конструкція здатна витримувати зовнішні впливи без ризику перевертання чи пошкодження. При слабкому хвилюванні платформа зберігала абсолютно статичне положення, що є очікуваним результатом для умов із мінімальним впливом хвиль. Однак найцікавішим є те, що навіть за умов середнього та сильного хвилювання платформа демонструвала високу стійкість. Макет будівлі залишався в початковому положенні без

будь-яких ознак зміщення, а амплітуда коливань платформи була настільки незначною, що не впливала на загальну стабільність системи.

Отримані результати дозволяють зробити висновок, що запропонована модель є не лише технічно працездатною, а й ефективною у виконанні своїх основних завдань. Система здатна генерувати достатню кількість електроенергії для забезпечення енергетичних потреб будівлі навіть за умов складних зовнішніх впливів. При цьому конструкція платформи забезпечує достатню стійкість, що робить її придатною для реального впровадження у прибережних регіонах чи навіть на відкритих водоймах. Хоч результати підтверджують ефективність системи, вони також вказують на необхідність подальшого вдосконалення технології. Наприклад, для підвищення ефективності генерації енергії в реальних умовах можна розглянути можливість використання більш потужних магнітів чи удосконалення конструкції електромагнітної котушки. Крім того, масштабування системи до реальних розмірів може додатково підвищити її продуктивність, оскільки більші конструкції здатні краще адаптуватися до умов природного середовища.

Реалізація цієї ідеї може сприяти вирішенню проблеми енергетичної залежності і нестачі земель для будівництва, а також допомогти адаптувати прибережні регіони до заселення. Подальші дослідження мають бути спрямовані на масштабування цієї технології та її адаптацію до реальних умов експлуатації.

#### **Використані джерела:**

1. Альтернативні джерела енергії. URL:
2. [http://pidruchniki.com/13820328/ekologiya/alternativni\\_dzherela\\_energiyi](http://pidruchniki.com/13820328/ekologiya/alternativni_dzherela_energiyi).
3. 15 найефективніших будівельних матеріалів для екологічно чистого майбутнього. URL: <https://blog.enscape3d.com/top-sustainable-building-materials>
4. Енергоефективність будівель в Україні. URL: <https://dergbud.org.ua/enerhoefektyvnist-budivellua.html>.

## ВОДЕНЬ В ЕНЕРГОСИСТЕМІ УКРАЇНИ

**Марченко Кирил**, Ліцей № 89 імені Григорія Цехмістренка Печерського району м. Києва

Наукові керівники: Коростельова Євгенія Юрїївна, вчитель фізики ліцею №89 імені Григорія Цехмістренка Печерського району м. Києва м. Києва,

PhD (Освітні, педагогічні науки): Козленко Олег Володимирович, завідувач навчально-наукової лабораторії криогенної техніки ФМФ КПІ імені Ігоря Сікорського

Нагальна потреба збільшення енергетичної незалежності й екологічні виклики змушують шукати нові способи отримання «зеленого» палива, і водень у цьому контексті виглядає вельми перспективно.

У своїй роботі я показав, що звичайний електроліз можна зробити значно ефективнішим, якщо використовувати надлишкове тепло сонячних панелей: при підігріві розчину до 65 °С внутрішній опір електроліту падає майже на 60 %, що дозволяє отримати суттєво більший струм і зменшити витрати електроенергії на одиницю водню.

Для підтвердження ідеї було створено два електролізера, паливний елемент, проведено серію вимірювань із різними концентраціями розчину, напругою та температурою. На їх основі розроблено концепцію простої когенераційної системи: теплоносій циркулює між сонячними панелями й електролізером, передаючи накопичене тепло в останній, через теплообмінник, де воно підвищує ККД процесу. Така інтеграція дозволяє «вчавити» із АЕС чи сонячних станцій не лише 30–35 % електричної потужності, а наблизитися до 50–60 % загального ККД, оскільки замість простого скидання тепла воно використовується для виробництва водню. Ця технологія дає змогу водневим установкам працювати економічніше, знижуючи теплове навантаження на навколишнє середовище та зменшуючи залежність від викопного палива.

В умовах України, де вже розвиваються водневі долини й створюються водневі хаби, така система може стати ефективним доповненням до існуючої інфраструктури та сприяти енергетичній незалежності країни.

**Висновок:** у роботі продемонстровано, що використання тепла для підігріву електроліту значно підвищує ефективність електролізу. Це дозволяє зменшити енергоспоживання та втрати, підвищити загальний ККД системи й зробити виробництво водню більш доцільним у поєднанні з іншими джерелами енергії, зокрема АЕС

#### **Використані джерела:**

1. Electrical conductivity measurements of aqueous and immobilized potassium hydroxide/F. Allebrod et al. International Journal of Hydrogen Energy. 2012. 8 December. P. 16505–16514. URL: [https://www.researchgate.net/publication/257174408\\_Electrical\\_conductivity\\_measurements\\_of\\_aqueous\\_and\\_immobilized\\_potassium\\_hydroxide](https://www.researchgate.net/publication/257174408_Electrical_conductivity_measurements_of_aqueous_and_immobilized_potassium_hydroxide) (date of access: 18.11.2024).
2. Mustafa Balat, Potential importance of hydrogen as a future solution to environmental and transportation problems, International Journal of Hydrogen Energy, Volume 33, Issue 15, 2008, Pages 4013-4029, URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2008.05.047>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360319908005272>) (date of access: 18.11.2024).
3. Mandin, Philippe & Le Bideau, Damien & Benbouzid, Mohamed & Kim, Myeongsub & Sellier, Mathieu. (2018). Elsevier Editorial System(tm) for International Journal of Hydrogen Energy Manuscript Draft Manuscript Number: HE-D-18-04527R1 Title: Review of necessary thermophysical properties and their sensitivities with local temperature and electrolyte mass fraction for alkaline water electrolysis multiphysics modelling Corresponding Author's Institution: IRDL UMR CNRS 6027. International Journal of Hydrogen Energy. URL: <https://www.researchgate.net/figure/e-Electrical-conductivity-of-KOH-and->

NaOH-depending-on-temperature-and-mass-fraction-For\_fig3\_329783051 (дата звернення: 24.01.2025).

4. Українські водневі проекти в контексті глобальної співпраці: семінар НАТО. Hydrogen Ukraine. URL: <https://h2u.ua/ua/ukrayinski-vodnevi-proyekty-v-konteksti-globalnoyi-spivpraczi-seminar-nato/#vs-news-content> (дата звернення: 21.02.2025).
5. Проекти. Hydrogen Ukraine. URL: <https://h2u.ua/ua/proekty/#hydrogen> (дата звернення: 24.01.2025).
6. Зелений водень для України та світу: стратегічна перспектива чи новий великий пшик - BBC News Україна. BBC News Україна. URL: <https://www.bbc.com/ukrainian/features-58722468> (дата звернення: 24.01.2025).

## ПРАКТИЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ЖИТЛОВОМУ БУДІВНИЦТВІ

**Сивоконь Анастасія**, Політехнічний ліцей НТУУ «КПІ» м. Києва, Київська Мала академія наук

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

Педагогічні керівники: Ігнатова Станіслава Станіславівна, завідувачка відділення інженерії та матеріалознавства Київської Малої академії наук учнівської молоді, Співак Оксана Анатоліївна, вчитель фізики Політехнічного ліцею НТУУ «КПІ» м.Києва

Розробка та впровадження енергоефективних заходів та використання енергозберігаючих технологій в будівництві мають комплексний позитивний ефект як для економіки, так і для стійкості енергосистем.

Це питання є актуальним не лише на рівні держави, але і на рівні кожної окремої родини. Дефіцит енергоресурсів, їх вичерпність, зростання вартості їх виробництва та глобальні екологічні проблеми – все це робить питання енергоефективності

одним з найбільш пріоритетних в усьому світі.

Наразі в Україні в багатоквартирному будинку витрати на обігрів 1 м кв. вдвічі вищі в порівнянні з західноєвропейськими країнами.

Метою даного дослідження є висвітлення значення енергоефективності під час війни та в повоєнній відбудові, дослідження світового досвіду впровадження енергозберігаючих технологій в будівництві та визначення переваг практичного їх використання в Україні.

Об'єкт дослідження – енергоефективні технології в житловому будівництві.

Предмет дослідження – практичне використання енергозберігаючих технологій в житловому будівництві в Україні.

За гіпотезою, перехід багатопверхових будинків на енергоефективні системи, засновані на геотермальних теплових насосах і розподілених автономних електричних системах, дозволить значно зменшити залежність від традиційних енергоносіїв, скоротити викиди CO<sub>2</sub> та підвищити енергоефективність житла. Це стане важливим кроком у модернізації житлової інфраструктури, особливо в умовах відновлення України після війни, сприяючи сталому розвитку та енергетичній незалежності країни.

Для досягнення мети роботи було визначено наступні завдання:

1. Проаналізувати значення енергоефективності та впровадження енергозберігаючих технологій під час війни та в період післявоєнної відбудови.
2. Дослідити світовий досвід впровадження енергозберігаючих технологій в житловому будівництві.
3. Провести опитування населення України, щодо готовності використовувати енергозберігаючі практики.
4. Розробити модель енергоефективного будинку та продемонструвати його економічну доцільність.

У ході роботи застосовувались наступні методи дослідження: аналітичний, опитування, узагальнення, математичний, моделювання. Тривимірну модель фрагменту багатоповерхової забудови в межах однієї квартири та двох поверхів було створено в програмі «3D Max».

Результати опитування киян, проведеного в ході роботи, свідчать про те, що населення досить добре обізнане в питанні енергозберігаючих технологій. Але, не дивлячись на це, активне використання таких технологій поки не є масовим. Більшість респондентів підтримують ідею енергозбереження і вважають, що держава має стимулювати його розвиток. Також енергоефективність будинку є вагомим критерієм для значної частки респондентів при виборі житла. Це підкреслює зростаючу екологічну свідомість населення та бажання ощадливо ставитися до ресурсів. Для прискорення переходу до енергоефективної економіки необхідно масштабувати інформування, створювати фінансові стимули та здійснювати політичні заходи в напрямку енергоефективної економіки.

Для розуміння переваг енергоефективного житлового будівництва в рамках написання роботи були проведені розрахунки, які дають можливість візуально побачити різницю та продемонструвати позитивний вплив енергоефективного будівництва в порівнянні з традиційним.

Доведено, що система з використанням теплового насосу забезпечує збільшення коефіцієнту корисної дії в 5 разів та може виконувати функції як опалення, так і кондиціонування.

Запропонована в ході роботи система з використанням геотермальних теплових насосів повністю виключає значні викиди CO<sub>2</sub> в межах міста, зменшує цілорічне споживання газу на підігрів води для побутових потреб. Окрім цього, система з геотермальним тепловим насосом виключає викид тепла влітку від зовнішніх блоків кондиціонерів, оскільки все тепло в режимі кондиціонування відводиться в землю.

Представлена високоефективна економічна та екологічна (без шкідливих викидів в атмосферу) система забезпечує комфортні кліматичні умови в приміщенні протягом року та забезпечує гарячою водою для побутових потреб.

Енергозбереження є одним з найактуальніших питань в сучасному світі. Практичне значення даної роботи полягає у можливості використання результатів дослідження в розробці стратегії енергоефективності та державної політики, а створення зрозумілої візуальної 3D моделі енергозберігаючого будинку дасть можливість населенню країни прийняти рішення на користь використання енергоощадних технологій.

#### **Використані джерела:**

1. Герасимик-Чернова Т.П. Енергозберігаючі технології в будівництві. Пасивні будинки та будинки чотирьох нулів. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://vseosvita.ua/library/embed/01001t31-386d.docx.html> (дата звернення 22.09.2024).
2. Демчук Р. Геотермальний тепловий насос: будова, принцип роботи, переваги та недоліки. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://teplosfera.com/blog/teplovi-nasosi/geotermalnyj-teplovuj-nasos-budova-pryntsyp-roboty-perevagy-ta-nedoliky> (дата звернення 22.09.2024).
3. Теплові насоси. Системи опалення та нагрівання води. . - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.mitsubishi-aircon.com.ua/dokumentatsiya/2021/7.pdf> (дата звернення 17.09.2024).

## ОЦІНКА КЛІМАТИЧНИХ УМОВ КИЇВЩИНИ ДЛЯ РОЗВИТКУ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

**Сирота Аріна**, ліцей «Домінанта»

Науковий керівник: Рибченко Л.С., кандидат географічних наук, ст. н. с. УкрНДГМІ АН України та ДСНС

За останні десятиліття клімат України зазнав суттєвих змін. Внаслідок тривалого потепління він з помірного став наближатись до субтропічного. В умовах таких змін варто дослідити перспективи розвитку альтернативної енергетики, адже саме відновлювані джерела залежать від кліматичних змін, і лише вони здатні покращити світове екологічне становище у сфері енергетики та мінімізувати ту шкоду, яку завдають своїми викидами та умовами функціонування теплові та атомні електростанції.

Мета роботи полягає в оцінюванні кліматичних умов (зокрема сонячної радіації) Київщини задля визначення потенціалу області для розвитку сонячної енергетики.

Для роботи були використані матеріали метеоспостережень за середньомісячними величинами сонячної радіації при ясному небі, сумами сонячної радіації за місяць (МС Бориспіль), а також за тривалістю сонячного сяйва (МС Біла Церква) за період 2-ї кліматичної норми та 2021-2023 рр.

За метеорологічними щорічниками та працями науковців-попередників, що вивчали радіаційний режим України, було досліджено динаміку сумарної сонячної радіації та її складових.

Отримані результати доповнили попередні дані досліджень за період 2 кліматичної норми, а також додано інформацію до 2024 року. Як результат, зазначаємо, що кожен із досліджуваних показників зріс у порівнянні з минулими роками (тривалість сонячного сяйва у Київській області за останні 5 років збільшилась на 138 годин, сумарна радіація – на 1257 мДж/м<sup>2</sup>, пряма – на 43мДж/м<sup>2</sup>).

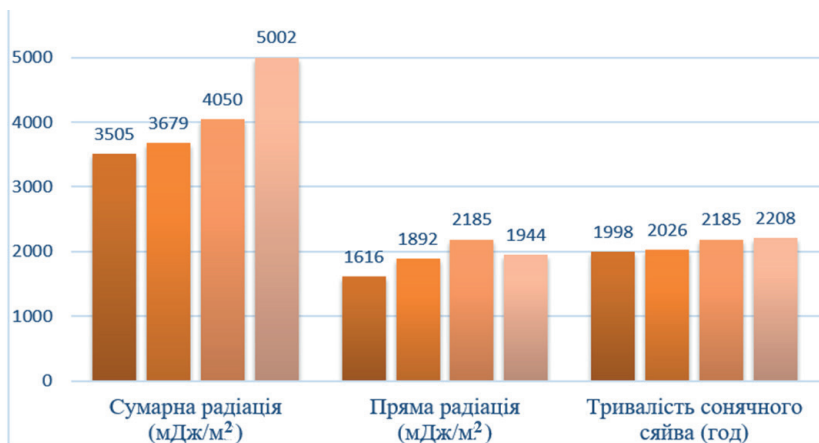


Рис. 1 – Річні показники геліоенергетичних ресурсів Київщини за окремі 10-річчя та останні 3 роки (2021-2023рр.): сумарна радіація (мДж/м<sup>2</sup>), пряма радіація (мДж/м<sup>2</sup>), тривалість сонячного сьйва (год).

На другому етапі дослідження (період з 2019 по 2023 рік) здійснено аналіз можливостей сонячної енергетики задля перспективного використання у різних практичних потребах Київської області. У ході дослідження виявилось, що у період з квітня по вересень, який використовується для практичних розрахунків при встановленні геліообладнання, середньодобові суми радіації на похилу поверхню з 2019 по 2023 рік знаходяться у діапазоні від 12 до 28 мДж/м<sup>2</sup>, що робить Київську область придатною для розвитку сонячної енергетики.

**Висновок:** в умовах збільшення тривалості сонячного сьйва та суми середньодобових сум сонячної радіації на похилу поверхню Київська область є придатною та перспективною для використання геліоустановок.

З початком повномасштабного вторгнення велика частина установок на півдні України вже не є дієздатною, тож доцільно встановлювати їх у Київській області, адже з плином часу умови

для їх функціонування стали такими ж, як були на півдні країни. Тож, доцільно буде використати умови Київської області для розміщення геліоустановок як резерв енергії для підприємств та цивільних споживачів в умовах повномасштабного вторгнення. Як наслідок - ці умови є сприятливими для розвитку сонячної енергетики на території Київської області.

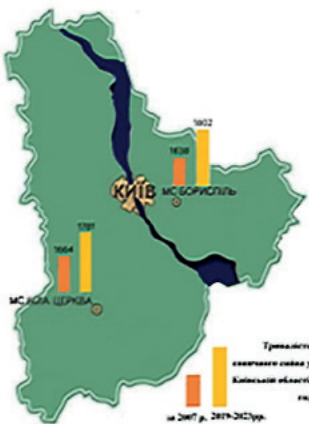


Рис. 2 – Тривалість сонячного сяйва у Київській області за 2007р. та 2019-2023рр



Рис. 3 – Сума середньодобових сум радіації на похилу поверхню за 2007р. та 2019-2023рр., мДж/м<sup>2</sup>

### Використані джерела:

1. Дмитренко Л.В., Барандіч С.Л. Оцінка кліматичних ресурсів сонячної енергії в Україні. Київ, 2007 УДК 551.58+551.55. Наук. праці УкрНДГМІ, 2007, Вип. 256, стор.121-129.
2. Рибченко Л.С., к. геогр. н., ст. н. с., Савчук С.П., н. с. УкрНДГМІ, м. Київ. УДК 551.580. Геліоенергетичні ресурси України за 1990-2020 рр.
3. Метеорологічні щорічники та щомісячники МС Бориспіль та МС Біла Церква (2019-2023рр.). Галузевий державний архів матеріалів гідрометеорологічних спостережень Державної служби з надзвичайних ситуацій України.

## «МІНІПІЧ» – АВТОНОМНИЙ ГЕНЕРАТОР ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

**Пасько Максим**, Політехнічний ліцей НТУУ «КПІ» м. Києва.

Науковий керівник: Козленко О. В., завідувач УНАКТ ФМФ НТУУ «КПІ» ім.Ігоря Сікорського заслужений вчитель України.

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

Однією з актуальних проблем сучасності є забезпечення автономними джерелами електроенергії. Це питання особливо загострюється в умовах нестачі централізованого електропостачання: на фронті, в екстремальних умовах, при природних катаклізмах, а також під час туризму і походів. Існуючі джерела, такі як сонячні панелі, вітрогенератори або ручні динамо-машини, мають обмеження через залежність від погодних умов чи фізичних зусиль користувача.

Саме тому особливу актуальність набувають автономні термоелектричні генератори, які можуть працювати за будь-яких погодних умов, використовуючи ефект Зеєбека для перетворення чистого тепла в електроенергію. Запропонована розробка – це компактний, мобільний та дешевий пристрій, що дозволяє генерувати електроенергію за допомогою доступного палива (відходи деревини, сухий спирт тощо). Такий пристрій стане незамінним як на передовій, так і в цивільному використанні для побутових потреб, відповідаючи концепції сталого енергозабезпечення та енергоефективності.

В рамках роботи було створено діючий прототип автономного термоелектричного генератора «Мініпіч». Основу конструкції складають два модулі Пельтьє, що перетворюють теплову енергію на електричну завдяки ефекту Зеєбека. Корпус пристрою був виготовлений з недорогих і доступних матеріалів, що робить його простим у виготовленні, використанні та ремонті.

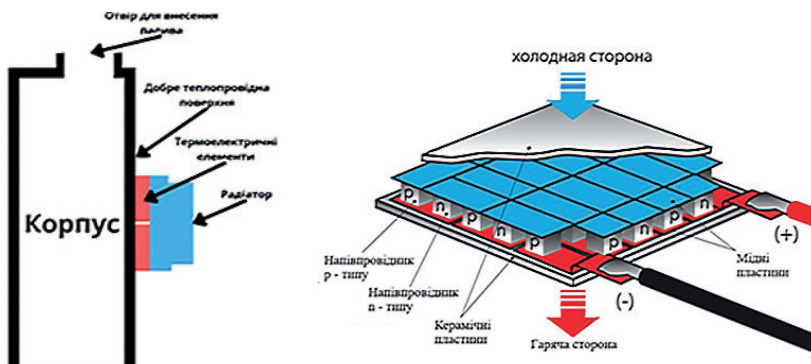


Рис. 1 – Схема будови термогенератора “Мініпіч”

Рис. 2 – Схема будови термоелектричного елемента

Під час експериментального тестування розробленого генератора при температурній різниці близько  $150^{\circ}\text{C}$  було отримано стабільну напругу близько 6В, що є достатнім показником для ефективного заряджання портативних електронних пристроїв, наприклад, рацій, смартфонів, ліхтариків тощо. Запропонована конструкція забезпечує автономність, незалежність від погодних умов, простоту, доступність виготовлення, можливість використання широкого спектру доступного палива, компактність та легкість транспортування.



Фото 1 – Зображення прототипу термогенератора “Мініпіч”

Таким чином, створена розробка демонструє практичну перспективність для забезпечення енергонезалежності у випадках відсутності централізованого енергопостачання, що може бути використано в польових умовах, туризмі та надзвичайних ситуаціях.

## ПОВТОРНЕ ВИКОРИСТАННЯ ВУГЛЕДОБУВНИХ ШАХТ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БІОМЕТАНУ

**Таші Софія**, ліцей № 89 імені Григорія Цехмістренка м. Києва

Наукові керівники: Козленко Олег Володимирович, завідувач лабораторією кріогенної фізики Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» імені Ігоря Сікорського; Коростельова Євгенія Юріївна, вчитель фізики ліцею №89 імені Григорія Цехмістренка м. Києва, PhD (освітні, педагогічні науки)

Як відомо, Україна багата родючими землями, а також у нас розвинене тваринництво. Та усі відходи утилізуються неналежним чином, що шкодить навколишньому середовищу. Також існує велика кількість вугледобувних шахт, які або вже, або скоро стануть покинутими, через підписані з Європою угоди. На повне закриття, або підтримування шахти у неробочому стані витрачаються великі кошти, адже без належного нагляду створюється пряма загроза життю усіх мешканців шахтарських міст, адже через затоплення виникає ризик обвалень.

У своїй роботі я пропоную рішення — переобладнати закинуті вугільні шахти для виробництва біометану шляхом відокремлення від горизонтальних виробок та герметизації вертикальних стволів шахти, скористатись наявними вентиляційними системами, спорудити газгольдери на поверхні та завантажувати туди біомасу, транспорт якої здійснюватиметься за допомогою наявних залізничних та авто- шляхів.

Завдяки геотермальному градієнту температура у шахтах сягає 35-42 градусів Цельсія, що є оптимальною температурою для метанового бродіння, що я довела, зробивши експеримент та зімітувавши подібні умови, та порівняла з середньою температурою на поверхні на території України.

Підсумовуючи, можна сказати, що вігледобовуні шахти мають потенціал переобладнання у біометнові реактори, які дозволять зекономити на підігріві у холодні пори року, дозволивши Україні покращити енергетичну незалежність, створити можливості для експорту біометану у Європу, зберегти навколишнє середовище.

#### **Використані джерела:**

1. Аналітична записка UABIO №29, Г. Гелетуха, П, Кучерук, Ю. Матвеев «Перспективи виробництва біометану в Україні»
2. Production of Biogas and Biomethane as Renewable Sources: A Review MDPI Applied Science 2023 <https://www.mdpi.com/2076-3417/13/18/10219>
3. 8th International Renewable Energy Storage Conference and Exhibition, IRES 2013 «Minewater 2.0 project in Heerlen the Netherlands: transformation of a geothermal mine water pilot project into a full scale hybrid sustainable energy infrastructure for heating and cooling» René Verhoeven, Eric Willems, Virginie Harcouët-Menou, Eva De Boever, Louis Hiddes , Peter Op 't Veld, Elianne Demollin
4. Українська енергетика, Лариса Білозерова - «Український біометан: що необхідно для розвитку галузі».
5. М.Т. Кириченко, А.Л. Ган, С.М. Стовпник, Л.В. Шайдецька, Є.А. Загоруйко -«Підземні гірничі виробки. Технологія гірничих робіт».
6. «Справжня ціна вугілля в умовах війни на Донбасі: погляд крізь призму прав людини» /Д. Казанський, А. Некрасова, О. Савицький, Ю. Павлов, П. Смірнов, С. Тарабанова, Г. Янова ;за заг. ред. А.Некрасової та В.Щербаченка // го «Східноукраїнський центр громадських ініціатив». – Київ.



## ПОТЯГ НА МАГНІТНИХ ПОДУШКАХ

**Бігун Олександр**, Політехнічний ліцей НТУУ “КПІ” м.Києва  
Науковий керівник: Козленко Олег Володимирович, завідувач лабораторії Національного технічного університету України “КПІ” імені Ігоря Сікорського

Педагогічний керівник, Співак Оксана Анатоліївна, вчитель фізики, ПЛ НТУУ “КПІ” м. Києва

У сучасному світі значна частина людей проживає у великих містах та користується громадським транспортом. Зазвичай це метро чи трамвай. В обох випадках це транспортні засоби, в яких механізм руху складається з коліс, які рухаються по рейках. Внаслідок такої взаємодії виникає досить велика сила тертя, яка спричиняє гучний шум та призводить до зношування складових механізму. Тому використання таких механізмів не є раціональним і потребує покращення [1 – 5]. Отже, актуальністю роботи є вдосконалення існуючих видів транспорту за допомогою використання особливостей взаємодії магнітних полів.

**Об’єкт дослідження**: створення поїзда на магнітних подушках.

**Предмет дослідження**: магнітні поля, взаємодії магнітних полів.

Метою роботи було створення поїзда, який може рухатись в тунелі, не контактуючи безпосередньо з його основою та стінками.

Поїзд має форму трикутника, на якому прикріплено по 6 магнітів з усіх сторін. Також на його кінцях прикріплено по рівнобічній трапеції. Таке рішення було прийнято з метою кращої демонстрації того, що поїзд знаходиться рівно посередині уста-

новки, оскільки без допомоги даних трапецій надовго зафіксувати поїзд в повітрі неможливо.

Макет установки виконаний з дерева та немагнітних пластин, які прикріплюються з обох боків установки за допомогою саморізів до рівних між собою за розміром дерев'яних брусків. Самі пластини зігнуті під кутом  $35^\circ$ . Це зроблено для того, щоб магніти (по 5 на кожній стороні), які прикріплені немагнітними гвинтами, створювали “магнітну пастку” для поїзда, що не дасть йому вилетіти або вдаритись в стіну під час руху. Знизу установки приклеєні два неодимові магніти у формі прямокутних паралелепіпедів, які піднімають потяг. Також ми обрахували параметри даного вагона в реальних розмірах: притискна сила магнітів, які піднімають вагон масою 62 т, 30 т з яких люди:  $F = 15\ 500$  кН, а магнітів, які розташовані безпосередньо на вагоні:  $F = 67\ 500$  кН.

### Використані джерела:

1. About the vehicle. SCMAGLEV. Central Japan Railway Company URL: <https://scmaglev.jr-central-global.com/about/design/> (дата звернення: 02.04.25).
2. Hyung-Woo Lee, Ki-Chan Kim, and Ju Lee. Review of Maglev Train Technologies (2006) IEEE Transactions on Magnetics, 7 (42), p.1917-1925. doi: 10.1109/TMAG.2006.875842
3. Гаврилук В.В., Козленко О.В., Климук О.С., Свердліченко Д.Ю. (2020) Розробка способу стабілізації об'єкта, що піддається магнітній левітації, у горизонтальній площині. Молодий вчений, 5 (81), с.111-113. doi: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2020-5-81-24>
4. Як працює магнітна пастка. URL: <https://ua.magneticclear.com/info/how-does-a-magnetic-trap-work-88378271.html> (дата звернення: 02.04.25).
5. Магнітні підшипники й системи. URL: <https://www.skf.com/ua/products/magnetic-bearings-and-systems> (дата звернення: 02.04.25).

## ВИКОРИСТАННЯ ВИРВ ЯК СТРУКТУРНИХ ОДИНИЦЬ БЕЛІГЕРАТИВНИХ ЛАНДШАФТІВ В ГОСПОДАРСЬКІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

**Васильєва Єлизавета**, Політехнічний ліцей НТУУ «КПІ» м. Києва, Київська Мала академія наук

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

Сучасні белігеративні ландшафти – це форми рельєфу, які утворились в результаті бойових дій чи на воєнних полігонах, після Першої світової війни [2]. В Україні белігеративні ландшафти почали з'являтися у середині II тис. до н.е. Більшого розповсюдження вони набули після Першої та Другої Світових воєн. Але після російського вторгнення на територію України кількість ландшафтних комплексів, створених внаслідок військових дій, значно збільшилась.

Вирви, які залишилися на полях після бойових дій, змінюють ландшафти, унеможливають чи утруднюють ведення землеробства. Вже зараз можна говорити, що белігеративні форми ландшафту займатимуть близько 1/5 території України. І це не лише укріплення та військові позиції. Це велика кількість вирв, які утворилися після бомбардувань та ракетних обстрілів.

Найбільш постраждалими від наслідків бойових дій є Харківська, Сумська, Дніпропетровська, Миколаївська, Запорізька, Херсонська, Одеська, Луганська та Донецька області. З початку війни від постійних обстрілів потерпала і Чернігівська та Житомирська області.

*Рис. 1 – Картосхема. Області України, які найбільше постраждали від артилерійських та мінометних обстрілів (розробка автора)*



Найактивніше бойові дії відбуваються на територіях, де поширені одні з найродючіших ґрунтів України [1]. Найбільш забрудненими з цієї точки зору є певні ділянки в Херсонській, Донецькій, Луганській, Харківській, Запорізькій областях.

Доля подальшого використання земель, пошкоджених війною, залежить від масштабів цього пошкодження. Очистити величезні площі від наслідків бойових дій практично неможливо. Під час розриву боєприпасів в атмосферу та ґрунт потрапляють токсичні гази, які з кислотними дощами повертаються в ґрунт, викликають опіки рослин. Металеві уламки також несуть небезпеку, оскільки через окислення виділяють хімічні елементи в ґрунт, потім вони потрапляють в колообіг речовин.

В деяких країнах, де відбувалися бойові дії і пошкодження незначні, нові форми белігеративних ландшафтів перетворюють на корисні ділянки для сільського господарства. Такі форми мають більш сталий та продуктивний характер. Так в Німеччині посеред полів створюють невеликі лісові насадження для того щоб стабілізувати мікроклімат на певних ділянках. Ще одним варіантом використання утворених на полях вирв можуть стати ставки [4].

В майбутньому такі зелені острівці надаватимуть фермерам низку послуг. Вони зменшуватимуть швидкість вітру, а отже запобігатимуть ерозії ґрунту; зелені острівці можуть змінювати мікрокліматичні показники, збільшуючи вологість повітря та ґрунту, зменшуючи випаровування; стаючи притулком для комахоїдних птахів, зелені острівці допомагатимуть боротися зі шкідниками, сприятимуть збільшенню родючості ґрунту завдяки активізації обмінних процесів. Зелені острівці депонують вуглець і виділяють кисень. Крім того, деревні насадження сприяють очищенню ґрунтових вод, зв'язуючи хімічні елементи в різних шарах ґрунту. Такі невеликі природні екосистеми на полях, як і лісоструги, сприяють збільшенню врожаю.

### Переваги облаштування у вирвах ставків та лісових насаджень



- зменшуватимуть швидкість вітру, а отже запобігатимуть ерозії ґрунту
- сприятимуть збільшенню вологості повітря та ґрунту, зменшенню випаровування
- стануть притулком для комахоїдних птахів, які боротимуться зі шкідниками
- сприятимуть зменшенню рівня CO<sub>2</sub>
- родючість ґрунту збільшуватиметься завдяки активізації обмінних процесів

Рис. 2 – Використання вирв (розробка автора)

Впровадження в дію такого плану після бойових дій потребує дотримання певних правил. Найголовніше – забезпечити безпеку ділянки із залученням військових фахівців та саперів. Після цього необхідно залучити біолога або лісівника для того, щоб обрати породи кущів чи дерев, які приживуться у вирві.

Якщо ж кількість вирв значна, то використання земель може бути не тільки неможливе, але й небезпечне. Росіяни досить часто застосовують килимове бомбардування, використовуючи зброю, заборонену ООН, яка викликає пожежі на значних територіях.

Більше 100 років тому у Франції після Першої світової війни з сільськогосподарського призначення було вилучено більше 1000 км.кв. родючих земель, які з тих пір призначені для відновлення дикої природи [4].

Для розвинутих країн Західної Європи саме такий підхід є найбільш прийнятним з точки зору охорони навколишнього середовища та екологічної безпеки.

Після Верденської битви у Франції було виокремлено з використання "Zone Rouge" («Червну зону»). Влада заборонила доступ на ці території, щоб убезпечити людей та екосистеми.

Поступово «Червону зону» вдалося зменшити, але і досі великі території закриті для в'їзду, а на певних ділянках рослинність не відновилася й досі. Деякі фермери повернулись на

менш небезпечні ділянки, але час від часу трактори підриваються на мінах. Влада Франції прогнозує, що за таких же темпів розмінування території триватиме 300-700 років.

Окрім Франції, до таких дій вдалися країни Балканського півострова у 1999 році, було вилучено 2,5 млн га земель.

Після китайсько-в'єтнамської війни у 1979 році хімічного ураження зазнали значні ділянки території В'єтнаму. У В'єтнамі після закінчення бойових дій нарахували більше 2,5 млн вирв. Після війни було створено заповідну зону, на якій працювали науковці для відновлення рослинного світу на цих територіях (повернення евкаліпту та австралійської акації). Лише у 2010 році їм вдалося це зробити.

**Висновок.** Доля подальшого використання земель, пошкоджених війною, залежить від масштабів цього пошкодження. В Україні вирви на сільськогосподарських полях також можуть використовуватись після війни як зелені островці чи ставки.

Якщо ж кількість вирв значна, то використання земель може бути не тільки неможливе, але й небезпечне. Найбільш прийнятним в такій ситуації, з точки зору охорони навколишнього середовища та екологічної безпеки, в Західній Європі вважається відчуження земель для відновлення дикої природи.

Ще один варіант використання таких ділянок – забудова. Але перед цим необхідно розмінувати території, а це тривалий процес, який може зайняти сотні років.

Враховуючи те, що в Україні в період війни виникла велика кількість понівечених полів, світовий досвід може бути використаний і в Україні.

#### **Використані джерела:**

1. Василюк О., Колодежна В. Військові шрами на українських полях, або Як відновити аграрний ландшафт після бомбардування. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://latifundist.com/blog/read/2884-vijskovi-shrami-na-ukrayinskih-polyah-abo-yak-vidnoviti-agrarnij-landshaft-pislya-bombarduvannya> (Дата звернення 20.01.2024 р.).

2. Галина Байрак. Сучасний белігеративний рельєф (на прикладі Яворівського військового полігона Львівщини). Проблеми геоморфології і палеогеографії українських Карпат та прилеглих територій. 2020. Вип. 1 (11), 208–229.
3. Планування відновлення довкілля. Аналітична записка / [за заг. ред. О. Кравченко]. Львів: Видавництво «Компанія “Манускрипт”», 2022. 108 с.
4. Якою має бути доля пошкоджених вибухами українських територій? - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uncg.org.ua/iakoiu-maie-buty-dolia-poshkodzenykh-vybukhamy-ukrainskykh-terytorij/> (Дата звернення 15.01.2024 р.).

## ПРОТЕЗУВАННЯ КІСТОК З ВИКОРИСТАННЯМ БІОМАТЕРІАЛУ

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

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

Педагогічний керівник: Співак Оксана Анатоліївна, вчитель вищої категорії, вчитель-методист Політехнічного ліцею НТУУ «КПІ» м. Києва

**Кістка** - це високоспеціалізована форма сполучної тканини, яка є природним забезпеченням внутрішньої опорної системи у всіх вищих хребетних тварин. Кістковий матрикс складається з органічного компонента, в першу чергу колагену I типу, який надає йому міцності на розрив, і неорганічного компонента, в першу чергу гідроксиapatиту (натуральна мінеральна речовина, що складається з кальцію та фосфатів), який надає йому жорсткості на стиснення. Колаген I типу становить приблизно 95% органічного матриксу; решта 5% складається з протеогліканів (важлива складова міжклітинної речовини сполучної тканини) і численних неколагенових білків. Кісткова тканина має комплекс фізичних і механічних властивостей, що є осно-

вою для виконання її головних функцій – підтримки, захисту та опори в організмі. Модуль Юнга характеризує жорсткість кісткової тканини – здатність протистояти деформації під навантаженням. Міцність на стиск – це здатність кістки витримувати стискувальне навантаження без руйнування. Міцність на розтяг вказує на здатність кістки витримувати сили, що прагнуть її розтягнути. Зазвичай міцність на розтяг нижча за міцність на стиск. Міцність на згин важлива для кісток, які зазнають навантажень під час згинання. Вона залежить від структури кістки і особливо важлива для довгих кісток. Щільність кістки впливає на її механічні властивості та здатність витримувати навантаження. Еластичність кісткової тканини дозволяє їй деформуватися і повертатися до початкового стану при помірних навантаженнях. Це допомагає зменшити ризик переломів та підвищує стійкість до щоденних навантажень. Кісткова тканина, хоча і має значно нижчу щільність, виявляє досить високі характеристики міцності. Наприклад, кортикальна кістка має щільність близько  $1.8 \text{ г/см}^3$ , тоді як сталь — приблизно  $7.8 \text{ г/см}^3$ , тобто кістка є майже в 4.3 рази легшою за сталь. Однак, міцність кістки відносно її ваги залишається конкурентною з багатьма інженерними матеріалами. Колаген I типу має високу механічну міцність і жорсткість завдяки його тривимірній структурі та стабільності колагенових фібрил. Ці фібрилярні структури здатні витримувати розтягнення і забезпечують міцність сполучних тканин. Колаген I типу має високу еластичність. Ця властивість дозволяє тканинам повертатися до початкової форми після механічного навантаження. Клей із кісток (так званий кістковий клей) — це натуральний матеріал, який виготовляється шляхом тривалого виварювання кісток тварин для отримання колагену. У сучасній медицині «кістковий клей» в такому розумінні не застосовується для протезів, але в біомедичних дослідженнях розглядаються подібні матеріали через їхню біосумісність. Основним компонентом протезу є колаген — білок, що забезпечує клейові властивості. Липкий при нагріванні, твердий і стабільний при охолодженні. Розробляються клейові матеріали на основі колагену, які діють як «клей» для з'єднання кісткових фрагментів. Подрібнена кістка сама по

собі є джерелом природних мінералів (гідроксиапатиту) та факторів росту, які можуть стимулювати регенерацію. Додавання білків, таких як BMP (bone morphogenetic proteins), може значно стимулювати ріст нової кісткової тканини. Також пориста структура забезпечує краще проростання кровоносних судин і клітин остеобластів у протез. Якщо клей виготовлений із додаванням біоактивних матеріалів (наприклад, гідроксиапатиту), це сприятиме інтеграції з природною кісткою.

Запропонований біоматеріал для протезування (подрібнення кісткової тканини та використання кісткового клею) зберігає структуру кістки, сприяє утворенню кісткової тканини, має властивості кістки. Завдяки зміцненню клейкої речовини та використання кістки як основи для протезу, фізичні властивості кістки практично не змінюються (зменшення варіюється від 8% до 10% в залежності від типу кістки). Отже, практично така ж міцна що і оригінальна кістка. Протез має вищі показники міцності (170 кг на 2.26865 см), ніж кістка з ушкодженням. Протез показує властивості пружності практично ідентичні з кісткою ( $2,3 \cdot 10^7$  па).

#### **Використані джерела:**

1. Bilezikian J. P., Raisz L. G., Rodan G. A. Principles of Bone Biology. 3rd ed. London: Academic Press, 2019. 1743 с.
2. Buckwalter J. A., Cooper R. R. Bone structure and function // Instructional Course Lectures. 1987. Vol. 36. P. 27–48.
3. Miles, C. A., & Ghelashvili, M. (1999). Polymer-in-a-box mechanism for the thermal stabilization of collagen molecules in fibers. *Biophysical Journal*, 76(6), 3243-3252.
4. Shoulders, M. D., & Raines, R. T. (2009). Collagen structure and stability. *Annual Review of Biochemistry*, 78, 929-958.
5. Turner, C. H. (1998). Three rules for bone adaptation to mechanical stimuli. *Bone*, 23(5), 399-407.
6. Wolff, J. (1986). *The Law of Bone Remodelling*. Berlin: Springer.
7. Caplan, A. I., & Correa, D. (2011). The MSC: an injury drugstore. *Cell Stem Cell*, 9(1), 11-15.
8. Raggatt, L. J., & Partridge, N. C. (2010). Cellular and molecular mechanisms of bone remodeling. *Journal of Biological Chemistry*, 285(33), 25103-25108.

## МОБІЛЬНІ СХОВИЩА

**Коваль Богдан**, Політехнічний ліцей НТУУ «КПІ» м. Києва, Київська Мала академія наук

Наукові керівники: Козленко Олег Володимирович, завідувач наукової лабораторії КТ ФМФ КПІ ім. Ігоря Сікорського; Співак Оксана Анатоліївна, вчитель фізики Політехнічного ліцею НТУУ «КПІ»; Ігнатова Станіслава Станіславівна, завідувачка відділення Інженерії та матеріалознавства КЗПО «Київська Мала академія наук учнівської молоді»

В умовах тривалої війни потреба в надійних мобільних укриттях для цивільного населення України є гострішою, ніж будь-коли. Аби забезпечити максимальний захист, необхідно активно розвивати цю сферу. Це передбачає глибокий аналіз світового досвіду, впровадження екологічних технологій, адаптацію конструкцій до наших кліматичних умов та розробку принципово нових рішень.

Відповідно до Державних будівельних норм ДБН В.2.2-5:2023 «Захисні споруди цивільного захисту», мобільні бомбосховища – це захисна споруда для тимчасового або довготривалого цивільного захисту від куль, осколкового ураження, частин зруйнованих будівельних конструкцій, вибухової хвилі від вибуху ракет та БПЛА, що будується (складається) з будівельних конструктивних модулів, у тому числі збірно-розбірних, і за сукупністю показників має захисні властивості сховища. Зазвичай мобільні бомбосховища виготовляють із залізобетону, але є і повністю металеві. Але заборонено використовувати для мобільних бомбосховищ шлакоблоки та інші токсичні матеріали, які можуть негативно вплинути на самопочуття та здоров'я людей, що там перебувають.



Рис. 1 – Мобільні укриття: а) наземне, б) підземне

**Мобільні сховища** – це універсальні захисні споруди, які можуть бути адаптовані під різні потреби. Наприклад, для громадського транспорту часто використовують модульні бетонні конструкції, розраховані на 30-40 осіб. Водночас, приватні особи можуть обрати готові заглиблювальні під землю укриття, розміри яких визначаються індивідуальними потребами. Соціальні установи, де укриття є обов'язковими, зазвичай обладнуються схожими на транспортні модулями, але більшої місткості.

Після аналізу існуючих конструкцій мобільних бомбосховищ, пропонується нова конструкція мобільного бомбосховища, яке має низку значних переваг над вітчизняними та закордонними аналогами. Це сховище має форму рівнобедреного трикутника. Завдяки такій геометрії дане мобільне бомбосховище може краще витримувати вибухову хвилю, також уламки снарядів чи частин будівель будуть відлітати рикошетом. Це було доведено за допомогою експерименту. Дошка товщиною 20 мм встановлювалася під різними кутами, а саме: 35, 40, 45, 50, 60, 75, 80 та 90 градусів, та з відстані 15 метрів по ній стріляли з пневматичної гвинтівки. Потім вимірювалася глибина отвору, що утворювався. Результат показав, що встановлення стін під кутом в 60 градусів – це найоптимальніший варіант, адже пошкодження стіни виявилися меншими, ніж у випадку більших значень кутів, крім цього зберігається корисна площа порівняно з меншими кутами. Також використано технологію з подвійними стінками,

між якими можна залити воду або засипати пісок та після використання злити або зсипати.

Габарити сховища: ширина металевих листів - 2,6 метра, довжина сховища – 6 метрів, висота сховища 2,25 метра, товщина зовнішніх бокових стін - 8 мм, товщина внутрішніх бокових стін - 5 мм, товщина підлоги - 3 мм. Також в конструкції враховані ребра жорсткості. Матеріал: ст-45 та броне-сталь «Агтох». Вага: бокові стіни разом важать – 3 460 кг, стіни в торцях разом важать - 458 кг, підлога - 370 кг, дах – 200 кг, ребра жорсткості з труби квадратного профіля 350 кг – загалом розраховуємо на 4 840 кг. Конструкція укриття передбачає шарнірне з'єднання елементів, що забезпечує його високу мобільність. Завдяки цій особливості, сховище легко транспортувати та швидко розгорнути на місці призначення. У розгорнутому вигляді укриття може розмістити до 16 осіб, що забезпечує захист значної кількості людей. Внутрішнє обладнання включає лаву для сидіння та елементи освітлення.

За необхідності таку конструкцію можна утилізувати, тобто переплавити на інші вироби з металу, на відміну від аналогів, які виготовлені з залізобетону та не здатні бути переробленими

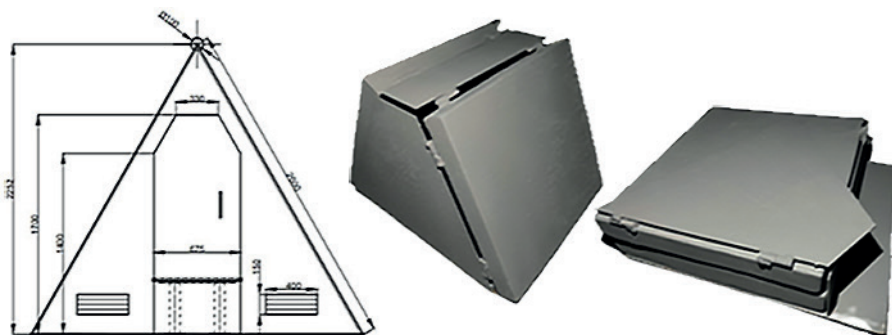


Рис. 2 – Схема і макет запропонованого сховища

Отже, у даній роботі запропоновано нову конструкцію мобільного бомбосховища, яка могла б використовуватись для захисту населення. На додачу до переваг запропонованої конструкції порівняно із аналогами відноситься і значно нижча ціна. Дане мобільне укриття можна встановлювати як на поверхні, так і під землею. За рахунок збірної конструкції його легше перевозити в потрібні місця.

#### **Використанні джерела:**

1. ДЕРЖАВНІ БУДІВЕЛЬНІ НОРМИ УКРАЇНИ. Будинки і споруди Захисні споруди цивільної оборони. Київ: Мінрегіон України. 2012. 24 с. URL:<https://mtu.gov.ua/files/%D0%94%D0%BE%D0%B4%D0%B0%D1%82%D0%BE%D0%BA%201%20%D0%94%D0%91%D0%9D%20%D0%92.2.2-5-97.pdf> (дата звернення: 25.11.2024)
2. SHELTER. Мобільні, швидкоспоруджувані захисні споруди. URL: <https://material.kiev.ua/> (дата звернення: 25.11.2024).
3. Укрінформ. Вуличні укриття-сховища, які нам потрібні. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-ato/3548766-vulicni-ukrittabomboshovisa-akinampotribni.html> (дата звернення: 25.11.2024)

## СУЧАСНЕ ПРОТЕЗУВАННЯ КОЛІННОГО СУГЛОБУ ЗА ДОПОМОГОЮ 3D-ДРУКУ

**Мельниченко Михайло**, Політехнічний ліцей НТУУ “КПІ” м. Києва, Київська Мала академія наук

Наукові керівники: Козленко Олег, завідувач лабораторією кріогенної фізики Національного технічного університету України “Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського; Співак Оксана, вчитель вищої категорії, вчитель-методист Політехнічний ліцей НТУУ “КПІ” м. Києва; Ігнатова Станіслава, завідувачка відділення Інженерії та матеріалознавства КЗПО «Київська Мала академія наук учнівської молоді»

У сучасних умовах розвитку медичної галузі особливого значення набувають технології, що сприяють підвищенню якості життя людей з обмеженими фізичними можливостями. Проблеми опорно-рухового апарату, зокрема ураження колінного суглоба, стали надзвичайно поширеними внаслідок як і старіння нації, так і масштабних травм, отриманих під час війни в Україні. Усе це зумовлює необхідність пошуку нових, доступних і технологічно ефективних рішень у сфері протезування.

У цій роботі досліджується можливість застосування технологій 3D-друку у створенні протезів колінного суглоба. Основна увага приділяється розробці великогомілкової частини протеза, яка є однією з найважливіших з огляду на її функціональне навантаження. Проєкт базується на використанні титану як основного конструкційного матеріалу, що забезпечує високу міцність, біоінертність і довговічність. Запропонована форма штиря у вигляді конуса з різьбою дозволяє досягти надійної фіксації імпланта в кістковій тканині та рівномірнішого розподілу навантаження під час експлуатації.

Робота складається з кількох етапів. Спочатку було проведено аналітичне дослідження сучасного стану протезування в Україні та за кордоном, зокрема з урахуванням вартості імплантів, матеріалів, що використовуються, технологій виготовлення та головних недоліків сучасних протезів. Далі здійснено вибір оптимальної форми і матеріалу для велико-

гомількової частини протеза. Розроблений прототип було змодельовано у спеціальному програмному середовищі (“Vectary” та “TinckerCad”) з урахуванням анатомічних параметрів пацієнта та можливостей подальшого виготовлення методом 3D-друку. Одночасно проаналізовано фізико-механічні властивості титану й особливості взаємодії металевої конструкції з живою тканиною. В кінці за допомогою адитивного виробництва для демонстрації був надрукований перший прототип з пластику, який показує фіксацію імпланту в кістці.

Завдяки використанню адитивних технологій з’являється можливість виготовлення персоналізованих протезів, які враховують індивідуальні особливості будови суглобів кожного пацієнта. Це значно знижує ризики післяопераційних ускладнень, скорочує терміни реабілітації та підвищує комфортність користування протезом. Крім того, 3D-друк сприяє зменшенню витрат на виробництво, що робить такі протези доступнішими для широкого загалу, включно з військовими та цивільними, які постраждали внаслідок воєнних дій.

У підсумку проведене дослідження підтверджує високу ефективність та перспективність застосування 3D-друку в сучасному протезуванні. Створений прототип демонструє відповідність як технічним, так і біомедичним вимогам, а сама технологія має значний потенціал для широкого впровадження в медичну практику. Робота має не лише наукову, а й соціальну значущість, адже сприяє розвитку доступної медицини та покращенню якості життя тисяч пацієнтів.

#### **Використані джерела:**

1. Протезування та штучні органи: Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 163 «Біомедична інженерія» / І. Ю. Худецький, Ю. В. Антонова-Рафі, Г. В. Мельник, Є. В. Сніцар ; КПІ ім. Ігоря Сікорського.– Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 184 с.
2. Titanium knee prosthesis: What materials are used to make a knee prosthesis? [Електронний ресурс]. – Режим доступу:<https://www.operarme.com/blog/titanium-knee->

- prosthesis/#what-materials-are-used-to-make-a-knee-prosthesis. – Дата звернення: 14.12.2024.
3. Total Knee Replacement. American Academy of Orthopedic Surgeons. December 2011.
  4. Kong, Bin; Zhao, Yuanjin (2023-01). 3D Bioprinting for Biomedical Applications. BME Frontiers (англ.). Т. 4. ISSN 2765-031. URL: doi:10.34133/bmef.0010. (дата звернення 4.12.2023)

## СТВОРЕННЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ШТУРМОВОЇ ЗБРОЇ ДЛЯ ЗМІЦНЕННЯ ОБОРОНОЗДАТНОСТІ УКРАЇНСЬКОЇ АРМІЇ

**Павленко Радомир**, природничо-науковий ліцей номер 145 м. Києва; Київська Мала академія наук, секція «Прикладна механіка та машинобудування», відділення: Інженерії та матеріалознавства

Науковий керівник: Перга Вікторія Віталіївна, вчитель фізики, методист Київського природничо-наукового ліцею № 145 Печерського району

Педагогічний керівник: Янковська Марія Миколаївна, вчитель фізики і астрономії, методист Київського природничо-наукового ліцею № 145 Печерського району

Виробництво українського зразка штурмової гвинтівки, яка застосовує набій 5,56×45 мм НАТО, замінює застарілі моделі АК-74 та АКМ, які наразі є найпоширенішою зброєю, яка стоїть на озброєнні Збройних Сил України, та витісняє з використання радянський набій 5,45×39 мм, має перспективу в майбутньому покращити стан Сил спеціальних операцій, Десантно-штурмових військ, Сухопутних військ та Військово-морських сил України за рахунок переваг, перелічених в роботі.

**Актуальність** наукової роботи зумовлена об'єктивною необхідністю заміни старих моделей стрілецького озброєння з метою підвищення легкості оперування, точності, мобільності та

зниження собівартості одиниці виготовленої моделі для досягнення вищої ефективності стрільця на полі бою.

**Метою** наукової роботи є створення цифрової 3D-моделі штурмової гвинтівки з унікальною конфігурацією механізму та підвищеною надійністю.

**Об'єкт дослідження:** проблеми та перспективи розвитку зброї з відкритим вільним затвором та конфігурацією булл-пап.

**Предмет дослідження:** штурмові гвинтівки.

Для досягнення мети роботи було визначено наступні завдання:

1. Аналіз конструкції та класифікації стандартної стрілецької зброї.
2. Аналіз переваг та недоліків частин автоматики.
3. Використання фізичних законів при загальних обрахунках характеристик стрілецької зброї з вільним затвором.
4. Створення 3D-моделі штурмової гвинтівки.
5. Розрахунок фізичних характеристик пружин та рухомих деталей механізму.
6. SWOT-аналіз роботи та прогноз щодо використання даної моделі.

У ході роботи застосовувались наступні методи дослідження: метод аналізу та синтезу, метод узагальнення, метод порівняння, розрахунково-аналітичний метод, SWOT-аналіз.

На основі ґрунтовного аналізу наукових джерел у роботі розглянуто різновиди вогнепальної зброї, її конструктивні відмінності, переваги й недоліки видів частин автоматики. Дані теоретичні аспекти були враховані при створенні цифрової 3D-моделі нового зразка штурмової гвинтівки, який усуває недоліки попередньо створених моделей, які стоять на озброєнні Збройних Сил України.

Аналіз зразків штурмової зброї та набоїв, які вони використовують, засвідчив, що перехід стрілецької зброї Збройних Сил України на рейки стандартів НАТО є важливим для посилення їхнього стану шляхом заміни використовуваної стрілецької зброї на більш ефективну, й уніфікації проміжних набоїв калібру 5,56×45 мм НАТО.

Аналіз особливостей, переваг та недоліків видів частин автоматики засвідчив, що відкритий вільний затвор має перспективу використання в штурмових гвинтівках через наявність суттєвих переваг над закритим затвором, зокрема перенесення центру мас ближче до плеча стрільця при конфігурації булл-пап.

Виробництво українського зразка штурмової гвинтівки, яка застосовує набій 5,56×45 мм НАТО, замінює застарілі моделі АК-74 та АКМ, які наразі є найпоширенішою зброєю, яка стоїть на озброєнні Збройних Сил України, та витісняє з використання радянський набій 5,45×39 мм, має перспективу в майбутньому покращити стан Сил спеціальних операцій, Десантно-штурмових військ, Сухопутних військ та Військово-морських сил України за рахунок переваг, перелічених в роботі.

#### **Використані джерела:**

1. Вікіпедія. Кременчуцький завод важкого верстатобудування. URL: <https://shorturl.at/evIDf> (дата звернення 22.12.2024).
2. Міністерство Оборони України. Перелік стандартів та керівних документів НАТО, вимоги яких впроваджено в національних нормативних документах. URL: <http://surl.li/cqxlvj> (дата звернення 23.12.2024).
3. Вікіпедія. 5,45×39 мм. URL: <http://surl.li/qiacas> (дата звернення 25.12.2024).
4. Національна академія внутрішніх справ. Поняття, класифікація та будова вогнепальної зброї. URL: <http://surl.li/kwsnxh> (дата звернення 26.12.2024).
5. Тернопільський науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України. Історія виникнення та розвитку бойових припасів. URL: <http://surl.li/xlfhng> (дата звернення 26.12.2024).
6. Національна академія внутрішніх справ. Вогнева підготовка. URL: <http://surl.li/gujqcg> (дата звернення 27.12.2024).
7. UNITED STATES MARINE CORPS. Field Medical Training Battalion – East Camp Lejeune. URL: <http://surl.li/ovqpbt> (дата звернення 28.12.2024).

8. Ствол (зброя). URL: <https://tinyurl.com/4csf6mpd> (дата звернення 28.12.2024).
9. Вікіпедія. Ковзний затвор. URL: <https://tinyurl.com/2грхjuj6> (дата звернення 29.12.2024).
10. Вікіпедія. Затвор (зброя). URL: <https://tinyurl.com/2998pe5p> (дата звернення 30.12.2024).
11. Вікіпедія. Відкритий затвор. URL: <https://tinyurl.com/5ep2sjdm> (дата звернення 31.12.2024).
12. Вікіпедія. Закритий затвор. URL: <https://tinyurl.com/5п796zwj> (дата звернення 01.01.2024).
13. Вікіпедія. Спусковий гачок. URL: <http://surl.li/xvviju> (дата звернення 02.01.2024).
14. Вікіпедія. Вільний затвор. URL: <http://surl.li/jcrjyf> (дата звернення 03.01.2024).
15. Теоретичні відомості та фізичні характеристики відкритого затвору. URL: <http://surl.li/fxcfsw> (дата звернення 04.01.2024).
16. Вікіпедія. 223 Remington. URL: <http://surl.li/rhgmpm> (дата звернення 05.01.2024)
17. Вікіпедія. 5,56×45 мм НАТО. URL: <https://tinyurl.com/56edfkyh> (дата звернення 05.01.2024).
18. ResearchGate. Wojciech Wieleba, Tadeusz Leśniewski. Friction processes of selected polymers sliding on steel and duralumin in a lubricant environment. URL: <http://surl.li/gvnmw> (дата звернення 06.01.2024).
19. Engineering Library. Coefficient of Friction. URL: <http://surl.li/ycsfdu> (дата звернення 06.01.2024).
20. 20. Калькулятор пружин стиснення. URL: <http://surl.li/псqjbl> (дата звернення 07.01.2024).
21. Вікіпедія. Креслення набою 5,56×45 мм НАТО. URL: <http://surl.li/ekdjth> (дата звернення 08.01.2024).
22. Вікіпедія. Реоладінг. URL: <http://surl.li/wnalzm> (дата звернення 09.01.2024).

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО СИГНАЛУ В ОПТИЧНИЙ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЙОГО ПЕРЕДАЧІ

**Семінський Єгор**, Ліцей № 142 м. Києва

Наукові керівники: Гаврилюк Віктор Володимирович, інженер наукової лабораторії криогенної техніки Фізико-математичного факультету КПІ ім. Ігоря Сікорського; Ігнатова Станіслава Станіславівна, завідувачка відділення інженерії та матеріалознавства Київської МАН

У сьогочасному світі оптоволоконні технології застосовуються у різних сферах діяльності людей, вони набули поширення у аерокосмічній техніці, геологорозвідці, військових розробках та медицині. Okремо варто виділити їх застосування у телекомунікаціях, найчастіше в цій області їх використовують для передачі сигналу до інтернет-роутерів, які застосовуються, майже у кожній родині для навчання та роботи, через більшу надійність, швидкість передачі даних та невелику вартість у порівнянні з аналогами.

Подальший розвиток даних технологій дозволить досягти більшої швидкості та безпеки передачі даних. Також прогрес у цій галузі дозволить вдосконалити безпосереднє (“пряме”) та дистанційне керування рухомими об’єктами, зокрема безпілотними літальними апаратами, що буде корисним, для військових, бо покращить стійкість безпілотних апаратів (БПА) до електромагнітних перешкод з якими вони часто стикаються на полі бою.

Ця робота присвячена одній з основних переваг передачі сигналів за допомогою світла над передачею з використанням електричного струму, а саме неможливістю вплинути чи викривити оптичний сигнал за допомогою електромагнітного поля, що дозволяє оптоволоконним системам стабільно працювати в умовах радіоелектронного пригнічення сигналу, в екстремальних умовах (під дією електромагнітних бурь) та в апаратурі, яка

через свої конструкційні особливості має сильне електромагнітне випромінювання.

**Мета** роботи полягає у дослідженні ефективності передачі сигналу на оптоволоконній ділянці з урахуванням перетворень електричного сигналу на оптичний і оптичного на електричний, в порівнянні з передачею із застосуванням тільки електричного струму.

**Об'єкт дослідження:** передача електричних та оптичних сигналів. Предмет дослідження: електричні та оптичні сигнали.

В ході дослідження використано: електромагніт; оптоволоконний кабель; електричний кабель; генератор сигналу; осцилограф. Визначались параметри сигналу на вході і на виході ділянки електричного та оптичного кабелів з накладанням електромагнітного поля та без нього.

**Хід експерименту:**

Вимірювання проводилися за допомогою осцилографа С1-65А. Спочатку вимірювався сигнал на виході генератору сигналів. Потім проводилося вимірювання параметрів цього ж сигналу після пропускання його через кабелі: (оптичний з попереднім перетворенням, електричний) з накладанням електромагнітного поля. Досліди проводились за однакових умов, отримані результати вимірювання показників на оптичному та електричному кабелях були зафіксовані фотографічним методом та порівнювались. За результатами порівняння зроблені висновки.

**Висновки.** Встановлено, що при проходженні електричного сигналу через середовище в умовах накладання електромагнітного поля з показником індукції 1,2 Тл (12000 Гс) він викривляється та набуває багатьох шумів, що суттєво ускладнює його обробку, відповідно і керування БПА. Оптичний сигнал продемонстрував стійкість до електромагнітних перешкод, що полегшує його обробку, забезпечує точність передачі та стійкість до радіоелектронних завад (систем РЕБ) та забезпечує покращення умов керування БПА. Через розвиток технологій оптоволоконних систем (полегшення та зменшення в діаметрі оптичного волокна та елементів оптоелектроніки та становлення конкурент-

но здатними з електронними системами) з'явилися нові сфери його застосування (такі як військова промисловість і техніка), через що його дослідження є перспективними, також у наступних роботах ми б хотіли запропонувати нові методи використання оптоволоконних технології для управління БА, зокрема БПЛА та дослідити їх переваги над раніше створеними.

#### **Використані джерела:**

1. Born M., Wolf E., Principles of Optics/ Born M., Wolf E. – Cambridge: Cambridge University Press, 2003. – 952 с.
2. Peatross J., M. Ware., Physics of Light and Optics/ Peatross J., M. Ware. – Версія 2025-го року , доступне на [optics.byu.edu](http://optics.byu.edu) – 340 с.
3. Бушок Г.Ф., Левандовський В.В., Півень Г.Ф. Курс фізики: Навчальний посібник: У 2 книгах. Книга 1. Фізичні основи механіки. Електрика і магнетизм./ Бушок Г.Ф., Левандовський В.В., Півень Г.Ф. – Київ: Либідь, 2001. – 520 с.
4. Гуменюк А.Ф. Електрика та магнетизм: Навчальний посібник/ Гуменюк А.Ф.– Київ: Четверта хвиля, 2008. – 300 с.
5. Корчак Ю., Ю.Фургала, С.Рихлюк. Оптоелектронна інформатика. Том 1. Основні принципи та прилади: навчальний посібник / Ю.Корчак, Ю.Фургала, С.Рихлюк. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2016 – 406 с.
6. Кучерук І.М., Слюсарев Г.Є., Близнюк Д.М. Загальний курс фізики. / Том 3. Оптика. Квантова фізика. Кучерук І.М., Слюсарев Г.Є., Близнюк Д.М. – Київ: Вища школа, 2002. – 400 с.
7. Стадник В.Й. Оптика. Елементи атомної та ядерної фізики./ Стадник В.Й. – Львів : Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2008. – 360 с.
8. Осадчук В.С., Осадчук О.С. Волоконно-оптичні системи передачі / Осадчук В.С., Осадчук О.С. – Вінниця: ВНТУ 2005 – 225 с.
9. Фелінський Г. С. Загальна фізика: Підручник/ Фелінський Г. С. – Київ: Каравела, 2023. – 656 с.
10. Філінюк М.А., Лазарев О.О., Войцеховська О.В. Елементна база електронних апаратів. Частина 5. Оптоелектронні компоненти / Філінюк М.А., Лазарев О.О., Войцеховська О.В. – Вінниця: ВНТУ, 2018. – 116 с.



## “КУТОПРЕС” – ІННОВАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ СТВОРЕННЯ ВИСОКОПРОВІДНИХ КОМПОЗИТІВ НА ОСНОВІ КУТОВИХ СТРУКТУР

**Пищенко Владислав**, ліцей № 304 Святошинського району міста Києва

Науковий керівник: Доній Олександр Миколайович, доктор технічних наук, професор кафедри фізичного матеріалознавства та термічної обробки НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського», м. Київ.

Педагогічний керівник: Горнікова Інна Юріївна, вчитель інформатики ліцею № 304 Святошинського району міста Києва

Сучасна електроніка, особливо в умовах мініатюризації пристроїв, потребує нових матеріалів з високою електропровідністю за низького вмісту наповнювача. Традиційні композити з паличками або сітками мають лінійне або повільне зростання провідності зі зростанням концентрації. На відміну від традиційних, кутові наноструктури забезпечують пікову провідність вже при 27% об'єму наповнювача, заощаджуючи матеріали та підвищуючи ефективність. Метою роботи було створення експериментального зразка композиту з кутовими провідними наповнювачами, дослідження їх електрофізичних властивостей та розробка пристрою для серійного виробництва таких структур.

Запропонований пристрій – «Кутопрес» – це лабораторно-промисловий автоматичний верстат для створення та впорядкування кутових провідних елементів (графітової, срібної або вуглецевої пасти) у полімерній матриці. Отримання кутів здійснюється в кілька етапів:

1. Лазерна прорізка у полімерних плівках зі створенням двопромених кутів.

2. Формування просторової структури за допомогою ультразвукової вібрації – кути під впливом хвиль займають об'ємну орієнтацію.
3. Просочення полімером із наступним термічним пресуванням для стабілізації структури.
4. Випікання або УФ-закріплення для фінального застигання композиту.

Основні складові станка:

1. Модуль завантаження: автоматично та точно подає тонкі полімерні/композитні заготовки (рулонні/листові) у зону обробки. Позиціонування забезпечується кроковими двигунами.
2. Лазерно-різальний блок: формує мікроструктуру (V-подібні надрізи або двопроменеві елементи) за допомогою CO<sub>2</sub>-лазера (точність 10 мкм). Програмований шаблон дозволяє змінювати геометрію. Керування – вбудоване ПЗ на STM32.
3. Вібраційно-орієнтуючий модуль: перетворює плоскі надрізані елементи на просторово орієнтовані кутки за допомогою ультразвукової платформи (20–40 кгц), що забезпечує їх зміщення та фіксацію в 3D
4. Блок імпрегнації полімером: просочує структуру термоактивною або УФ-активною полімерною смолою. Має диспенсер та ролики для вирівнювання шару (0.5–2 мм). Працює з епоксидними, поліуретановими, ПЕТ, УФ-активними акрилатами
5. Прес-термостабілізаційний блок: фіксує структуру в об'ємі. Налаштування: температура до 150°C, тиск 1–10 МПа, час пресування 30 с – 5 хв.
6. УФ-затвердіння. Для УФ-активних смол: швидке затвердіння за допомогою світлодіодного УФ-джерела (365–405 нм, до 5 Вт/см<sup>2</sup>).
7. Вивантажувальний модуль. Автоматично відводить готові композити. Можлива інтеграція з різакон або пакувальним обладнанням

8. Система керування. Централізована система на базі STM32 з сенсорною панеллю. Керує параметрами модулів, синхронізує роботу, записує дані партії (QR/штрих-код)

Фізичні параметри верстата: розміри: приблизно  $1.2 \times 0.6 \times 0.9$  м., матеріали: алюмінієвий каркас, захисні оргскляні панелі, сталеві пресуючі елементи, енергоживлення: 220 В, споживання близько 1.5 кВт.

Результатом роботи станка є композит з в порівнянні з аналогами дуже високою провідністю при менших витратах наповнювача. Завдяки геометрії кутів, ймовірність утворення електричного перколяційного шляху різко зростає вже при невисоких концентраціях, що робить матеріал перспективним для: сенсорів, екранів, провідних шарів у гнучкій електроніці, антистатичних покриттів, енергетичних модулів на граничних пристроях.

Таким чином, представлена розробка «Кутопрес» поєднує у собі інноваційну ідею геометричного керування електропровідністю композиту та практичну реалізацію технології створення матеріалів майбутнього.

#### **Використані джерела:**

1. Пищенко В.В. Комп'ютерне моделювання перколяції в композиційних матеріалах / Київське територіальне відділення МАН України. – К.: КПНЗ «Київська Мала академія наук учнівської молоді», 2024. – Наук. керівник: Доній О.М.; Пед. керівник: Горнікова І.Ю. – 84 с.
2. Осадца Я.М., Андрійчук В.А., Костик Л.М. Технологія електротехнічного виробництва: конспект лекцій. Тернопіль: ТНТУ, 2023. 182 с.

**Приходько Максим**, Політехнічний ліцей НТУУ "КПІ" м. Києва

Наукові керівники: Блощин Михайло, доцент ННІМЗ ім. Є.О. Патона КПІ ім. Ігоря Сікорського; Козленко Олег, завідувач лабораторією криогенної фізики Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"; Співак Оксана, вчитель фізики Політехнічний ліцей НТУУ "КПІ" м. Києва

Метрополітен є зручним видом транспорту, без якого неможливо уявити розвиток великого міста. Цей вид транспорту має чимало переваг, а саме: швидкість пересування, зручність, екологічність, а також підземні станції можна використовувати в якості укриття під час надзвичайних ситуацій. Проте однією з проблем метрополітену є складність та висока вартість будівництва, тому в Києві, починаючи з 2014 року, не відкриваються нові станції метрополітену, хоча в місті є місця, куди його потрібно продовжувати. Схожа ситуація не лише в Києві, а й в інших містах України, де є метрополітен.

Існує чотири основних методів будівництва метрополітену, а саме: відкритий метод, метод щитового прокладання, новий австрійський метод та метод бурно підривної роботи. Згідно аналізу методів будівництва метрополітену та генплану Київського метрополітену, зроблено висновок, що метрополітен варто будувати закритим методом, тобто використовувати тунелепрохідницький щит, оскільки місця куди планується продовжити метрополітен вже є забудованими. Також закритий метод з використанням тунелепрохідницького щита використовується у Києві. З аналізу видів та принципу роботи лазерних технологій було визначено використання твердотільних лазерів, які на даний момент мають високе ККД та технології стрімко розвиваються.

На основі зібраної інформації було створено модель будівництва тунелів тунелепрохідницьким щитом з використанням лазерних технологій. Технологія має працювати таким чином: твердотільний лазер буде обертатися по внутрішній оболонці, яку розробив ротор тунелепрохідницького щита, і цим саме укріплюватиме поверхню завдяки плавленню ґрунтових порід. Внаслідок чого з'явиться додатковий захист, що зменшить шанси потрапляння підземних вод та інших порід у тунель. Також цей метод допоможе полегшити будівництво в складних геологічних умовах.

Сама ж експериментальна модель складається з основи, на якій тримається прилад, диску, який обертається та який імітує ротор, джерела струму та твердотільного лазера, який обертається з диском, Окрім цього навколо цієї конструкції зроблена оболонка, яка імітує тунель.

Окрім цього проведено експеримент, після якого було зафіксовано значення довжини, товщини тіла, яке утворилося внаслідок плавлення лазером піску, а також час, протягом якого тіло розплавилось, та потужність лазерного променя. Завдяки експерименту та обрахунку було з'ясовано потужність лазера, яку необхідно використати під час будівництва 1 км тунелю, та час, протягом якого лазер обробить поверхню, де пройшов тунелепрохідницький щит. Проте варто зазначити, що під час експериментальних досліджень та розрахунків не було враховано особливостей складу ґрунту, що розташований на певній глибині від поверхні землі, оскільки пісок був використаний з поверхні землі. А також не було враховано інших геологічних порід та ґрунтів, які можуть бути розташовані на певній глибині залягання тунелів. Значення потужності лазера для обробки поверхні тунелю, який має довжину 1 кілометр, становить 70000 Вт, а час для виконання цієї роботи становить 34 доби.

**Висновок.** Метрополітен – це зручний та швидкий вид транспорту, завдяки якому не можливо уявити велике місто з постійним розвитком. Існуючі методи будівництва тунелів метрополітену (відкритий, щитовий, новоавстрійський, буровибуховий) мають свої недоліки, особливо в умовах щільної забудови. Ци-

товий метод є найбільш перспективним для розвитку метрополітену в Києві, але потребує вдосконалення. Для вирішення цієї проблеми необхідне застосування сучасних лазерних технологій для плавлення ґрунтових порід з подальшим охолодженням та зміцненням оболонки. За даних умов найкраще підійде використання твердотілого діодного лазера, як найбільш потужного, ефективного та компактного. Зафіксовано значення довжини, товщини тіла, утвореного плавленням лазером піску, час плавлення та потужність лазерного променя. Розраховано необхідну потужність лазера для будівництва 1 км тунелю та час обробки поверхні.

#### **Використані джерела:**

1. Тунельні споруди [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.metro.kyiv.ua/node/134> (дата звернення 23.11.2024)
2. Пупань Л. І. Лазерні технології у машинобудуванні: навч. посібник для студентів спеціальності «Прикладна механіка» денної, заочної та дистанційної форм навчання / Л. І. Пупань. – Харків: НТУ «ХПІ», 2020. – 109 с. Shield Tunneling Machine.

## СУЧАСНІ ІНСТРУМЕНТИ ЗМЕНШЕННЯ ХАРЧОВИХ ВІДХОДІВ НА ЕТАПІ СПОЖИВАННЯ ПРОДУКТІВ

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

**Актуальність.** Близько 800 млн. людей в світі страждають від нестачі їжі, з них 48 млн. людей голодують. 20% дітей у віці до 5 років вмирають через недоїдання. При цьому приблизно 1/3 їжі у світі викидається на смітник.

**Харчові відходи** – це не тільки втрата їжі, це й даремне використання таких ресурсів, як енергія, вода, земля, людська праця, капітал. Крім того, харчові відходи на звалищах викидають парникові гази такі, як CO<sub>2</sub> та метан, які впливають на глобальні зміни клімату. Харчові відходи та втрата продуктів також негативним чином впливають на продовольчу безпеку.

Питання управління харчовими відходами досліджували Корбут М. Б., Мальований М. С., Бойко Р. Я., проблемами утилізації харчових відходів займалися Трофімов І. Л., Бойченко С. В., Яковлева А. В., Шаманський С. Й., Шкільнюк І. О.

**Об'єктом** дослідження даної роботи є харчові відходи.

**Предметом дослідження** – шляхи та сучасні інструменти зменшення кількості харчових відходів на етапі споживання продуктів харчування.

**Мета** даної роботи: проаналізувати ситуацію щодо утворення харчових відходів та запропонувати новий сучасний інструмент їх зменшення на етапі споживання продуктів харчування.

За гіпотезою, на кількість продукування харчових відходів на етапі споживання визначальний вплив має споживач. Тому для зменшення на цьому етапі відходів необхідно залучати саме споживачів. Враховуючи зростаючий рівень діджиталізації суспільства, для цього варто використовувати цифрові інструменти.

Мета дослідження зумовлює вирішення таких завдань:

1. Проаналізувати ситуацію щодо харчових відходів.
2. Окреслити етапи, на яких утворюються харчові відходи.
3. Узагальнити існуючі шляхи зменшення харчових відходів.
4. Розробити та провести соціологічне дослідження методом опитування серед споживачів, жителів великого міста (на прикладі Києва), щодо ставлення до харчових відходів та можливостей їх зменшення.
5. Розробити мобільний застосунок як сучасний інструмент зменшення харчових відходів на етапі споживання продуктів.

У ході роботи застосовувались наступні методи дослідження: спостереження, аналіз, опитування, узагальнення. Для розробки мобільного застосунку був застосований метод програмування (мова програмування TypeScript). Для створення діаграм була використана платформа [OnlineCharts.com.ua](https://www.online-charts.com/ua), за допомогою Canva було створено інфографіки.

В результаті роботи було проаналізовано ситуацію щодо харчових відходів в світі та Україні, досліджено етапи, на яких утворюються ці відходи, особливу увагу зосереджено на етапі споживання продуктів харчування та запропоновано способи зменшення утворення харчових відходів на цьому етапі, в тому числі і за допомогою розробленого в ході роботи мобільного застосунку «ORBIS».

**Результати** проведеного в ході науково-дослідницької роботи опитування дають підстави говорити про те, що більшість жителів великих міст усвідомлюють, що проблема харчових відходів виникла внаслідок недбалості людей. Майже 65% респондентів викидають надлишки їжі, яку приготували та не спожили одразу, в смітник. Як наслідок - 20-30% продуктів харчування щотижня опиняються на смітнику. Найчастіше респонденти викидають продукти через те, що закінчився термін придатності, або споживачі забули, що купили, чи приготували більше, ніж було потрібно. Для зменшення харчових відходів респонденти вважають за необхідне регулярно слідкувати за вмістом холо-

дильника. Більше 70 % зацікавлені в тому, щоб зменшити харчові відходи в своїй родині. І 100 % зацікавлені в тому, щоб скоротити грошові витрати на продукти харчування.

Розроблений застосунок дає можливість зберігати інформацію про термін придатності та вагу продуктів, знайти необхідні рецепти страв з продуктів у холодильнику, ознайомитись з інформацією про проблему харчових відходів. Застосунок «ORBIS» підтримує дві мови – українську та англійську.

Практичне значення. Результати роботи можуть бути використані в ході розробки загальнонаціональної стратегії управління харчовими відходами, а мобільний застосунок може стати помічником, який допоможе кожній людині скоротити кількість харчових відходів і таким чином зменшити тиск на навколишнє середовище. Розроблений застосунок залучає до екологічного споживання не тільки людей з високим рівнем екосвідомості, але й людей, які ощадливо ставляться до своїх витрат. Цифрові технології можуть стати частиною сучасної стратегії зменшення харчових відходів на етапі споживання продуктів харчування.

#### **Використані джерела:**

1. Закон України “Про управління відходами”. - [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20#n802> (дата звернення 21.09.2024).
2. Корбут М. Б., Мальований М. С., Бойко Р. Я. Раціональні підходи у впровадженні інноваційної системи поводження із харчовими відходами в Україні - Дорожня карта реалізації Закону України «Про управління відходами»: збірка матеріалів Національного форуму «Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології» (Київ, 24–25 листопада 2022 р.). – К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2022. – 248 с.
3. Поводження з харчовими відходами – глобальна проблема сьогодення. - Всеукраїнська екологічна ліга. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ecoleague.net/> (дата звернення 28.08.2024).

## ЗАСТОСУНОК ДЛЯ ДОМЕДИЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ ДЕРМАТОЛОГІЧНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ «E-DERMATOLOGIST»

**Рибачик Ілля.** Політехнічний ліцей НТУУ «КПІ» м. Києва

Науковий керівник: Булигіна Людмила Вікторівна, керівниця секції кібербезпеки відділення інженерії та матеріалознавства КМАН

Із захворюваннями шкіри стикається кожна людина. Але не всі своєчасно звертаються за допомогою лікарів для діагностики та лікування. Причинами відкладання відвідування лікаря можуть бути брак часу чи нерозуміння, наскільки серйозним є те чи інше захворювання. Можливість зробити домедичну діагностику захворювань шкіри самостійно і в зручний час дасть можливість людині зорієнтуватися в поточній ситуації та вчасно прийняти заходи щодо лікування під наглядом лікаря.

**Метою** даної роботи є розробка застосунку з використанням штучного інтелекту для домедичної діагностики хвороб за характером висипу на шкірі.

**Об`єктом** дослідження є існуючі інструменти діагностики дерматологічних захворювань.

**Предмет дослідження:** домедична діагностика дерматологічних захворювань за допомогою мобільних застосунків.

Інтерес до використання штучного інтелекту в галузі медицини постійно зростає.

Ще у 1976 році було описане перше застосування штучного інтелекту в медицині та використання комп'ютерного алгоритму для того, щоб виявити причини гострого болю в животі.

Пандемія COVID-19 спонукала впроваджувати нові розробки з використанням технологій на базі штучного інтелекту, оскільки важливою була безконтактна діагностика та мінімальний контакт з інфікованим. Технологія радіочастотного зондування та збору інформації з тіла хворого й обробка цієї інформації

штучним інтелектом надавала критично важливі дані в режимі реального часу.

Штучний інтелект застосовується в різних напрямках медицини (онкологія, кардіологія, ендокринологія, неврологія та інші). Але найбільше він задіяний для діагностики.

Серед наявних інструментів, які діагностують хвороби, є інформаційні застосунки, а також мобільні додатки, які працюють на базі штучного інтелекту. Наприклад, SkinVision та First Derm.

За пошуковими запитами в Google постійний інтерес викликають шкірні захворювання та висипи.

Тому в ході роботи розроблено мобільний застосунок «E-DERMATOLOGIST», який допомагає визначити захворювання за характером висипу на шкірі за допомогою штучного інтелекту та зробити домедичну діагностику захворювання.

Застосунок дає можливість:

- проаналізувати стан шкіри,
- визначити ймовірні хвороби,
- визначити профільного лікаря.

Застосунок призначений для широкого кола користувачів.

При створенні комплексу для визначення хвороб шкіри були застосовані такі технології: для побудови нейронної мережі Tensorflow, keras, numpy, pillow, MobileNet, для побудови застосунку було використано azure function, victory-native, react-native-navigation, expo-image-picker.

В даній роботі було використано мови програмування Python (для побудови нейронної мережі та azure function) та TypeScript (для розробки застосунку).

Вхідним шаром в нейронній мережі є *MobileNet*. Для інтеграції застосунку з мережею було використано *Azure function*.

Застосунок «E-DERMATOLOGIST» було протестовано користувачами, які мали певні шкірні захворювання.

Так, застосунок було опробовано для домедичної діагностики грибкових захворювань та проаналізовано низку родимок на тілах різних людей.

Отже, в ході роботи розроблено інструмент, яким можуть користуватися всі бажаючі. Він простий та зрозумілий у вико-

ристанні.

Застосунок «E-DERMATOLOGIST» не замінює похід до лікаря, він використовується для домедичної діагностики.

«E-DERMATOLOGIST» дає можливість зробити домедичну діагностику захворювань шкіри самостійно і в зручний час, це допомагає людині зорієнтуватися в поточній ситуації та вчасно прийняти заходи щодо лікування під наглядом лікаря, щоб запобігти більш серйозному перебігу хвороб.

#### **Використані джерела:**

1. Висоцький А.А., Суріков О.О., Василюк-Зайцева С.В. Розвиток штучного інтелекту в сучасній медицині. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://umj.com.ua/uk/publikatsia-241221-rozvitok-shtuchnogo-intelektu-v-suchasnij-meditsini> (дата звернення 16.10.2023).
2. Штучні нейронні мережі, Навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2011
3. Jiang F., Jiang Y., Zhi H. et al. (2017) Artificial intelligence in healthcare: past, present and future. *Stroke Vasc. Neurol.*, 2(4): 230–243. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29507784/> (дата звернення 3.09.2024).
4. Nikkei Staff Writers (2018) Japan plans 10 «AI hospitals» to ease doctor shortages. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://asia.nikkei.com/Politics/Japan-plans-10-AI-hospitals-to-ease-doctor-shortages> (дата звернення 10.09.2024).

## ЕКОЛОГІЧНА СВІДОМІСТЬ НАСЕЛЕННЯ В УМОВАХ ВІЙНИ: ГОТОВНІСТЬ ДО УЧАСТІ В ІНІЦІАТИВАХ З ОЧИЩЕННЯ ТЕРИТОРІЇ

Светлова Дарина, Політехнічний ліцей НТУУ «КПІ» м. Києва, Київська Мала академія наук

Наукова керівниця: Рибачик Наталія Олександрівна, вчителька географії Політехнічного ліцею НТУУ «КПІ» м. Києва, к.геогр.н.

Тема екологічної свідомості населення набула особливої актуальності в умовах війни, оскільки збройні конфлікти не лише спричиняють людські втрати та руйнування інфраструктури, але й мають катастрофічний вплив на довкілля. В Україні, яка вже тривалий час перебуває в стані війни, значні території зазнали екологічної шкоди внаслідок бойових дій. Війна вже спричинила пожежі на понад 100 000 га природних екосистем, 900 об'єктів природно-заповідного фонду, що охоплюють близько 1,2 мільйона гектарів, були пошкоджені обстрілами. Забруднення водних ресурсів, ґрунтів, руйнування екосистем і використання екологічно небезпечних засобів озброєння потребують негайного реагування. У зв'язку з цим постає важливе питання екологічної свідомості населення та його готовності до участі в ініціативах з очищення територій від наслідків війни. Я провела соціологічне опитування на цю тему, у якому взяли участь 157 учасників. Опитування показало, що більшість респондентів (59,2%) не знають про існуючі екологічні ініціативи у своїй громаді, що вказує на необхідність покращення інформаційної кампанії та активного залучення населення до таких програм. Лише 11,5% активно беруть участь, підкреслюючи, що залученість залишається низькою. Разом з тим більшість опитаних (80,3%) вважають екологічні ініціативи надзвичайно важливими для відновлення територій після війни, що свідчить про високий рівень усвідомлення екологічних проблем, спричинених військовими діями. Лише 1,3% респондентів оцінили екологічні ініціативи як не дуже важливі.

Також результати вказують, що основними мотиваціями для участі є бажання покращити стан довкілля (91,7%) та відчуття

соціальної відповідальності (68,8%), що підкреслює прагнення людей долучатися до екологічних ініціатив на основі внутрішніх стимулів. Однак основними перешкодами для участі є недостатня інформація та брак часу, тоді як меншу роль відіграють такі чинники, як небезпека, лінь і неусвідомлення масштабів проблеми.

Отже, результати підкреслюють необхідність активної інформаційної роботи, покращення доступності екологічних ініціатив у громадах і заходів для підвищення екологічної свідомості, що допоможе залучити більше людей до процесу відновлення довкілля після війни.

#### **Використані джерела:**

1. Екологічні проблеми і свідоме поведінка: що знають жительки і жителі Києва. Heinrich Böll-Stiftung Україна. - [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://ua.boell.org/uk/2019/03/05/ekologichni-problemi-i-svidoma-povedinka-shcho-znayut-zhitelki-i-zhiteli-kiieva> (дата звернення: 17.11.2024).
2. Природні ресурси України. Державне агентство лісових ресурсів України. - [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://forest.gov.ua> (дата звернення: 15.11.2024).
3. Assessing the environmental impacts of the war in Ukraine. - [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://wwfcee.org/our-offices/ukraine/assessing-the-environmental-impacts-of-the-war-in-ukraine> (дата звернення: 05.10.2024).
4. Environmental Impact of the Conflict in Gaza: Preliminary Assessment of Environmental Impacts. - [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.unep.org/resources/report/environmental-impact-conflict-gaza-preliminary-assessment-environmental-impacts> (дата звернення: 02.11.2024).
5. War and Climate Change in the Middle East. - [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://coveringclimatenow.org/from-us-story/war-and-climate-change-in-the-middle-east/> (дата звернення: 08.09.2024).

## ВУГЛЕЦЕВИЙ СЛІД КИЯНИНА ТА ШЛЯХИ ЙОГО ЗМЕНШЕННЯ

**Хомутська Дарина**, Політехнічний ліцей НТУУ «КПІ» м. Києва

Науковий керівник: Наталя Рибачик, вчитель географії Політехнічного ліцею НТУУ «КПІ» м. Києва

Глобальний вуглецевий слід стрімко зростає. Це несе загрозу навколишньому середовищу, продовольчій безпеці, а також здоров'ю людини. Найбільші викиди CO<sub>2</sub> пов'язані з такими сферами, як транспорт, опалення та виробництво електроенергії, виробництво товарів та послуг. В 2010-х роках викиди становили в середньому 56 млрд тонн на рік. І зростання відбувалося щороку, лише в період пандемії COVID-19 викиди знизились через вимушену обмежену мобільність людини. В 2023 році викиди CO<sub>2</sub>, метану оксиду азоту були вищими, ніж будь-коли. Важливо, переходити на свідоме екологічне споживання та діяти таким чином, щоб кожен зменшував негативний вплив на навколишнє середовище.

Зростання середньої глобальної температури в першу чергу спричинене спалюванням викопного палива. Найбільш небезпечними парниковими газами є CO<sub>2</sub> та метан. Протягом XXI століття викиди цих газів зросли. 12 грудня 2015 року було прийнято Паризьку угоду для скорочення викидів парникових газів, щоб обмежити зростання температури на 1,5°C над доіндустріальним рівнем.

Вперше термін **«вуглецевий слід»** був використаний у 1999 році у журналі Британської телерадіомовної компанії BBC. У 2005 році нафтогазовидобувна компанія British Petroleum запропонувала розраховувати особистий вуглецевий слід. Вуглецевий слід тісно пов'язаний з екологічним слідом, але на відміну від останнього він не вимірюється в одиницях площі. Першу наукову працю про екологічний слід написав у 1992 році професор Вільям Піс.

Теоретико-методологічні аспекти скорочення парникових газів, інструменти та механізми протидії кліматичним змінам досліджували В. Сіденко, О. Дячук, Р. Подолець, Є. Гроза, Г. Корнієнко, Д. Волошин, С. Степаненко та інші.

Метою даної роботи є дослідження вуглецевого сліду жителів великих міст на прикладі Києва, а також пошук способів зменшення вуглецевого сліду на індивідуальному рівні.

Об'єкт дослідження: вуглецевий слід.

Предмет дослідження: вуглецевий слід жителів міста Києва та способи його зменшення.

За гіпотезою, жителі великих міст викидають більше парникових газів. Одна з причин - це низький рівень поінформованості щодо впливу кожної людини на довкілля, а також відсутність екологічної культури, яку необхідно виховувати з дитинства.

Під час написання роботи були використані такі методи дослідження: спостереження (за поведінкою жителів великих міст), опитування (для виявлення знань киян щодо екологічних проблем міста), методи узагальнення та аналітичний (використано під час обробки отриманих результатів опитування), картографічний (простеження динаміки зміни просторових показників), експеримент та програмування (для розробки AirBot) .

Для досягнення мети роботи були поставлені наступні завдання:

- проаналізувати ситуацію в світі та в Україні щодо вуглецевого сліду,
- визначити, який вуглецевий слід залишають жителі великого міста (на прикладі міста Києва),
- з'ясувати, як ставляться кияни до кроків, спрямованих на збереження довкілля,
- провести експеримент щодо зменшення особистого вуглецевого сліду,
- розробити освітню гру з метою інформування про вуглецевий слід, а також чат-бот для зручного моніторингу якості повітря.

За результатами дослідження було проаналізовано ситуацію

щодо вуглецевого сліду в світі та Україні, проведено опитування жителів Києва щодо їх ставлення до екологічних проблем, результати опитування свідчать про недостатню обізнаність киян щодо їхнього впливу на довкілля, але водночас про високий рівень готовності змінювати свої звички заради майбутнього. Крім того, методом тестування визначено вуглецевий слід киянина та узагальнено існуючі інструменти зменшення вуглецевого сліду. Було проведено експеримент, який продемонстрував, що прості повсякденні звички людини здатні зменшити індивідуальний вуглецевий слід. Для поширення інформації про вплив населення на довкілля була створена освітня екологічна гра “EcoQuest”, яка була протестована в Політехнічному ліцеї, а для зручного моніторингу якості повітря розроблено чат-бот AirBot. Інформація про стан повітря у своєму місті мотивуватиме населення до більш екологічної поведінки.

Практичне значення дослідження полягає в тому, що в ньому узагальнено рекомендації для зменшення особистого вуглецевого сліду, а настільну гру можна інтегрувати в освітній процес для підвищення рівня екоосвіди населення з дитячого віку.

Людство бореться з наслідками зміни клімату, і кожен з нас може зменшити тиск на довкілля.

#### **Використані джерела:**

1. (11) Бойко В.С., Ольвінська Ю.О. Аналіз динаміки екологічного сліду планети/Статистика – інструмент соціально-економічних досліджень. – Одеса: Одеський національний економічний університет. – 2019.
2. (4) Європейська комісія. Спільний дослідницький центр. (2022). Викиди CO<sub>2</sub> в усіх країнах світу: звіт JRC/IEA/PBL 2022. LU: Офіс публікацій. doi: 10.2760/730164. ISBN 9789276558026. (дата звернення: 02.11.2024).
3. (12) Як змінювалась кількість викидів парникових газів в Україні упродовж 30 років. - URL: <https://mep.gov.ua/yak-zminyuvalas-kilkist-vykydiv-parnykovykh>

- gaziv-v-ukrayini-uprodovzh-30-rokiv/ (дата звернення: 28.10.2024).
4. (15) Міський автобус «Богдан А-09202», 2008 року випуску: технічні параметри та опис. - URL: <https://bus-truck.com.ua/avtobusy/katalog/miskyv-avtobus-bohdana-09202-2008-roku-vypusku-tehnichni-parametry-ta-opys/> (дата звернення: 30.10.2024).
  5. (14) Скільки кілограмів CO2 викидає автомобіль. - URL: <https://groshi.mercy.cx.ua/vzaiemodiya/skilki-kilogramiv-co2-vikidaie-avtomobil.html> (дата звернення: 29.10.2024).
  6. (5) РКЗК ООН. «Паризька угода». - URL: <https://unfccc.int> (дата звернення: 01.11.2024).
  7. (1) «Розділ 2: Тенденції викидів і фактори» (PDF). Ірсс\_Аr6\_Wgiii. 2022. Архів оригіналу (PDF) 12 квітня 2022 року. (дата звернення: 31.10.2024).
  8. (10) Analysis: Which Countries Are Historically Responsible for Climate Change? - URL: <https://www.carbonbrief.org/analysis-which-countries-are-historically-responsible-for-climate-change/> (дата звернення: 02.11.2024).
  9. (9) Carbon Emissions by Country, 2022. - URL: <https://www.visualcapitalist.com/carbon-emissions-by-country-2022/> (дата звернення: 02.11.2024).
  10. Carbon Footprint Calculator. - URL: <https://offset.climateneutralnow.org/footprintcalc> (дата звернення: 02.11.2024).

## СИСТЕМА АДАПТИВНИХ ШИПІВ ДЛЯ КОЛІС АВТОМОБІЛІВ

**Штовбонько Данило**, Політехнічний ліцей НТУУ “КПІ” м. Києва

**Наукові керівники:** Козленко Олег, завідувач лабораторією кріогенної фізики Національного технічного університету України “Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”; Співак Оксана, вчитель фізики Політехнічний ліцей НТУУ “КПІ” м. Києва

Автомобільні шини з шипами традиційно використовуються для підвищення безпеки в зимовий період, проте мають значні недоліки: підвищений знос дорожнього покриття, шумність руху та погіршення керованості на сухій дорозі. Крім того, постійна наявність шипів на протекторі спричиняє збільшення витрати пального та негативно впливає на екологічний стан міських доріг. Це створює потребу у пошуку інноваційних рішень, які дозволили б використовувати шипи лише за необхідності, зменшуючи їхній вплив на дорожнє покриття та загальні експлуатаційні характеристики автомобіля.

Під час реалізації проекту були виконані наступні завдання:

- аналіз існуючих методів та конструкцій шипованих шин;
- вибір і обґрунтування способу активного керування шипами за допомогою соленоїдів;
- створення експериментальної моделі шини з керованими шипами;
- проведення досліджень ефективності роботи розробленої моделі.

**Об’єкт дослідження:** автомобільна шина з активним керуванням шипами.

**Предмет дослідження:** механізми керування висотою шипів, взаємодія шини з різними типами дорожнього покриття.

Метою роботи було створення шини з керованими шипами, яка адаптивно реагує на зміну дорожніх умов для покращення експлуатаційних характеристик автомобіля.

Розроблена модель включає компактні соленоїдні механізми, які встановлюються безпосередньо в спеціальні посадкові місця, заздалегідь передбачені в металевому диску шини. Ці

посадкові місця формуються під час виготовлення диска методом лиття, що забезпечує точне розміщення та надійну фіксацію кожного соленоїда. Соленоїди розташовуються так, щоб їхні шипи могли вільно висуватись крізь отвори в протекторній частині шини.

Електроживлення кожного соленоїда здійснюється через безконтактний привід — за аналогією з принципом дії безконтактних електродвигунів, — що забезпечує довговічність, герметичність і зменшення зношування елементів. Кожен соленоїд складається з електромагнітної котушки та рухомого шипа, який висувається або ховається під дією магнітного поля, створеного при подачі електричного струму. Важливо, що струм споживається лише під час перемикання положення шипа — у момент його висування або ховання; в утримуваному стані енергія не витрачається.

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
I, A	1,45	1,75	2,35	2,75
T1, c	0,307	0,279	0,251	0,199
T2, c	0,383	0,196	0,272	0,128
T3, 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: Видавництво «Політехніка», 2018. 245 с.



## ПРОБЛЕМА ВПЛИВУ ВІЙНИ НА ДЕЛЬФІНОПОДІБНИХ ЧОРНОГО МОРЯ ТА ШЛЯХИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ

**Бригардіна Олександра**, Політехнічний ліцей Національного технічного університету України «КПІ» м. Києва

Науковий керівник: Рибачик Наталія, вчителька географії Політехнічного ліцею Національного технічного університету України «КПІ» м. Києва

Педагогічний керівник: Корнова Наталія, вчителька біології Політехнічного ліцею Національного технічного університету України «КПІ» м. Києва

За даними опублікованими фаховим науковим журналом *Frontiers in Marine Science*, в Чорному морі налічувалось щонайменше 253 тис. дельфінів станом на 2019 рік. Наразі триває 3 рік від початку повномасштабного вторгнення росії на територію України, 11 рік від початку війни і весь цей час росія використовує Чорне море для розміщення там своєї військової техніки. Науковець Іван Русєєв зазначає, що за ці роки на берег викинуло близько 5% тіл дельфінів, тож реальну цифру встановити важко, проте часто можна почути цифру 50 тис. загинувших китоподібних у Чорному морі за час від початку повномасштабного вторгнення. Крім того, є підтвердженні дані: у 2022 році зафіксували понад 900 випадків загибелі дельфінів в акваторії Чорного моря. Йдеться про Україну, Румунію, Болгарію, Туреччину та Грузію.

Дельфіни Чорного моря знаходяться на вершині харчового ланцюга: вони їдять рибу і кальмарів, впливаючи на їх чисельність, а ті в свою чергу регулюють чисельність зоопланкто-

ну, фітопланктону, ракоподібних тощо. Якщо зникнуть дельфіни ми отримаємо море, сповнене водоростей, де нічого не росте.

Припинення бойових дій в акваторії Чорного моря - це головна вимога для збереження китоподібних. Знизити кількість випадкових смертей серед дельфіноподібних можна завдяки встановленим на рибальські сітки пінгерів.

Після війни потрібно розширювати мережу природоохоронних територій в Чорному морі. Необхідно посилити державний контроль над джерелами забруднення. Акустичне і хімічне забруднення найбільш сильно впливають на дельфіноподібних.

Було проведено соціологічне дослідження з метою визначення обізнаності населення про значення дельфінів для екосистем, а також щодо проблеми загибелі дельфінів в Чорному морі з 24 лютого 2022 року. Результати опитування продемонстрували, що недостатньо людей обізнані в цій темі, але близько 90% респондентів готові долучитися до ініціатив, спрямованих на збереження дельфінів.

Настільна гра була протестована серед учнів Політехнічного ліцею НТУУ “КПІ” м.Києва. Учні зазначили, що вони не замислювались над проблемою загибелі дельфінів, після гри їхня думка змінилась, учні визнають важливе значення дельфінів для збереження екосистем.

Проблема загибелі дельфінів стосується всіх, адже вона напряму впливає на локальні та глобальні екосистеми.

Практичне значення. Проведене наукове дослідження може бути використане в ході розробки стратегій збереження дельфінів Чорного моря. Настільна гра та вебквест дають змогу дізнатись більше інформації про дельфіноподібних, їх значення для екосистем і загрози, з якими вони стикаються, в ігровій формі. Це сучасні інструменти, які можна інтегрувати в освітній процес і використовувати на уроках біології чи природознавства.

### Використані джерела:

1. “росія спотворює природу”: експерт із морських ссавців про те, як війна впливає на дельфінів і як ми можемо рятувати їх вже зараз. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uanimals.org/media/interviu/rosiia-spotvoriuie-prirodu/>
2. Як війна вплинула на Чорне море. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ukrainer.net/viyna-chorne-more/>
3. Importance of Dolphins in the Ecosystem. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://boattoursjohnspass.com/importance-of-dolphins-in-the-ecosystem/>

## НОВІ ЗАСОБИ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ЯК СПОСІБ ЗАОЩАДЖЕННЯ МАТЕРІАЛІВ

**Турич Владислав**, Політехнічний ліцею НТУУ «КПІ» м. Києва  
Наукові керівники: Козленко Олег, завідувач лабораторією кріогенної фізики Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» імені Ігоря Сікорського; Співак Оксана, вчитель фізики Політехнічний ліцей НТУУ «КПІ» м. Києва

У світі зі зростаючою кількістю виробництва та винаходів з'являється все більша потреба у презентуванні нових виробів: запланованих у майбутнє виробництво товарів, ще не реалізованих розробок, предметів індивідуального виготовлення. Для вирішення цих питань часто звертаються до створення фізичних макетів, але при необхідності внесення змін у продукцію чи бажання моделі іншого масштабу може бути необхідність у створенні кожного разу нового макету. Переробка таких тимчасових виробів може бути ускладнена, якщо було використано велике різноманіття матеріалів або при їх виборі не було вра-

ховано здатність до переробки. Багаторазовими у використанні з метою демонстрації цифрових моделей майбутніх продуктів перед замовниками могли би бути сучасні прилади показу реалістичних зображень. Одними з них є технології, що створюють ефект об'ємності демонстрованих у просторі фігур. Прикладами цього є голографічні вентилятори, 3D фільми, голографічні дисплеї й туманні екрани. Проте вони не достатньо правдоподібно відображають об'єкт як тривимірний, бо при зміні ракурсу погляду не можна оглянути інший бік моделі без зміни самого зображення. Тому мета дослідницької роботи була у знаходженні альтернативи цим технологіям, яка змогла би точніше відтворити розміри, тривимірну форму предметів із можливістю зміни показаного зображення, що могло би замінити фізичні моделі.

Виконані завдання у роботі:

1. Дослідження того, які способи вже використовуються на практиці для імітації об'ємності зображення,
2. Пошук нового методу, за яким утворювати зображення.
3. Проведення дослідів для його перевірки.
4. Побудова прототипу на основі результатів експериментів.
5. Створення програми адаптованої до формування зображень у прототипі.

Знайденою причиною того, чому наявні 3D технології не могли зробити багатостороннє зображення, була двовимірна природа виконання роботи: проектування зображення на пласкій поверхні (склі, тумані, екрані у кінотеатрі) або відображення за допомогою світлодіодів, що обертаються в одній площині голографічних вентиляторів. Тому з'явилася ідея заміни двовимірного середовища показу зображень на тривимірне.

Для демонстрації тривимірних зображень вибрано і перевірено у дослідях спосіб його формувати за допомогою прозорих куль, що зафіксовані в межах пристрою та при отриманні світла ззовні розсіюють його, через що стають яскраво помітними. 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 за допомогою тонких дротів 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). Для кожного окремого з горизонтальних шарів було створено оптичну систему, що використовує джерело світла (лазерний діод), направлене на поверхні дзеркал, кожне з яких скориговує 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 рідкокристалічний прозорий дисплей LCD 1602, де залежно від увімкнення чи вимкнення показу пікселів змінювалася ступінь пропускання світла у відповідних місцях. Ці оптичні системи кріпляться до однієї зі сторін каркасу з кулями.

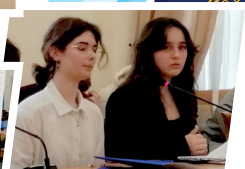
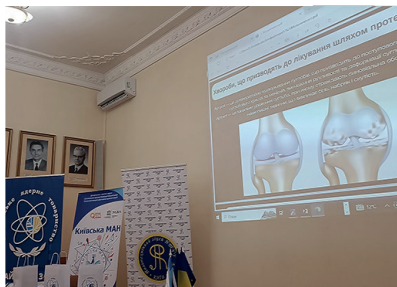
Прототип містить лазери лише червоного кольору, проте для формування багатоколірного зображення можливе подальше розміщення оптичних систем інших кольорів світла з інших сторін. Так нижня сторона може бути призначена для червоних променів, 2 прилеглі до неї - для зелених і синіх. Тоді можливе змішування кольорів при наведенні різних лазерів на 1 кулю за аналогією до колірної моделі RGB в моніторах.



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 куль тощо, що дозволяє повністю налаштувати вигляд показаного потім на приладі цифрового макету.

### Використані джерела

1. How do 3D movies work? URL: <https://www.seavieweyecare.com/blog/how-do-3d-movies-work.html> (дата звернення: 04.05.2025)
2. How it works. URL: <https://www.realfiction.com/how-it-works> (дата звернення: 04.05.2025)
3. Upgrade your next show with state of the art fog effects. URL: <https://www.lasershows.net/fog-screens/> (дата звернення: 04.05.2025)
4. Голографічний вентилятор подарує вам інше візуальне свято. URL: <https://ua.chariotdisplay-ar.com/info/holographic-fan-brings-you-a-different-visual-86315514.html> (дата звернення: 04.05.2025)
5. ФІЗИКА ДЛЯ БАКАЛАВРІВ. ЕЛЕМЕНТИ ОПТИКИ. Лекція 5.6. ПОШИРЕННЯ СВІТЛА В РЕЧОВИНІ 3. ПОГЛИНАННЯ ТА РОЗСИЮВАННЯ СВІТЛА. URL: <https://physics.zfftt.kpi.ua/mod/book/view.php?id=301&chapterid=93> (дата звернення: 04.05.2025)
6. ФІЗИКА. Вчимося розв'язувати задачі. «ОПТИКА». Компенсаційний курс. URL: <https://physics.zfftt.kpi.ua/mod/book/view.php?id=382&chapterid=616> (дата звернення: 04.05.2025)
7. Чому лазери не видно при денному світлі?. URL: <https://ua.loshield.com/news/why-can-t-lasers-be-seen-in-daylight-68149674.html> (дата звернення: 04.05.2025)







ЗБІРКА ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ І ПОВІДОМЛЕНЬ  
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 31.05.2025

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!**

