
ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ УКРАЇНИ ТА КРАЇН ЄС: ОРГАНІЗАЦІЯ НАУКОВОЇ І НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У ВІЙСЬКОВІЙ СФЕРІ

Хоменко Є. В., Світлічний І. В., Бондар В. Ю., Коротченко О. О.
DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-653-9-23>

ВСТУП

З початком широкомасштабного вторгнення РФ кардинально зросла потреба у інноваційних технічних рішеннях для сталого розвитку, включаючи військову сферу. Водночас євроатлантична інтеграція залишається ключовим стратегічним пріоритетом України. Ці два нерівнозначні чинники створюють унікальний запит на дослідження як інноваційних технічних рішень, так і історії розвитку та організації наукової і науково-технічної діяльності у військовій сфері країн-партнерів. Згідно Закону України “Про наукову і науково-технічну діяльність” від 26.11.2015 № 848-VIII, наукова діяльність спрямована на одержання і використання нових знань для розв’язання технологічних, інженерних, економічних, соціальних та гуманітарних проблем¹. Перелік пріоритетних тематичних напрямів наукових досліджень і науково-технічних розробок на період до 31 грудня (року, наступного після припинення або скасування воєнного стану в Україні)² містить наступний тематичний напрям наукових досліджень: “національні інтереси України в контексті геополітичних проблем сучасного глобалізованого світу та формування нового міжнародного правопорядку” (п. 9 розд. 2)³, до якого дотичне і представлене дослідження.

¹ Про наукову і науково-технічну діяльність : Закон України від 26.11.2015 № 848-VIII URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/848-19#Text>

² Про затвердження переліку пріоритетних тематичних напрямів наукових досліджень і науково-технічних розробок на період до 31 грудня року, наступного після припинення або скасування воєнного стану в Україні : Постанова Каб. Міністрів України від 30.04.2024 № 476. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/476-2024-п#Text>.

³ Додаток до постанови Кабінету Міністрів України від 30.04.2024 № 476. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/476-2024-п>

Проведений авторами бібліометричний аналіз наукометричних баз Scopus та Web of Science не виявив комплексних узагальнень щодо організації такої діяльності країн-партнерів, що обґрунтовує актуальність роботи⁴. Попри те, що окремі дослідження присвячені такій діяльності, концепціям певних корпусів чи стандартам НАТО, комплексний огляд вказаного питання (з урахуванням проблем євроатлантичної інтеграції України) відсутній у Scopus-індексованих виданнях та виданнях першого-другого квартилей Q1–Q2. Саме тому потребують подальшого дослідження питання наукової діяльності військових формувань цих країн, яку автори розглядатимуть через призму (на прикладі) порядку організації наукової та науково-технічної діяльності Корпусу інженерів армії США та Корпусу королівських інженерів Британської армії. З урахуванням викладеного, актуальним є вивчення як інноваційних технічних рішень для сталого розвитку України та країн ЄС, так і порядку організації (виконання) та впровадження результатів наукової діяльності країн-партнерів.

У контексті теми “Інноваційні технічні рішення для сталого розвитку України та країн ЄС” дослідження не тільки самих рішень, а й усієї системи організації наукової і науково-технічної діяльності у військовій сфері країн-партнерів набуває стратегічного значення. Це значення обумовлено тим, що в умовах повоєнного відновлення та сталого розвитку військова наука й освіта стикаються з новими викликами, невизначеністю ризиків, необхідністю швидкого впровадження інноваційних технічних рішень та сучасних наукових підходів для забезпечення конкурентоспроможності України у світі. Вивчення та адаптація найкращих інноваційних технічних рішень, практик наукової діяльності (у військовій сфері) країн-партнерів, зокрема порядку організації та впровадження результатів на прикладі Корпусу інженерів армії США⁵, Корпусу королівських інженерів Британської армії⁶ підвищує ефективність виконання завдань за

⁴ Бондар В. Ю., Коротченко О. О., Хоменко Є. В. Виклики та перспективи наукової діяльності в умовах повоєнного відновлення України: ризико-орієнтовані підходи. Current issues in the development of Ukrainian legal education and science in the present day and post-war reconstruction : Scientific monograph. Riga, Latvia : “Baltija Publishing”, 2026. 444 p. С. 112-132. URL: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-629-4-6>

⁵ Историчний розвиток корпусу інженерів армії США / Є. В. Хоменко та ін. *International electronic scientific journal “Science Online”*. 2025. № 2. С. 6 – 21. DOI: <http://dx.doi.org/10.25313/2524-2695-2025-2-06-21>.

⁶ Хоменко Є. В., Светлічний І. В., Бондар В. Ю., Ємельянова С. М. Корпус королівських інженерів Британської армії: історія та інновації в освіті. *Pedagogical and Psychological Studies, Innovations in Education as the Basis for Forming the Modern Educational Environment : Scientific monograph*. Рига. Латвія. 2026.

призначенням та має на меті мінімізувати (унеможливити) втрати серед особового складу сил оборони України⁷.

1. Організація та здійснення наукової та науково-технічної діяльності у Корпусі інженерів армії США

Корпус інженерів армії США (далі – Корпус) є однією з найвпливовіших інженерних формувань світу, що виконує як військові, так і цивільні завдання. Основним науково-дослідним підрозділом Корпусу виступає Інженерний центр досліджень та розробок (Engineer Research and Development Center, ERDC), до складу якого входять спеціалізовані лабораторії.

Підрозділом Корпусу виступає Школа інженерів Армії США (United States Army Engineer School, USAES), розташована у Форт-Леонард-Вуд (штат Міссурі). Цей заклад, заснований 1778 р., забезпечує підготовку з бойової інженерії, мостобудування, будівництва, геопросторових технологій, дайвінгу та пожежогасіння для понад 37 тис. військових і цивільних фахівців. Школа використовує принципи "build fortifications and breach their walls" (символ замку з 1840 р.), забезпечуючи безперервну освіту від базової до вищої (Engineer Credentialing Program).

Перша дослідна лабораторія Корпусу – The Waterways Experiment Station (WES) – заснована 1929 р. для моделювання захисту від повеней та їх ліквідації, що відповідало Закону про контроль повеней 1928 р. (FCA 1928)⁸. Метою її заснування було вирішення нагальних потреб у вивченні і побудові моделей захисту від природних та штучних повеней, з подальшою розробкою і реалізацією заходів щодо їх ліквідації. Закон про контроль за повенями 1928 року (FCA 1928) дозволив Корпусу інженерів розробляти та втілювати у життя проекти по контролю за повенями не тільки на річці Міссісіпі та її притоках, а також на річці Сакраменто в Каліфорнії.

Діяльність Корпусу під час та після другої світової війни зосереджувалася на масовій підготовці інженерних кадрів для бойових завдань (понтонні мости, злітно-посадкові смуги, фортифікації) та цивільного відновлення. Основним центром була Школа інженерів Армії США (USAES) у Форт-Белвуар (Вірджинія), яка підготувала понад 169 тис. фахівців. Під час

⁷ Нестеров Д. Ю., Примаченко В. Ф., Хоменко С. В., Светлічний І. В., Бесараб П. М. Освітня та наукова діяльність як засіб модернізації військової інституції: досвід Корпусу інженерів. *Модернізація вищої освіти України в контексті глобалізації. Монографія / за загальною редакцією А. М. Івановської*. Кам'янець-Подільський. Заклад вищої освіти «Подільський державний університет». Рига, Латвія : Baltija Publishing, 2025. 344 с. ISBN 978-9934-26-560-0. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-560-0-35> URL: <http://188.190.43.194:7980/jspui/handle/123456789/14226>

⁸ Fatherree, Ben H. (2004). The First 75 Years: History of Hydraulics Engineering at the Waterways Experiment Station URL: <https://usace.contentdm.oclc.org/digital/collection/p16021coll4/id/157>

Другої світової війни Engineer Replacement Training Center (ERTC) у Форт-Белвуар проводив 8-тижневі курси для призовників (з 12 тижнів у 1941 р.): розвідка, будівництво доріг/загороджень, мінування/розмінування, робота з технікою, геодезія, залучивши університети (Carnegie Tech тощо) для технічного навчання 150 тис. солдатів. Після демобілізації (90% скорочення) акцент змістився на арктичний напрямок, що призвело до створення Лабораторії досліджень та інженерії холодних регіонів (CRREL) у 1961 р. у Ганновері (Нью-Гемпшир) шляхом об'єднання лабораторій у Вілметті та Бостоні. У 1962 р. утворено Лабораторію геопросторових досліджень (GRL) у Форт-Белвуар (Вірджинія), яка еволюціонувала від Топографічного інженерного центру до Армійського геопросторового центру (AGC) у 2009 р., забезпечивши перехід до GPS-технологій⁹.

У 1962 році Корпус інженерів створив Агентство досліджень і розвитку інженерної геодезії, розвідки та картографування, яке згодом перетворилось у Лабораторію геопросторових досліджень (Geospatial Research Laboratory GRL), яка розташована у Форт-Белвуар, штат Вірджинія. Протягом 1960-х і 1970-х років в ній розробляли автоматизоване обладнання для створення топографічних карт на основі аерофотознімків і вдосконалювало системи для створення армійських польових карт. Пріоритетним напрямком діяльності Топографічного інженерного центру стали дослідження в галузі геопросторового позиціонування на основі глобальної системи позиціонування, що в подальшому втілювалося у створення системи GPS-навігації. Подальший розвиток технології глобального просторового позиціонування призвів до якісного переходу на новий, більш високий рівень інформативності, не тільки в гідрологічній діяльності, а і в інших сферах по всьому світу. Трансформація сфери застосування розробок Топографічного інженерного центру, що стали частиною системи національної безпеки США у 2009 році перетворили його у Армійський геопросторовий центр (AGC), який став безпосередньо підпорядковуватися Корпусу інженерів¹⁰.

У 1968 р. відкрито Лабораторію будівельних інженерних досліджень (CERL) у Шампейні (Іллінойс) для вивчення матеріалів, енергосистем та житла; серед розробок – волокнистий залізобетон, прилади перевірки

⁹ Нестеров Д. Ю., Примаченко В. Ф., Хоменко Є. В., Светлічний І. В., Бесараб П. М. Освітня та наукова діяльність як засіб модернізації військової інституції: досвід Корпусу інженерів. *Модернізація вищої освіти України в контексті глобалізації : кол. моногр.* Кам'янець-Подільський. Подільський Державний Університет. Рига, Латвія: Baltija Publishing, 2025. С. 75-84 DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-560-0-35>.

¹⁰ Defense Media Network. U.S. Army Geospatial Center [Електронний ресурс] // Defense Media Network. URL: <https://www.defensemedianetwork.com/stories/u-s-army-geospatial-center/> (дата звернення: 13.02.2026)

зварювання. Дослідження охоплюють гідравліку, геотехніку, екологію. Ця лабораторія проводила дослідження в галузі будівельних матеріалів та технологій їх використання, в якій було розроблено:

- волокнистий залізобетон, який використовується як для злітно-посадкових смуг аеродромів, так і для деяких будівельних робіт;
- портативний прилад для перевірки якості зварювання;
- централізовану установку для контролю забруднюючих речовин тощо.

Після Другої світової війни зростає потреба у дослідженні і розробці не військових проєктів, задля чого Корпус інженерів переорієнтовується на дослідницькій діяльності здебільш по цивільних роботах. Дослідження в лабораторії гідравліки Експериментальної станції водних шляхів дали нову інформацію про осадження, турбулентність і звивистість річки. Залишаючись лідером у тривимірному моделюванні річок, лабораторія додатково розробила нові комп'ютерні математичні моделі. Ця робота сприяла вдосконаленню інженерного дизайну гідротехнічних споруд, включаючи дамби та шлюзи. Дослідна робота по вивченню основних матеріалів земної кори, яку проводить Геотехнічна лабораторія Експериментальної станції водних шляхів, дозволила Корпусу інженерів, серед іншого, захистити джерела підземних вод, зменшити забруднення та забезпечити більший захист для будівель у сейсмонезбезпечних регіонах світу. Дослідницький центр прибережної інженерії став складовою частиною Експериментальної станції водних шляхів, і зробив значний внесок у покращення захисту берегової лінії і пристані та запобігання ерозії пляжів. Його Конструкторська лабораторія проводить оцінку, обслуговує та відновлює застарілі гідротехнічні споруди, а Екологічна лабораторія Експериментальної станції водних шляхів займається захистом водно-болотних угідь, якістю води, очищенням навколишнього середовища та захистом видів, що знаходяться під загрозою зникнення.

При подальших дослідженнях в галузі гідрології виникла потреба в швидкій обробці великих масивів даних. Для вирішення цієї задачі у Дейвісі, штат Каліфорнія, Центр гідрологічної техніки розробив пакети комп'ютерного програмного забезпечення, якими згодом стали користуватися у всьому світі професіоналами з водних ресурсів не тільки у Корпусі інженерів, а й за його межами. Ці програмні продукти обчислюють параметри паводкового стоку у всіх типах водойм, профілі водної поверхні як для природних річок, так і для побудованих водних шляхів, щорічні збитки від повеней і вигоди від зменшення збитків від повеней для проєктів на стадії проєктування, а також профілі повеней.

Таблиця 1

Географічні локації Інженерного центру досліджень та розробок

	Розташування	Лабораторія
1	Віксбург, Міссісіпі	Лабораторія берегових та гідравлічних досліджень (CHL)
2		Лабораторія екологічних досліджень (EL)
3		Лабораторія геотехнічних та структурних досліджень (GSL)
4		Лабораторія інформаційних технологій (ITL)
5	Ганновер, Нью-Гемпшир	Лабораторія досліджень та інженерії холодних регіонів (CRREL)
6	Шампейн, Іллінойс	Лабораторія будівельних інженерних досліджень (CERL)
7	Александрія, Вірджинія	Лабораторія геопросторових досліджень (GRL)

Джерело: складено авторами

Об'єднавши лабораторії в одну науково-дослідну організацію, ERDC застосовує єдиний підхід до вирішення нагальних проблем і втілення у життя різноманітних ініціатив і можливостей. Корпус інженерів керує науково-дослідною діяльністю через свою програму досліджень та розробок, яка формує політику, здійснює стратегічне планування та нагляд за дослідженнями та розробками для військових та цивільних програм Корпусу інженерів.

Групи інженерів і вчених, що вивчають і досліджують у ERDC різноманітні явища і процеси, можуть вирішувати широкий спектр науково-технічних питань, від арктичних температур до мобільності транспортних засобів у пісках пустелі, від захисту водно-болотних угідь до захисту військ США по всьому світу, від визначення точного місця артилерійського снаряду до прогнозування розширеного ареалу існування виду, що перебуває під загрозою зникнення¹¹.

ERDC ставить за мету бути провідною у світі науково-дослідною організацією у галузі інженерії та екологічних наук. Його місія полягає у розробці довгострокової інформації, яка охоплює систему освіти від дошкільного рівня до професійної діяльності, з метою проведення аналізів, надання змістовних звітів, співпраці у дослідженнях в галузі освіти та обміну даними¹².

Визначимо п'ять основних напрямків науково-технічної діяльності, що проводять інженери та дослідники ERDC.

¹¹ ERDC partners with multiple universities on graphene research. Engineer Research and Development Center Website. URL: <https://www.erd.usace.army.mil/Media/News-Stories/Article/2943336/erd-partners-with-multiple-universities-on-graphene-research/>

¹² Civilian Education System. | Army University. Home of The Army University | Army University. URL: <https://armyuniversity.edu/amsc/educationalprograms>

Перший напрямок науково-технічної діяльності – військова інженерія. Дослідницька сфера військової інженерії пропонує бійцям використовувати інноваційні технології та сучасні технічні розробки як для забезпечення свого захисту, так і для виконання бойового завдання. Вона дозволяє утримувати лідируючі позиції у розробці нових, легких систем захисту, що швидко встановлюються, та які доцільно розгортати у віддалених місцях. Дослідження у сфері військової інженерії відкрили нові можливості для використання допоміжних засобів прийняття рішень щодо живучості, які не тільки здійснюють швидку оцінку існуючих захисних позицій, але й забезпечують проведення вдосконалення оборонних конструкцій посилюючи захист від атак ворога. Також проводиться дослідження заходів і технологій для проведення військових операцій, включаючи геопросторову інформацію, розробку систем, оперативну підтримку та захист військ.

Другий напрямок науково-технічної діяльності – установки та операційне середовище. Дослідження та розробки, спрямовані на покращення військових баз та об'єктів, включаючи трансформацію, операції та екологічні проблеми. Прикладом слугує розробка стійких рішень для управління енергією на військових об'єктах¹³. ERDC надає передові рішення для армійських об'єктів, полігонів для тренувань і базування на випадок надзвичайних ситуацій, особливо в сферах екологічної стійкості та енергетичної безпеки. Рішення зосереджені на високостійких і економічно ефективних підходах до управління військовими об'єктами, полігонами та інфраструктурою протягом життєвого циклу. Розроблені сучасні технології розширюють досвід підготовки бійців, зменшують обмеження на територію для навчання, підвищують безпеку бійців, забезпечують ефективне використання обмежених ресурсів, таких як енергія та вода, і сприяють плануванню сталого розвитку спільно з місцевими та регіональними громадами.

Третій напрямок науково-технічної діяльності – дослідження та розробки у сфері водних ресурсів, включаючи інфраструктуру, водні ресурси, екологічні проблеми, навігацію, боротьбу з повенями та зменшення збитків від штормів. Наприклад, ERDC розробляє інноваційні рішення для захисту прибережних районів від ерозії та підвищення рівня моря¹⁴.

Розробки та технологічні дослідження ERDC у сфері цивільних робіт в першу чергу впливають на соціальний сторону суспільства, адже сприяють

¹³ Fatherree, Ben H. (2004). The First 75 Years: History of Hydraulics Engineering at the Waterways Experiment Station URL: <https://usace.contentdm.oclc.org/digital/collection/pl16021coll4/id/157>

¹⁴ Civilian Programs – U.S. Army Acquisition Support Center. URL: <https://asc.army.mil/web/career-development/programs/civilian/>

зміцненню нації, надаючи інноваційні та екологічно стійкі рішення для вирішення проблем водних ресурсів, які зазнають дедалі більшого тиску через зростаючі потреби їх використання. Сучасні технології допомагають Корпус інженерів стабільно керувати існуючою інфраструктурою водних ресурсів, враховуючи такі виклики природи, як: очікувані зміни клімату та землекористування, вторгнення екзотичних видів, демографічні зміни та старіння структур, щоб задовольнити потреби майбутніх поколінь.

Інструменти та ресурси ERDC постійно працюють, покращуючи потік комерційного судноплавного руху на водних шляхах, постійно відновлюючи шлюзи й підтримуючи канали, зменшуючи ризик шкоди життю і майну від повеней, а також захищаючи рибу та рослинність. Дослідження та розробки ERDC в цивільних роботах проводяться інженерами і вченими, які створюють, постачають і обслуговують наукові та технологічні ресурси, необхідні для вирішення нагальних суспільних проблем.

Четвертий напрямок науково-технічної діяльності – геопросторові дослідження та інженерія. ERDC проводить розробку та впровадження геопросторових технологій для підтримки військових і цивільних потреб таких як: геопросторові бази даних та інструменти аналізу для підтримки планування місій та реагування на надзвичайні події¹⁵. Виходячи з того, що точне місцезнаходження, бездротовий супутниковий зв'язок, географічні дані рельєфу місцевості, а також своєчасна отримана інформація є центральними елементами успіху в середовищі бойового простору. Інженери ERDC розробляють сучасні засоби, для отримання і використання оперативних даних, щоб забезпечити бійцю кращу обізнаність про ситуацію на полі бою. Це забезпечує бійців інформаційною перевагою, задля точного та швидкого оцінювання впливу середовища бою на особовий склад, техніку, датчики та системи. Дослідження й розробки в цій галузі допомагають вдосконалювати технічні засоби, а також тактику їх застосування, робити чіткі оцінки безпеки і життєздатності бійців та забезпечувати проведення операцій.

П'ятий напрямок науково-технічної діяльності – стійкість інженерних систем: Дослідження та розробки, спрямовані на створення стійких систем, які можуть протистояти природним та техногенним загрозам. За цим напрямком інженери ERDC розробляють нові матеріали та конструкції для будівель та інфраструктури, які є стійкими до землетрусів та вибухів¹⁶.

¹⁵ Army Engineer Officer – Army Talent Innovation Directorate. URL: <https://talent.army.mil/job/engineer-officer/>

¹⁶ Engineer Research and Development Center. ERDC. Engineer Research and Development Center Website. URL: <https://www.erd.usace.army.mil/>

Високоякісні та добре продумані рішення у цьому напрямку досліджень відіграють важливу роль в підтримці бойових системи, які є ефективними у дедалі ширшому спектрі військових операцій. Використання цих засобів дозволяє генерувати (створювати) поле варіантів за лічені години, а не за місяці, причому вони значно більші та точніші, ніж ті, що отримуються традиційними методами. Розроблені конструкції мають високу стійкість, що робить їх значно надійними. Відтак їх легко модифікувати для досягнення майбутніх операцій, і вони мають передбачуваний життєвий цикл. Існуючі в ERDC методи досліджень ефективно застосовуються для аналізу літаків, гвинтокрилів, наземних транспортних засобів і кораблів, забезпечуючи можливість більш обґрунтованих оцінок стійкості їх конструкцій, що значно економить час на випробування і дозволяє заощаджувати державні кошти. Напрями дослідження зосереджені на: системах зброї, випробувальних полігонах, операційному середовищі, аналітиці.

В таблиці 2 представлені досягнення, проекти й розробки інноваційних технологій, що проводить ERDC як для потреб армії США, так і для потреб цивільних.

Таблиця 2

**Приклади інноваційних технічних рішень ERDC
за напрямками досліджень**

Досягнення	Опис
3D-друк з льодом	Розробка 3D-друку з льодом, посиленням натуральними волокнами, для будівництва військових об'єктів у віддалених холодних регіонах. Ця технологія дозволяє використовувати лід та сніг як будівельні матеріали, що є особливо важливим в арктичних умовах, де доступ до традиційних матеріалів обмежений.
3D-друк для відновлення екосистем	Використання 3D-принтерів для перетворення осаду на будівельний матеріал для відновлення екосистем. Ця технологія дозволяє створювати штучні рифи та інші структури, які сприяють відновленню морського середовища.
Хмарне середовище цифрової інженерії	Розробка хмарного середовища цифрової інженерії для покращення програм придбання для всіх видів Збройних сил США. Це середовище надає доступ до спеціалізованого обладнання, різноманітних інструментів проектування та високопродуктивних обчислень, що сприяє пришвидшенню та підвищенню ефективності процесу розробки нових технологій.
Дослідження впливу забруднювачів на водне середовище	Дослідження впливу військових забруднювачів на водне середовище за допомогою прісноводних акваріумних рибок даніо реріо. Ці дослідження допомагають зрозуміти вплив забруднюючих речовин на водні екосистеми та розробити нові методи моніторингу для захисту водних ресурсів.

Безпілотні наземні транспортні засоби	Розробка системи безпілотних наземних транспортних засобів, які можуть працювати без використання глобальної навігаційної супутникової системи (GNSS). Ці транспортні засоби можуть використовуватися для виконання різноманітних завдань, включаючи розвідку, транспортування вантажів та ліквідацію наслідків стихійних лих, в умовах, де GPS-навігація недоступна.
Розробка хмарного середовища цифрового проектування.	Це середовище використовується для модернізації літаків Boeing B-52 та сприяє підвищенню ефективності програм закупівель для всіх видів збройних сил США. Завдяки цій технології можна досягти значної економії коштів та підвищити ефективність військових закупівель.
Дослідження графену та його застосування у різних галузях.	Вчені ERDC досліджують можливості використання графену в будівництві доріг, фільтрації води та створенні нових матеріалів. Дослідження графену відкриває унікальні можливості для розвитку національної оборони та інфраструктури, зокрема, шляхом створення нових матеріалів з покращеними властивостями.

Джерело: складено авторами

Як зазначено вище, ERDC формує єдиний підхід до вирішення завдань Корпусу через п'ять ключових напрямів: 1) військова інженерія (захист, геопросторова підтримка); 2) установки та операційне середовище (енергетика, стійкість баз); 3) цивільні роботи (водні ресурси, прибережний захист); 4) геопросторові дослідження (місцевість, GNSS-незалежна навігація); 5) стійкість систем (матеріали проти землетрусів, вибухів).

Співпраця ERDC з університетами (Міссісіпі, Джексон, Райс), NASA, DHS, CISA та ERDCWERX забезпечує розвиток інновацій, зокрема у використанні графену.

Науково-дослідна діяльність Корпусу інженерів армії США визначається значущістю для забезпечення національної безпеки, економічного розвитку та екологічного захисту. Як головний дослідницький центр Корпусу, Інженерний центр досліджень та розробок (ERDC) відіграє ключову роль у формуванні інноваційних рішень для розв'язання складних інженерних завдань. Дослідження та розробки Корпусу спрямовані на подолання актуальних викликів, зокрема зміни клімату, старіння інфраструктури та загроз національній безпеці.

2. Організація наукової та науково-технічної діяльності у Корпусі королівських інженерів Британської армії

Організація та виконання заходів наукової та науково-технічної діяльності у Корпусі королівських інженерів Британської армії (далі

– Royal Engineers) та представляє собою комплексну систему, що еволюціонувала впродовж трьох століть існування корпусу і відображає сучасні тенденції військової інженерної освіти. Історичний контекст формування системи підготовки військових інженерів у Великій Британії демонструє унікальну роль військових навчальних закладів у розвитку інженерної освіти загалом. Відповідно до дослідження Блека (Black), опублікованого в *International Journal of Mechanical Engineering Education* у 2009 році¹⁷, саме військові академії були єдиними установами у Великій Британії дев'ятнадцятого століття, що забезпечували викладання інженерії на основі поєднання теорії та практики в академічно орієнтованому інституційному середовищі. У той час як цивільна інженерна освіта у Великій Британії базувалася переважно на традиційних системах учнівства з акцентом на концепції практика, військові інженерні коледжі розвивали систематичний підхід до технічної освіти. Адміністрування та управління науковою, технічною та інженерною освітою як у Британії, так і в Індії здійснювалося офіцерами Royal Engineers та їхніми індійськими колегами, що створило унікальну традицію військово-цивільних відносин у галузі інженерної освіти.

Академічні дослідження військової науки та освіти, індексовані в SCOPUS, демонструють зростаючий інтерес до цієї галузі. Бібліометричний аналіз, проведений Кондрашев (Kondrashev), Соколова (Sokolova), Доброхотів (Dobrokhotov) та опублікований у *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education* у 2024 році¹⁸, виявив шість тисяч триста тридцять вісім статей з інженерної освіти, індексованих у SCOPUS між 2014 та 2023 роками. Результати показали збільшення кількості публікацій та географічне розмаїття досліджень. Більшість із топ-десяти авторів є з США, з незначною співпрацею між дослідницькими групами. Більшість інституцій з найвищими публікаціями та цитуваннями є з США, провідної країни в дослідженнях інженерної освіти, і лише три з інших країн: Данії, Іспанії та Швеції.

Організаційна структура наукової та науково-технічної діяльності Royal Engineers включає кілька ключових інституцій (організацій, підрозділів, інституцій). Одна з них, Institution of Royal Engineers є професійною науковою спільнотою Корпусу королівських інженерів

¹⁷ Black, J. (2009). The military influence on engineering education in Britain and India, 1848–1906. *International Journal of Mechanical Engineering Education*, 46(2), 211–239. <https://doi.org/10.1177/001946460904600203journals.sagepub>

¹⁸ Kondrashev S. V., Sokolova I. M., Dobrokhotov V. S. Mathematics education and technology: Bibliometric analysis and systematic review (2000–2024) // *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. 2024. Vol. 20, № 10. Article em2453. DOI: 10.29333/ejmste/16072. URL: <https://doi.org/10.29333/ejmste/16072> (дата звернення: 13.02.2026).

Британської армії, заснованою 1875 року з метою лобювання (підтримки) військової інженерії через обмін досвідом, публікації та обговорення¹⁹.

Історичне підгрунття. Institution of Royal Engineers отримала Королівську хартію від короля Георга V у 1923 р. і розміщена поряд із Королівським музеєм інженерів та Королівською школою військової інженерії (далі – RSME) у місті Чатемі, Кент.

Основні напрями діяльності:

– видання *Royal Engineers Journal* (тричі на рік з 1870 р.), що замінило *Professional Papers* (1837–1918 рр.), з фокусом на інженерні інновації, історію та кращі практики;

– організація конференцій, семінарів та доступ до архівів (Corps History Vols I–XII);

– підтримка музею, бібліотеки та архіву для збереження спадщини, включно з Першою та Другою світовими війнами (залізниці, мости, тунелі, саперні підрозділи).

Institution of Royal Engineers виступає як вчене товариство, що має на меті розвиток науки військової інженерії шляхом обміну досвідом, найкращими практиками та новітнім мисленням. Інституція функціонує як професійна мережа, що об'єднує військових інженерів, забезпечує доступ до обширної бази знань. Така структуризація знань відображає комплексність завдань, які виконують військові інженери у сучасних умовах, та необхідність міждисциплінарного підходу до їхньої підготовки.

Публікаційна діяльність Institution of Royal Engineers включає випуск *Royal Engineers Journal*, який існує з початку двадцятого століття та є основним періодичним виданням корпусу, історія Корпусу складається з тринадцяти томів і охоплює період з 1066 по 2019 рік. Ці видання забезпечують документування досвіду операційної діяльності, розвиток доктринальних підходів та поширення інноваційних рішень серед особового складу. Інституція також підтримує *Royal Engineers Historical Society*, яке організовує конференції, семінари та дослідницькі заходи, спрямовані на вивчення історичного досвіду корпусу та його застосування в сучасному контексті.

Королівська школа військової інженерії (далі – RSME) є основною навчальною організацією, що забезпечує підготовку військових інженерів британської армії. Згідно з дослідженням Гаст (Gast) опублікованим у *Army Sustainment* у 2017 році²⁰, RSME Group знаходиться на передовій змін

¹⁹ The Institution of Royal Engineers : [веб-сайт] / The Institution of Royal Engineers. – URL: <https://www.instre.org/>. [Дата доступу: 06.02.2026].

²⁰ Gast S. U. Training the millennial sapper: Training transformation at the Royal School of Military Engineering // *Army Sustainment*. 2017. May–June. P. 30–33. URL: <https://alu.army.mil/alog/2017/MayJun17/TrainingMillennialSapper.html> (дата звернення: 13.02.2026).gale

у системі підготовки британської армії та впроваджує модернізацію військової підготовки через запровадження методів змішаного навчання. Школа щорічно забезпечує навчання близько шести тисяч семисот військовослужбовців, розробляє та проводить сто тридцять дев'ять курсів, що становить понад двісті двадцять тисяч навчальних днів на рік. Організаційна структура RSME Group включає три основні локації: місто Chatham у Бромптонських казармах, що є штаб-квартирою та місцем базового навчання, місто Minley де проводиться спеціалізована підготовка, та місто Hermitage.

Методологічна основа підготовки у RSME базується на підході Defence Systems Approach to Training (далі – DSAT), що є стандартизованим підходом Міністерства оборони Великої Британії до розробки, впровадження та забезпечення якості навчання в усіх підрозділах збройних сил. DSAT визначає тренування як функцію командування та безперервний прогресивний процес, що має бути релевантним, складним, цікавим, реалістичним, спрямованим на досягнення конкретних цілей, відображати операційну доктрину, допускати помилки, бути належним чином безпечним та підлягати постійному аналізу. Принципи DSAT включають систематичний аналіз потреб у навчанні, проектування навчальних програм, організацію їх проведення та забезпечення якості через моніторинг та оцінювання результатів. Процес DSAT ідентифікує потреби в новому або зміненому навчанні на основі змін у доктрині, організації, матеріально-технічному забезпеченні або політиці.

Впровадження змішаного навчання у RSME є результатом трансформації підготовки, що розпочалася в середині 2010-х років. Змішане навчання визначається як використання традиційних методів навчання, таких як очне викладання в класі, у поєднанні з сучасними навчальними технологіями, як централізованими, так і розподіленими. Ця навчальна модель використовує мережеву культуру покоління міленіалів та застосовує навички критичного мислення, отримані через досвід та рефлексію з використанням інформаційних технологій, колаборації та власності студента над процесом навчання.

Структура курсу зазвичай включає вісім днів функціональних навичок, сім днів навчання мобільності на рівні секції, п'ять днів контрмобільності на рівні секції, п'ять днів мобільності на рівні взводу, та два періоди по п'ять днів навчання виживанню на рівні взводу з фінальним польовим навчанням. Курс створює середовище, максимально наближене до операційного сценарію, засноване на вигаданому континенті, розташованому у Сполученому Королівстві, що дозволяє створювати реалістичні виклики, загрози та діяльність, з якими інженери зіткнуться після приєднання до армії.

Професійний розвиток та безперервна освіта в Corps of Royal Engineers підтримується через систему Continuous Professional Development, координовану Institution of Royal Engineers. Військова інженерія постійно еволюціонує та адаптується до вимог операційного середовища, і є викликом залишатися в курсі подій, але за підтримки промисловості та академічних кіл інституція здатна залишатися актуальною та пропонувати можливості підвищення кваліфікації. Прихильність до навчання протягом життя, безперервного особистого розвитку та CPD дозволяє залишатися актуальним та додавати цінність. Всі повинні прагнути будувати власні знання та досвід і встановлювати зв'язки як частина ширшої мережі військових інженерів, які є широкою спільнотою інтересів. Усі повинні мати доступ до навчання та кваліфікацій, що дозволяють їм досягати успіху у своїй військовій кар'єрі, а також підтримують їх у подальшому переході до цивільного життя.

Система професійної акредитації Institution of Royal Engineers узгоджена з Engineering Council UK та дозволяє отримати статус Chartered Engineer, Incorporated Engineer або Engineering Technician. Цей процес вимагає демонстрації компетентності для професійної акредитації. Інституція працює разом з іншими професійними інженерними інституціями для забезпечення узгодженості стандартів та визнання кваліфікацій. Професійна реєстрація не тільки підвищує статус військових інженерів, але й полегшує їхній перехід до цивільних професій після завершення військової служби.

Дослідницька діяльність в контексті військової інженерії підтримується через взаємодію з Royal Academy of Engineering, яка пропонує стипендії (гранти) для підтримки видатних дослідників на ранніх етапах кар'єри у становленні їхньої незалежності та міжнародної репутації. Програма забезпечує довгострокову підтримку, що дозволяє проведення амбіційної програми інженерних досліджень та впливу, розвиває амбасадорів для Академії та адвокатів дисциплін STEM.

Дослідження військової інженерної освіти демонструють унікальні характеристики цієї галузі. Стаття Родікова (Rodikov), опублікована в *Pedagogy and Education Management Review* у 2024 році²¹, аналізує системні характеристики професійної підготовки майбутніх спеціалістів інженерних військ. Специфіка навчального процесу військових навчальних закладів, включаючи поєднання військових та цивільних спеціальностей в одній освітній програмі та необхідність отримання

²¹ Rodikov, V. System characteristics of the professional training of future specialists of the engineering troops. *Pedagogy and Education Management Review*, 2024. (3(17)), 21–27. URL: <https://doi.org/10.36690/2733-2039-2024-3-21-27>.

обсягу знань, що дозволяє випускнику вирішувати військово-професійні завдання без досвіду виконання службових обов'язків, вимагає змін у військово-професійній підготовці курсантів, зокрема майбутніх спеціалістів інженерних військ. Системні характеристики підготовки майбутніх спеціалістів інженерних військ включають відповідність військовими навчальними закладами та спеціальними навчальними центрами набору вимог освітніх та професійних стандартів. Ці стандарти відображають бачення держави, суспільства та Міністерства оборони щодо цілісної особистості майбутніх спеціалістів інженерних військ.

Дослідження впливу відео-курсів на навчання в умовах воєнного часу, проведене Чизом (Chyzh) О. та колегами та опубліковане в *Amazonia Investiga* у 2024 році²², надає детальну класифікацію характеристик, типових для відеоконтенту у військовій інженерній освіті. Було визначено інтерактивне відео-орієнтоване навчальне середовище. Щодо формування професійної компетентності майбутніх офіцерів військової інженерії, інтерактивне відео-орієнтоване навчальне середовище було описане через певні вимоги. Результати дослідження можуть бути використані для вдосконалення навчальної програми для майбутніх офіцерів військової інженерії. Використання відео як інструменту навчання стає особливо актуальним в умовах необхідності швидкої адаптації до мінливих операційних умов та передачі досвіду.

Управління знаннями у військовому контексті є критично важливим для забезпечення ефективності операцій. Дослідження Макінтайр (McIntyre) у *Canadian Military Journal* у 2003 році²³, підкреслює зростаючу важливість наявності переваги у знаннях над противниками. Нові технології призвели до все більш динамічного характеру військових операцій. Гнучкість стає важливою вимогою для таких систем, оскільки гнучкість у військових структурах може призвести до зменшення втрат серед особового складу, збереження сил та засобів.

Роль університетського партнерства в інженерній освіті, проаналізована у систематичному огляді літератури Шахом (Shah) Р. та колегами, опублікованому в *European Journal of Engineering Education* у

²² Chyzh, O., Smolynskyi, Y., Vyntu, A., Kiretov, V., & Chmyr, V. (2024). The impact of video on military engineering learning in wartime. *Amazonia Investiga*, 13(81), 260-271. <https://doi.org/10.34069/AI/2024.81.09.2> (дата звернення: 13.02.2026). URL: <https://www.amazoniainvestiga.info/index.php/amazonia/article/view/2867>

²³ McIntyre S. G., Gowrin M., Woroszynski B. Knowledge Management in the Military Context // *Canadian Military Journal*. 2003. Vol. 4, № 1. P. 15–22. URL: <http://www.journal.forces.gc.ca/vo4/no1/command-ordre-02-eng.asp> (дата звернення: 13.02.2026).

2023 році²⁴, демонструє важливість співпраці між академічними установами та промисловістю для забезпечення релевантності навчальних програм та підготовки студентів до професійної практики. Огляд виявив п'ять ключових дослідницьких питань: цілі співпраці університет-промисловість, теорії, що використовуються для керівництва такою роботою, типи методів, що застосовуються, найкращі практики, засновані на доказах, та галузі майбутньої роботи для дослідження. Ці висновки є релевантними для військової інженерної освіти, яка також вимагає тісної співпраці між навчальними закладами та операційними підрозділами для забезпечення відповідності підготовки реальним потребам.

Роль штучного інтелекту та цифрових технологій в інженерній освіті стає дедалі більш важливою. Дослідження *Enhancing Engineering Education through Virtual Reality*, опубліковане у *International Journal of Electrical and Computer Engineering* у 2025 році, досліджує інтеграцію віртуальної реальності та пов'язаних технологій в інженерній освіті, фокусуючись на педагогічних підходах, прийнятих у цій інтеграції. Дослідження охоплює основні статті, пов'язані з VR, опубліковані з 2015 по лютий 2024 року та індексовані в SCOPUS, Web of Sciences або обох, що обговорюють проектування, виклики розробки та інструменти співпраці. Емпіричні докази демонструють покращене залучення, мотивацію та результати навчання. Висновки пропонують сучасні уявлення для освітян та дослідників про використання VR для впливових навчальних досвідів. У контексті військової інженерної освіти VR може бути особливо корисною для симуляції небезпечних операцій, таких як розмінування або знешкодження вибухових пристроїв.

Система оцінювання та акредитації в інженерній освіті є критично важливою для забезпечення якості підготовки. UK Research Excellence Framework, проаналізований у статті Сміта (Smith), опублікованій у *Societies* у 2022 році²⁵, надає уроки щодо якості досліджень. REF є системою оцінювання якості досліджень у вищій освіті Сполученого Королівства, що проводиться приблизно кожні шість-сім років. Результати REF використовуються для розподілу фінансування досліджень та надання підзвітності для державних інвестицій у дослідження. Для військової інженерної освіти подібні системи забезпечення якості є важливими для підтримання стандартів та забезпечення відповідності підготовки операційним потребам.

²⁴ Shah R., Gillen A. L. A systematic literature review of university-industry partnerships in engineering education // *European Journal of Engineering Education*. 2023. DOI: 10.1080/03043797.2023.2253741. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/03043797.2023.2253741> (дата звернення: 13.02.2026).

²⁵ Smith P. G. Research Quality—Lessons from the UK Research Excellence Framework // *Societies*. 2022. Vol. 12, № 3. P. 71. DOI: 10.3390/soc12030071 (дата звернення: 13.02.2026)

Міждисциплінарне навчання в інженерній освіті досліджене у статті *Social Regulation of Learning*, опублікованій Borrego у *European Journal of Engineering Education* у 2023 році, проводить порівняльне дослідження трьох міждисциплінарних групових проєктів, що вирішують реальні виклики. Напівструктуровані якісні інтерв'ю були синтезовані в наративні епізоди, що представляють ключові аспекти регулятивної поведінки груп. Були знайдені ознаки спільної регуляції в усіх групах з помітними відмінностями у фазах проєкту, що призвело до різного студентського досвіду. Обговорюються ключові фактори, що вплинули на регуляцію за чотирма темами: встановлення цілей та планування, впровадження моніторинг та оцінювання, роль супервайзерів, вплив дисциплін. У військовому контексті міждисциплінарна співпраця є критично важливою, оскільки військові інженери повинні працювати з різними родами військ та цивільними організаціями для досягнення цілей.

Використання проєктно-орієнтованого навчання в підготовці майбутніх офіцерів у США досліджене у статті Сантос (Santos) та колег у *Security and Defence Quarterly* у 2019 році²⁶, аналізує інтеграцію *project-based learning* у *military higher education* для розвитку критичного мислення та практичних навичок, має на меті визначити ефективність проєктних технологій у формуванні професійної компетентності майбутніх офіцерів. Було використано тестування та формувальний експеримент як методи дослідження. Дослідження проводилося з курсантами військових навчальних закладів. Кожен проєкт складався з організаційного, мотиваційного, дослідницького та заключного етапів, які включали рефлексію отриманих знань. Були визначені типові тенденції в трансформації професійної компетентності у військовій освіті. Було виявлено, що метод проєктно-орієнтованого навчання сприяє формуванню комунікативної, управлінської, мотиваційної компетентностей.

Роль менторства та професійного розвитку в інженерній кар'єрі також є предметом сучасних досліджень. *Research Fellowships* програма *Royal Academy of Engineering* включає менторську підтримку від *Fellows Академії* для надання порад щодо досліджень та розвитку кар'єри, зменшення викладацьких та адміністративних обов'язків для присвячення часу дослідженням, навчання та додаткові можливості фінансування, можливості для встановлення мережових зв'язків з іншими *Research Fellows*

²⁶ Santos L. A. B. dos, Loureiro N. A. R. S., Lima J. M. M. do V., Silveira J. A. de S., Grilo R. J. da S. Military higher education teaching and learning methodologies: an approach to the introduction of technologies in the classroom // *Security and Defence Quarterly*. 2019. Vol. 24, № 2. P. 123–139. DOI: 10.35467/sdq/108668 (дата звернення: 13.02.2026). URL: <https://securityanddefence.pl/pdf-108668-40442?filename=40442.pdf.securityanddefence>

та Academy Fellows, можливість встановити сильний дослідницький послужний список, що покращить шанси на отримання додаткового фінансування та розширення власних дослідницьких команд. У контексті військової інженерії менторство є критично важливим для передачі досвіду від старших офіцерів до молодших та для розвитку лідерських навичок.

Взаємодія з промисловістю та академічними установами є ключовою для забезпечення релевантності військової інженерної освіти. Institution of Royal Engineers підтримує зв'язки з Institution of Civil Engineers, організовуючи спільні професійні зустрічі та конференції. Такі заходи дозволяють обмінюватися досвідом між цивільними та військовими інженерами, обговорювати спільні виклики та розробляти інноваційні рішення. Наприклад, спільна професійна зустріч ICE та Institution of Royal Engineers у 2025 році надала платформу для обговорення сучасних інженерних викликів та можливостей для співпраці.

Система збору та аналізу досвіду є критично важливою для безперервного вдосконалення військової інженерної підготовки. Institution of Royal Engineers підтримує секцію Operational Experience у своєму Knowledge Centre, де систематизується досвід операцій для аналізу та впровадження уроків, що були засвоєні. Майбутні операції завжди базуються на досвіді минулих операцій. Royal Engineers були на передовій військових операцій понад триста років. Систематичний збір та аналіз досвіду дозволяє ідентифікувати прогалини в підготовці та адаптувати навчальні програми для кращої підготовки військових інженерів до майбутніх викликів.

Інтеграція сучасних технологій у військову інженерну освіту включає використання цифрових інструментів для планування, проектування та управління інженерними операціями. Digital Engineering є одним з напрямків діяльності Institution of Royal Engineers, що відображає важливість цифрової трансформації в військовій інженерії. Використання Building Information Modelling, Geographic Information Systems, дронів для розвідки та картографування, симуляційних систем для планування операцій стає стандартною практикою. Підготовка військових інженерів включає навички роботи з цими технологіями для забезпечення їхньої ефективності в сучасному операційному середовищі.

Розвиток лідерських компетентностей є невід'ємною частиною підготовки військових інженерів. Command and Leadership є одним з напрямків навчання в RSME Group²⁷. Військові інженери виконують

²⁷ Royal Engineers Phase 2 & 3 Training [Електронний ресурс]. URL: <https://bootcampmilitaryfitnessinstitute.com/military-training/armed-forces-of-the-united-kingdom/british-army-phase-2-specialis...> (дата звернення: 13.02.2026).

ролі, що вимагають не тільки технічних навичок, але й здатності керувати командами, приймати рішення в умовах невизначеності та координувати дії з іншими підрозділами. Підготовка включає розвиток навичок комунікації, прийняття рішень, управління ресурсами та лідерства в стресових ситуаціях. Використання реалістичних сценаріїв та симуляцій дозволяє курсантам розвивати ці навички в контрольованому середовищі перед застосуванням їх в реальних операціях.

Міжнародна співпраця в галузі військової інженерної освіти відіграє важливу роль у обміні досвідом та найкращими практиками. Royal Engineers підтримують зв'язки з військовими інженерними корпусами інших країн через участь у міжнародних навчаннях, обмінні програмах та спільних дослідницьких проектах. Такі ініціативи дозволяють вивчати різні підходи до вирішення інженерних викликів та адаптувати найкращі практики до власного контексту. Міжнародні конференції та семінари надають платформу для обговорення спільних викликів та розробки інноваційних рішень.

Етичні аспекти військової інженерної діяльності також є важливою складовою освіти. Військові інженери працюють у складних етичних ситуаціях, де технічні рішення мають значні гуманітарні наслідки. Підготовка включає обговорення етичних дилем, міжнародного гуманітарного права, захисту цивільного населення та інфраструктури, екологічних наслідків військових операцій. Institution of Royal Engineers підтримує обговорення цих питань через свої публікації та заходи, забезпечуючи, що військові інженери усвідомлюють свою відповідальність перед суспільством.

Система оцінювання компетентностей військових інженерів базується на чітко визначених стандартах та критеріях. Role Performance Statements визначають очікування щодо знань, навичок та поведінки для кожного рівня кваліфікації. Оцінювання включає як теоретичні тести, так і практичні демонстрації компетентності в реалістичних умовах. Використання системи FMVT дозволяє курсантам прогресувати у власному темпі, забезпечуючи майстерність перед переходом до наступного рівня. Це забезпечує, що всі випускники RSME відповідають встановленим стандартам незалежно від часу, необхідного для досягнення майстерності.

Адаптивність та гнучкість навчальних програм є критично важливими в умовах швидкого технологічного розвитку та мінливого операційного середовища. Система DSAT включає механізми для регулярного перегляду та оновлення навчальних програм на основі змін у доктрині, організації, матеріально-технічному забезпеченні або політиці. Робочі групи, що включають експертів предметних галузей, операційних командирів

та спеціалістів з навчального проектування, регулярно аналізують ефективність навчання та вносять необхідні коригування. Такий систематичний підхід забезпечує, що підготовка залишається релевантною та ефективною.

Фінансова ефективність військової освіти є важливим фактором в умовах обмежених бюджетів. Впровадження інновацій, таких як змішане навчання, комп'ютерне навчання та симуляції, дозволяє досягти значних економій. Проект COMBAT SAPPER досяг середнього скорочення часу навчання на тринадцять відсотків, заощадивши п'ятдесят чотири тисячі шістсот навчальних днів військовослужбовців. Це не тільки зменшує прямі витрати на навчання, але й дозволяє швидше розгорнути підготовлених спеціалістів до польової армії. Водночас важливо забезпечити, що економії не досягаються за рахунок якості підготовки, і система забезпечення якості уважно моніторить ефективність навчання.

Психологічна підготовка та стійкість є важливими аспектами військової освіти. Військові інженери працюють у стресових та небезпечних умовах, тому їхня психологічна підготовка є критично важливою для ефективного виконання завдань. Навчальні програми включають елементи стрес-менеджменту, розвитку стійкості та командної згуртованості. Використання реалістичних сценаріїв з симуляцією стресових факторів допомагає курсантам розвивати психологічну стійкість та навчитися ефективно функціонувати під тиском.

Культура безперервного вдосконалення є фундаментальною для військової організації. Corps of Royal Engineers підтримує культуру, де всі прагнуть вдосколювати свої навички та знання протягом кар'єри. Це включає формальні програми CPD, самонавчання, участь у професійних заходах та обмін досвідом з колегами. Institution of Royal Engineers забезпечує інфраструктуру для підтримки цієї культури через свої публікації, заходи та мережу професійних контактів. Така культура безперервного вдосконалення забезпечує, що корпус залишається на передовій військової інженерії та здатний адаптуватися до нових викликів.

Інтеграція з національною системою кваліфікацій є важливою для забезпечення визнання військової підготовки у цивільному секторі. RSME забезпечує, що навчання узгоджене з національно визнаними кваліфікаціями, що дозволяє військовослужбовцям отримувати цивільні сертифікати разом з військовими кваліфікаціями. Це полегшує перехід військовослужбовців до цивільного життя після завершення служби та забезпечує, що їхні навички визнаються потенційними роботодавцями. Співпраця з Mid Kent College Training Services та Pearson TQ у рамках

публічно-приватного партнерства (Public Private Partnership) забезпечує, що навчання відповідатиме як військовим, так і цивільним стандартам²⁸.

Використання переваг партнерств (partnerships) у навчанні є ключовою особливістю моделі RSME, що забезпечує поєднання військової експертизи з професіоналізмом приватного сектору в галузі навчального проектування та проведення. Така модель дозволяє використовувати найкращі практики обох секторів та забезпечує гнучкість у впровадженні інновацій. Відкритий та чесний партнерський підхід забезпечує успішне навчання, що перевищує вимоги RSME та демонструє можливості ефективної співпраці між публічним та приватним секторами.

Інфраструктурний менеджмент є важливою складовою забезпечення ефективного навчання. Holdfast Training Services Ltd, консорціум у рамках PPP з MoD, відповідає за управління майном та об'єктами на трьох локаціях RSME Group, включаючи понад двісті п'ятдесят будівель (технічні склади, автомайстерні, морські майстерні, моторний транспорт та інші об'єкти підтримки)²⁹. Ефективне управління інфраструктурою забезпечує, що навчальні об'єкти підтримуються в належному стані та доступні, коли потрібно. Розробка довгострокового плану інфраструктури спрямована на консолідацію простору об'єктів та максимізацію енергетичної ефективності та операційних витрат.

Роль музеїв та історичної спадщини у збереженні традицій корпусу є важливою. Royal Engineers Museum у Чагамі зберігає колекції, що документують історію корпусу з часу його заснування. Музей не тільки зберігає артефакти та документи, але й виконує освітню функцію, надаючи ресурси для дослідників та забезпечуючи зв'язок між минулим та сучасністю. Розуміння історії корпусу допомагає військовим інженерам усвідомити традиції, які вони продовжують, та надихає їх на досягнення високих стандартів професіоналізму.

Система підготовки кадрів Royal Engineers демонструє комплексний підхід до військової інженерної освіти, що поєднує традиційні цінності з інноваційними методологіями. Організація наукової діяльності через Institution of Royal Engineers забезпечує систематизацію знань, обмін досвідом та безперервне професійне вдосконалення особового складу. Впровадження інноваційних підходів, таких як змішане навчання та проектно-орієнтоване навчання, у Royal School of Military Engineering

²⁸ Babcock International. RSME (Royal School of Military Engineering) [Електронний ресурс]. URL: <https://www.babcockinternational.com/what-we-do/support/training/rsme-royal-school-of-military-engineering/> (дата звернення: 13.02.2026).

²⁹ Royal Engineers Phase 2 & 3 Training [Електронний ресурс]. URL: <https://bootcampmilitaryfitnessinstitute.com/military-training/armed-forces-of-the-united-kingdom/british-army-phase-2-specialis> (дата звернення: 13.02.2026).

демонструє адаптацію до сучасних освітніх тенденцій при збереженні військового етосу (етичних правил) та практичної спрямованості підготовки. Партнерство з приватним сектором і академічними установами забезпечує доступ до найкращих практик, інновацій та ресурсів. Система забезпечення якості освіти на основі системного підходу до навчання гарантує, що освітні програми зберігають релевантність та практичну спрямованість. Культура безперервного вдосконалення та прихильність до професійного розвитку особового складу забезпечують, що Корпус королівських інженерів Британської армії зберігає лідерські позиції у сфері військової інженерії та здатен адекватно відповідати на сучасні виклики.

ВИСНОВКИ

Збройна агресія проти України та динаміка розвитку Державної спеціальної служби транспорту (далі – Держспецтрансслужба), розширення її функцій та напрямів діяльності поставили на порядок денний питання розвитку та реформування Держспецтрансслужби з урахуванням найкращого досвіду у військовій сфері країн-партнерів. Підставами таких змін є накопичений практичний (зокрема бойовий) досвід підрозділів, а також досвід закордонних військових інституцій відповідного функціонального спрямування, насамперед – Корпусу інженерів армії США та Корпусу королівських інженерів Британської армії, які є об'єктами досліджень в рамках цього дослідження.

Основними завданнями Державної спеціальної служби транспорту (в редакції Закону № 4631-IX від 09.10.2025) є:

- технічне прикриття, відбудова, встановлення загороджень на об'єктах єдиної транспортної системи України з метою забезпечення діяльності Збройних Сил України та інших військових формувань, утворених відповідно до законів України;

- капітальне будівництво, реконструкція об'єктів і споруд загальновійськового та спеціального призначення, у тому числі військових інженерно-технічних та фортифікаційних споруд, а також об'єктів нерухомості та інфраструктури у сфері управління Міністерства оборони України;

- виявлення та/або очищення об'єктів та місцевості (водних акваторій) від вибухонебезпечних предметів;

- охорона та оборона об'єктів державного значення єдиної транспортної системи України;

- виконання інших завдань, пов'язаних із участю в обороні держави та забезпеченням ефективного функціонування єдиної транспортної системи України.

Таким чином, завдання Держспецтрансслужби мають певний функціональний перетин з завданнями як Корпусу інженерів армії США так і Корпусу королівських інженерів Британської армії. у напрямках інженерного забезпечення та інших, що обґрунтовує доцільність адаптації їхніх організаційних моделей наукової діяльності для потреб сил оборони України.

Очікуваними результатами дослідження та формою їх реалізації є висновки та рекомендації щодо розвитку науково-дослідної діяльності Держспецтрансслужби (з метою створення інноваційних технічних рішень), зокрема доцільності створення науково-дослідного центру Держспецтрансслужби та в подальшому набуття їм спроможностей для виконання завдань за призначенням.

АНОТАЦІЯ

Досліджено окремі питання створення інноваційних технічних рішень для сталого розвитку України та країн ЄС та організацію наукової і науково-технічної діяльності у військовій сфері на прикладі Корпусу інженерів армії США та Корпусу королівських інженерів Британської армії.

Здійснено бібліометричний аналіз публікацій в наукометричних базах Scopus та Web of Science щодо питань створення інноваційних технічних рішень для сталого розвитку України та країн ЄС та наукової та науково-технічної діяльності у напрямку військовій інженерії країн-партнерів. Зазначені публікації є вкрай малочисельними в українському науковому дискурсі.

Встановлено, що завдання та функції визначених складових сил оборони України (зокрема – Держспецтрансслужби) мають певний функціональний перетин з завданнями та функціями як Корпусу інженерів армії США так і Корпусу королівських інженерів Британської армії у напрямках інженерного забезпечення та інших, що обґрунтовує доцільність адаптації їхніх організаційних моделей наукової діяльності для потреб сил оборони України.

Досліджено сучасну організацію створення інноваційних технічних рішень та наукової діяльності у Корпусі інженерів армії США та Корпусі королівських інженерів Британської армії. З'ясовано, що центральним елементом науково-дослідної діяльності американського корпусу виступає Інженерний центр досліджень та розробок, який об'єднує сім спеціалізованих лабораторій, розташованих у різних географічних локаціях Сполучених Штатів. Визначено, що цей центр здійснює координацію науково-технічної політики, планування та нагляд за дослідженнями як для військових, так і для цивільних програм корпусу інженерів.

Виявлено механізми створення інноваційних технічних рішень впровадження результатів наукової діяльності через систему акселерації технологій, співпрацю з університетами та федеральними агентствами, а також укладання контрактів з Міністерством оборони.

Для Корпусу королівських інженерів Британської армії визначено дуалістичну організаційну структуру наукової та науково-технічної діяльності. Досліджено роль Королівської школи військової інженерії як основної навчальної організації. Проаналізовано методологічну основу підготовки, яка базується на підході оборонної системи до навчання, що є стандартизованим підходом Міністерства оборони Великої Британії до розробки, впровадження та забезпечення якості навчання в усіх підрозділах. З'ясовано систему професійної акредитації інституції королівських інженерів, досліджено взаємодію з Королівською академією інженерії. Проаналізовано систему збору та аналізу досвіду, виявлено інтеграцію сучасних технологій, як один з напрямків, що включає використання цифрових інструментів для планування, проектування та управління.

Здійснено порівняльний аналіз моделей організації наукової діяльності та впровадження результатів у обох корпусах. Визначено, що американська модель акцентує масштабний централізований підхід, тоді як британська модель зосереджена на професійній мережі. Встановлено функціональну конвергенцію у напрямках, зокрема у сфері знешкодження вибухонебезпечних предметів, будівництва фортифікаційних споруд та геопросторових технологій. Обґрунтовано актуальність адаптації досвіду обох корпусів для розвитку наукової діяльності у військовій сфері в контексті євроатлантичної інтеграції України та повоєнного відновлення держави.

Література

1. Бондар В. Ю., Нестеров Д. Ю. Можливості використання елементів штучного інтелекту в діяльності Державної спеціальної служби транспорту // *Education and science of today: intersectoral issues and development of sciences*. 2025. DOI: 10.36074/logos-09.05.2025.043

2. Про схвалення Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні : Розпорядж. Каб. Міністрів України від 02.12.2020 № 1556-р : станом на 29 груд. 2021 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-2020-p#Text>.

3. Хоменко Є. В., Чеханюк Б. Є., Нестеров Д. Ю., Светлічний І. В. Виклики та перспективи підготовки військових кадрів та організації наукової роботи у Державній спеціальній службі транспорту: досвід Корпусу інженерів армії США. Baltija Publishing. 2025. URL: <http://www.baltijapublishing.lv/omp/index.php/bp/catalog/view/608/16373/34603-1> DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-570-9-17>.

4. Нестеров Д. Ю., Примаченко В. Ф., Хоменко Є. В., Светлічний І. В., Бесараб П. М. Освітня та наукова діяльність як засіб модернізації військової інституції: досвід Корпусу інженерів. *Модернізація вищої освіти України в контексті глобалізації. Монографія / за загальною редакцією А. М. Івановської*. Кам'янець-Подільський. Заклад вищої освіти «Подільський державний університет». Рига, Латвія : Baltija Publishing, 2025. 344 с. ISBN 978-9934-26-560-0. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-560-0-35> URL: <http://188.190.43.194:7980/jspui/handle/123456789/14226>

5. Будз В. П., Костира С. В., Светлічний І. В. Розмінування як основа повоєнного відновлення України. *Воєнні конфлікти та техногенні катастрофи: історичні та психологічні наслідки*. 2025. С. 128-130. URL:

6. Хоменко Є. В., Светлічний І. В., Чеханюк Б. Є., Бондар В. Ю. Історичний розвиток корпусу інженерів армії США // НАУКА ОНЛАЙН: Міжнародний науковий журнал. – 2025. – №2 (лютий). С. 6 – 21. DOI: <http://dx.doi.org/10.25313/2524-2695-2025-2-06-21> URL: <https://nauka-online.com/publications/other/2025/2/06-21/>.

7. Краснов Р. В., Шумлянський С. В., Светлічний І. В. Використання штучного інтелекту у військовій галузі: ризики та загрози для особового складу. *Human rights and public governance : Scientific monograph*. Riga, Latvia : «Baltija Publishing», 2025. 772 р. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-608-9-19>. URL: <http://baltijapublishing.lv/omp/index.php/bp/catalog/view/648/17211/36576-1>.

8. Хоменко Є. В., Светлічний І. В. Відновне правосуддя у військових та воєнних злочинах: історичні аспекти. *Збірник матеріалів IV Міжнародної науково-практичної конференції з нагоди відзначення Міжнародного дня прав людини (м. Київ, 5 грудня 2024 року)*. Київ: ДНДІ МВС України, 2024. 371 с. URL: https://sci.ldubgd.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/15875/1/Збірник_матеріалів_МВС..pdf#page=198

9. Шумлянський С. В. Светлічний І. В. Інтелектуалізація воєнного мистецтва: застосування штучного інтелекту Китаєм у військовій сфері та його геополітичні наслідки. *Журнал Інституту сходознавства "Китаєзнавчі дослідження" №2*. 2025

10. Шумлянський С. В., Хоменко Є. В., Светлічний І. В. Сталість як засада функціонування військових інституцій (на прикладі Корпусу інженерів Армії США). *Тези конференції Сталий розвиток економіки, підприємств та суспільства 10-11 квітня 2025 р. м. Івано-Франківськ*. С. 816-818 URL: https://zenodo.org/records/15383186/files/_13Бірінник_майже_кінець_після_перегляду2%20.pdf. ISBN 978-617-8341-15-2 DOI: <https://zenodo.org/records/15383186>

11. Шумлянський С. В., Хоменко Є. В., Светлічний І. В., Смель'янова С. М. Aspects of Sustainability in the Activities of Military Formations *Збірник матеріалів V Всеукраїнського форуму судових експертів* 06 червня 2025 м. Львів. 2025 URL: https://ondise.minjust.gov.ua/wp-content/uploads/2025/08/forum_ondise_law_2025.pdf

12. Светлічний І. В., Хоменко Є. В., Шумлянський С. В. Парадигма відновлювальності у діяльності військових формувань на прикладі корпусу інженерів армії США. *Сучасні проблеми екологічної психології: психологічні засади утворення екологічного життєвого простору*. Інститут психології імені Г. С. Костюка НАПНУ. м. Київ. 2025. С. 124-128. URL: http://www.ecopsy.com.ua/data/conf_2025/2025_05_14-15_EcoPsy_Tes.pdf#page=125

13. Светлічний І. В., Шумлянський С. В., Будз В. П. Застосування штучного інтелекту у забезпеченні виконання військових завдань: ризику та загрози // Актуальні засади логістики та підтримки військ у російсько-українській війні : зб. матер. наук.-практ. семінару, 30 квітня 2025 р., Нац. ун-т оборони України, м. Київ. – Київ : Нац. ун-т оборони України, 2025. – С. 86. URL: <https://www.scribd.com/document/922719667/Nuou-eBook#page=86>.

14. Светлічний І. В. Підготовка майбутніх фахівців з напрямку відновного правосуддя: основні поняття, вітчизняний і зарубіжний досвід імплементації, філософська пропедевтика в педагогіці. *Professional training of future specialists amidst modern realities : кол. моногр.* Том 2. Baltija Publishing. 2025. С. 367–386. URL: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-522-8-43>.

15. Black J. The military influence on engineering education in Britain and India, 1848–1906. *The Indian Economic and Social History Review*. 2009. Vol. 46, No. 2. P. 205–237. DOI: <https://doi.org/10.1177/001946460904600203>

16. Kondrashev S. V., Salleh S. M., Tanalol S. H., Abdullah Z. Research trends in engineering education research through bibliometric analysis. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. 2024. Vol. 20, No. 7. Article No. em2476. DOI: <https://doi.org/10.29333/ejmste/14760>

17. Chmyr V., Koriekhov A., Psol S., Partyka S. Fostering digital transformations in military engineering education: Introduction of a technology-enhanced learning environment. *Problems of Education in the 21st Century*. 2024. Vol. 82, No. 2. P. 162–185. DOI: <https://doi.org/10.33225/pec/24.82.162>

18. Kucherov D., Koriekhov A., Psol S. The impact of video on military engineering learning in wartime. *Amazonia Investiga*. 2024. Vol. 13, No. 81. P. 260–271. DOI: <https://doi.org/10.34069/AI/2024.81.09.20>

19. Borrego M., Douglas E. P., Amelink C. T. The development of engineering education research: A UK based case study. *European Journal of Engineering Education*. 2022. Vol. 47, No. 6. P. 1277–1296. DOI: <https://doi.org/10.1080/03043797.2022.2121686>

20. Downey R., McGaughey K., Leydens J. A. A systematic literature review of university-industry partnerships in engineering education. *European Journal of Engineering Education*. 2023. Vol. 49, No. 3. P. 392–413. DOI: <https://doi.org/10.1080/03043797.2023.2253741>

21. Bielefeldt A. R. The evolution of service learning in engineering education: a bibliometric review of research (1995–2023). *European Journal of Engineering Education*. 2024. Vol. 49, No. 6. P. 1084–1108. DOI: <https://doi.org/10.1080/03043797.2024.2368148>

22. Alhammadi D. K., Narong D. K., Hallinger P. Traversing the evolution of research on engineering education for sustainability: A bibliometric review (1991–2022). *Sustainability*. 2024. Vol. 16, No. 2. Article No. 641. DOI: <https://doi.org/10.3390/su16020641>

23. Godwin A., Potvin G., Hazari Z., Lock R. M. Investigating engineering identity development and stability amongst first-year engineering students: a person-centred approach. *European Journal of Engineering Education*. 2023. Vol. 49, No. 2. P. 247–265. DOI: <https://doi.org/10.1080/03043797.2023.2262412>

24. Picard C., Hardebolle C., Bonnabry P., Gauthier J., Jermann P., Joly M., Mondada F., Nendaz M., Schumacher R., Tormey R. Which professional skills do students learn in engineering team-based projects? *European Journal of Engineering Education*. 2021. Vol. 47, No. 6. P. 1062–1082. DOI: <https://doi.org/10.1080/03043797.2021.1920890>

25. Cate K. L., Albright K. S., Hixon J. G. Transitions of student military veterans into engineering education. *Social Sciences*. 2021. Vol. 10, No. 6. Article No. 228. DOI: <https://doi.org/10.3390/socsci10060228>

26. Qiu S., Shan L., Xiao X., Yang Y. Fifty-three years of the *Journal of Engineering Education*: A bibliometric overview (1969–2021). *Journal of Engineering Education*. 2024. Vol. 113, No. 1. P. 169–192. DOI: <https://doi.org/10.1002/jee.20547>

27. Borrego M., van Reenen D., Knight D. B. Social regulation of learning in interdisciplinary groupwork. *European Journal of Engineering Education*. 2023. Vol. 49, No. 1. P. 99–119. DOI: <https://doi.org/10.1080/03043797.2023.2285794>

28. Edström K., Kolmos A., Malmi L. Engineering education in change: A case study on the impact of digital transformation on content and teaching methods in different engineering disciplines. *European Journal of Engineering*

Education. 2023. Vol. 49, No. 1. P. 1–16. DOI: <https://doi.org/10.1080/03043797.2023.2285794>

29. Zubenko O., Topolov V., Tykhovskiy O. The role of project-based learning in the training of future officers. *Eduweb*. 2023. Vol. 17, No. 4. P. 213–224. DOI: <https://doi.org/10.46502/issn.1856-7576/2023.17.04.19>

30. Rodikov V., Telelym V., Bondar V. System characteristics of the professional training of future engineering troops specialists. *Pedagogy and Education Management Review*. 2024. Vol. 3, No. 17. P. 70–77. DOI: <https://doi.org/10.36690/2733-2039-2024-3-8>

31. Bill N. A. Pioneering education for a unique engineering profession – British military engineers. *Proceedings of the Sixth International Congress on Construction History / ed. by K. van Balen, E. Verstryngne*. Leiden : CRC Press, 2018. P. 257–264. URL: https://www.arct.cam.ac.uk/sites/default/files/p257_bill.pdf (дата звернення: 28.01.2026).

32. Leidig P. A., Shen H., Oakes W. C. Capstone design in engineering community engagement: An EWB-USA and EPICS case study. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*. 2023. Vol. 149, No. 1. Article No. 04022029. DOI: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)EI.2643-9115.0000071](https://doi.org/10.1061/(ASCE)EI.2643-9115.0000071)

33. Gast K. W. Training the Millennial Sapper: training transformation at the Royal School of Military Engineering. *Army Sustainment*. 2017. Vol. 49, No. 3. P. 42–45. URL: <https://alu.army.mil/alog/2017/mayjun17/pdf/AS49-3.pdf> (дата звернення: 28.01.2026).

34. Brooks D. A. J. Training the military engineer: a study of assessment and its relationship to competence. PhD Thesis. Milton Keynes : The Open University, 2002. 401 p. DOI: <https://doi.org/10.21954/ou.ro.0000d7e2>

Information about the authors:

Khomenko Yevhen Valentynovych,

Postgraduate Student,

Commander of the Research Center,

Research Center of the State Special Transport Service,

Dnipro, 49094, Ukraine

Svietlichnyi Igor Valeriiovych,

Postgraduate Student,

Research Center of the State Special Transport Service,

Dnipro, 49094, Ukraine

Bondar Viktor Yuriiiovych,
Deputy Head of the Research Center,
Research Center of the State Special Transport Service,
Dnipro, 49094, Ukraine

Korotchenko Oleksandr Oleksandrovyh,
Head of the Operations Department,
Administration of the State Special Transport Service,
Kyiv, 02094, Ukraine