



а

б

Рис. 1. – Розпізнавання вибухових пристроїв на зображеннях (а) і з відео потоку (б)

Для кращого розуміння користувачем особливостей роботи додатку в обох випадках створена відповідна інтерактивна документація, розміщена у вузлі *lapidocsl*.

1. Сервіс протимінної діяльності ДСНС, URL: <https://mine.dsns.gov.ua/>
2. Максим Журавель – Скільки відсотків територій України заміновано. URL: <https://tsn.ua/ukrayina/skilki-vidsotkiv-teritoriy-ukrayini-zaminovani-klimenko-prigolomshiv-cifroyu-2550241.html>
3. Юлія Кузьменко – Понад 144 тисячі кв. км України вважаються потенційно замінованими – нові дані МВС, URL: <https://suspihne.media/781039-ponad-144-tisaci-kv-km-ukraini-vvazautsa-potencijno-zaminovanimi-novi-dani-mvs/>
4. Demining Ua – Розмінування України, URL: [Розмінування: скільки часу потрібно для України та складові](#)
5. Liu W., Anguelov D., Erhan D., Vanhoucke V., & Rabinovitch, M. (). SSD: Single shot multibox detector. In *European conference on computer vision*. Springer, Cham., 2016. – pp. 21-37
6. Redmon J., Divvala S., Girshick R., & Farhadi A. You only look once: Unified, real-time object detection. In *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*, 2016. – pp. 779-788.
7. Girshick R., Donahue J., Darrell T., & Malik J. (2014). Rich feature hierarchies for accurate object detection and semantic segmentation. // *IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, Columbus, OH, USA, 2014. – pp. 580-587.
8. CVAT.io – Leading Data Annotation Platform. URL: [Leading Image & Video Data Annotation Platform | CVAT/](#)

## **Інтеграція наукових аспектів оборонних технологій у систему STEM-орієнтованого навчання**

**<sup>1</sup>Киричик С. М., <sup>1</sup>Кочерга О. І., <sup>2</sup>Мартинюк О. С.**

*Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»*

[kyrychyks@gmail.com](mailto:kyrychyks@gmail.com), [kochertga.oleksandr@gmail.com](mailto:kochertga.oleksandr@gmail.com)

*кафедра експериментальної фізики, інформаційних та освітніх технологій Волинський національний університет імені Лесі Українки*  
[Martynyuk.Oleksandr@vnu.edu.ua](mailto:Martynyuk.Oleksandr@vnu.edu.ua)

Високі технології стали невід’ємною частиною сучасної війни. Використання дронів, роботизованих платформ, засобів радіоелектронної боротьби та зв’язку, захист інформаційних систем від кібератак, системи на основі штучного інтелекту (ШІ), новітні види озброєння – такий основний, але не повний перелік засобів, які змінюють концепції ведення бойових дій. У реаліях сьогодення, важливим та актуальним є інтеграція окремих наукових ланок оборонних технологій у систему STEM-орієнтованого навчання.

У межах виконуваного спільного дослідження викладачами кафедри озброєння та стрільби факультету управління діями підрозділів танкових військ Військового

інституту танкових військ Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» та кафедри експериментальної фізики, інформаційних та освітніх технологій Навчально-наукового фізико-технологічного інституту Волинського національного університету імені Лесі Українки розроблено та апробовано лабораторні роботи з робототехніки здобувачами освіти фізико-технологічного інституту в процесі вивчення освітнього компоненту «STERM-технології» та курсантами танкового інституту в курсі «Автоматизовані системи управління озброєнням БТОТ». Запропоновано методику проведення розроблених лабораторних робіт, та здійснено аналіз їхньої ефективності. Запропоновано методичні рекомендації щодо модифікації лабораторних робіт з урахуванням рівня підготовки здобувачів освітніх та наявного обладнання. Прикладом є вивчення окремих аспектів освітньої робототехніки та теоретичні основи роботи автоматизованої системи управління озброєнням танків, зокрема стабілізатора танкової гармати. В основі їх функціонування використано закони фізики – від принципів інерції та моменту сили до управління коливальними системами. Стабілізатори танкових гармат є одними з найважливіших елементів сучасної бронетехніки, які забезпечують точність стрільби навіть під час руху. Їхня робота базується на поєднанні механічних, гідравлічних, електричних та оптичних принципах.

**Гіроскопічний ефект.** Принцип дії гіроскопа полягає в тому, що під час обертання його ротор створює момент інерції, який протидіє зміні його орієнтації у просторі. У танкових стабілізаторах цей ефект використовується для визначення та компенсації змін кута нахилу гармати у вертикальній площині та повороту башти у горизонтальній площині.

**Електромеханічна стабілізація.** Для компенсації збурень, викликаних рухом танка, у стабілізаторах використовуються електромеханічні системи. Вони складаються із датчиків, які фіксують зміну положення гармати, і виконавчих механізмів, які коригують її позицію. До таких механізмів належать електродвигуни, що працюють у парі з редукторами та гідравлічними приводами.

**Робота замкнених систем керування.** Замкнена система керування є однією з основних частин стабілізатора. Вона забезпечує постійний зворотний зв'язок між датчиками та виконавчими механізмами. Така система працює за принципом мінімізації помилки: датчики вимірюють поточний стан системи, порівнюють його із заданими параметрами, а потім передають сигнал на корекцію положення гармати.

**Використання сучасних матеріалів.** Для створення стабілізаторів використовуються передові матеріали, які забезпечують їхню довговічність і надійність. Зокрема, корпуси стабілізаторів виготовляють із легких, але міцних сплавів, які витримують значні механічні навантаження. Крім того, електричні компоненти створюються з матеріалів, стійких до температурних перепадів і вібрацій [1; 2].

Вивчення принципів функціонування танкового стабілізатора та автоматизованих систем управління озброєнням збагатять рівень знань майбутніх інженерів, педагогів та військових. Такі знання можуть бути ефективно інтегровані при вивченні фізики, радіотехніки, робототехніки, в гуртковій на науково-дослідницькій роботі, що спонукатиме здобувачів освіти до створення власних STEM-проектів. Це дозволить інтегрувати знання у методику викладання, збагачуючи освітній процес практичними прикладами використання наукових принципів у автоматизованих системах управління технікою. Як приклад, запропоновано вивчення гіроскопічного датчика набору Lego Mindstorms EV3 та його використання в робототехнічних проєктах. Гіроскопічний датчик призначений для вимірювання кута повороту роботизованої платформи або швидкості обертання. На корпусі датчика нанесено дві

стрілки, які визначають площину, в якій має працювати датчик. Тому важливо правильно встановити датчик на роботизовану платформу. Кут і швидкість може бути позитивними чи негативними. Обертання за годинниковою стрілкою є позитивним, а обертання проти годинникової стрілки – негативним. При підключенні гіроскопічного датчика до модуля EV3, необхідно забезпечити його нерухомість. Для експериментів запропоновано створити базову модель робота з встановленим гіроскопічним датчиком. Запропоновано, згідно інструкції, виконати таке завдання: написати програму руху робота по квадрату з довжиною сторони квадрата, що дорівнює довжині кола, тобто довжині колеса робота. Для програмування використано програмне середовище «LEGO Mindstorms EV3 Education Software», використавши блок «Гіроскопічний датчик». Аналогічно, таку ж програму рекомендовано сформулювати в середовищі EV3 Classroom. Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс на основі популярної мови програмування Scratch забезпечують можливість здобувачам освіти швидко навчитися формувати складні програми.

Вивчення принципів роботи датчиків, пристроїв обробки інформації та виконавчих елементів систем автоматизації, дослідження їх принципів функціонування на лабораторних заняттях сприяє розумінню того, як фундаментальні фізичні закони та явища стають основою для розробки інноваційних технологічних систем.

Це не лише приклад можливостей інтеграції оборонних технологій у освітнє середовище, але і практичні рекомендації для викладачів, які бажають зробити свої заняття цікавішими та ефективнішими. Популяризація фізики як науки має кілька важливих аспектів: розвиток критичного мислення та інженерного підходу до вирішення складних завдань; знання фізичних принципів формує основу для розуміння сучасних технологій, зокрема тих, які використовуються в оборонній сфері; вивчення фізики та залучення молоді до конструктивно-технічної діяльності сприяє формуванню висококваліфікованих кадрів, здатних розробляти передові технології, що забезпечують конкурентоспроможність держави на світовій арені.

1. Бондарук П. А., Серпухов О. В., Касімов А. М., Горбов О. М., Кривошапка А. І. Автоматизовані системи управління озброєнням. Навчальний посібник. Частина 1. Харків: Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». 2019. 404 с.

2. Бондарук П. А., Серпухов О. В., Касімов А. М., Александрова Т. Є., Макогон О. А. Автоматизовані системи управління озброєнням. Навчальний посібник. Частина 2. Харків: Військовий інститут танкових військ Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». 2023. 306 с.