

УДК 355:330.339.9

Є. Р.Краліч

ВІЙСЬКОВІ ТЕХНОЛОГІЧНІ ІННОВАЦІЇ В ОБОРОННОМУ СЕКТОРІ ЕКОНОМІКИ

Теоретичний дискурс військових технологічних інновацій не можна вважати досконалим, що обумовлює необхідність розробки більш досконалих методичних підходів з точки зору висвітлення їх якісних та кількісних характеристик. Основу наукових пошуків можуть скласти такі базові компоненти: інновації повинні впливати на збільшення військової ефективності; інновація має змінювати окремі функціональні характеристики військових формувань, однак заходи адміністративного характеру не можуть вважатися інноваційними у випадках, коли вони не пов'язані з практикою ведення бойових дій; інновація має бути значимою за обсягом і наслідками.

Значну роль у трансформації спроможностей збройних сил відіграє упровадження технологій на основі штучного інтелекту, які дозволяють аналізувати величезні обсяги даних, генеруючи важливу інформацію для прийняття управлінських рішень. Хоча потенційні переваги штучного інтелекту в оборонних системах безперечні, вкрай важливо враховувати виклики і етичні обмеження, що пов'язані з його упровадженням. Нові технології можуть змінити як військову доктрину, так і способи ведення бойових операцій.

Ключові слова: *воєнний потенціал; організаційно-економічний механізм; військові спроможності, оборонно-промисловий комплекс; ефективність; штучний інтелект; машинне навчання; інтелектуальні та розподілені технології.*

DOI 10.34079/2226-2822-2024-14-27-15-24

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Протягом другої половини ХХ століття оборонний сектор економіки залишався беззаперечним лідером технологічних інновацій, а нові військові розробки досить часто знаходили застосування у цивільному виробництві. Однак наприкінці 90-х років, внаслідок різкого скорочення бюджетного фінансування оборонних програм і направлення значних фінансових ресурсів на розвиток комерційних програм, що підтримувалися стартап-компаніями та інтернет-гігантами, інноваційні процеси зазнали суттєвих змін. В результаті, більшість нових технологій почали упроваджуватися в цивільному секторі, а оборонний сектор вже займався їх адаптацією до власних потреб.

Теоретичний дискурс військових технологічних інновацій не можна вважати досконалим, що обумовлює необхідність розробки більш досконалих методичних підходів з точки зору висвітлення їх якісних та кількісних характеристик. Основу наукових пошуків можуть скласти такі базові компоненти: інновації повинні впливати на збільшення військової ефективності; інновація має змінювати окремі функціональні характеристики військових формувань, однак заходи адміністративного характеру не можуть вважатися інноваційними у випадках, коли вони не пов'язані з практикою ведення бойових дій; інновація має бути значимою за обсягом і наслідками.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми. Значна частина наукових публікацій, присвячених тематиці військових інновацій в оборонному секторі економіки носить історичний чи політичний контекст.

Д. Шміт наголошує, що військові технологічні інновації протягом останніх років демонструють порівняно невеликий рівень емерджентності. Також відбувається зменшення патентної активності з боку головних оборонних підрядників і окремих винахідників. Такі тенденції засвідчують необхідність зміни підходів щодо упровадження політики, з метою побудови ефективної екосистеми оборонних інновацій, а також упровадження стратегій, орієнтованих на різні типи організацій (Schmid, 2022).

М. Горовіц звертає увагу на те, що вивчення військових інновацій є однією з найважливіших тем у сфері стратегічних досліджень, однак коли справа доходить до визначення терміну «військові інновації», то тут відчувається помітний брак консенсусу. Відсутність згоди щодо визначення ускладнює просування знань за межі конкретних випадків, а також не дає змоги поточним дослідженням мати політичну релевантність (Horowitz and Pindyck, 2022).

Ж. Ланглуа констатує, що військові компанії нещодавно розпочали низку ініціатив з відкритих інновацій, спрямованих на пошук і інтеграцію зовнішніх знань у свій внутрішній процес розвитку. Впровадження відкритих інновацій у засекреченому середовищі відкриває нові можливості для аналізу того, як компанії можуть досягти відкритості з дотриманням режиму секретності (Langlois, BenMahmoud-Jouini and Servajean-Hilst, 2023).

У звіті корпорації RAND викладено методологію, що використовується для порівняльної оцінки потенціалу і впливу критичних військових технологій США і КНР. Досліджувалися системи спрямованої енергії, гіперзвукові системи, нові біотехнології, квантові обчислення та можливості використання кіберпростору (Rand, 2024).

Автори публікації, присвяченої майбутньому розвитку військових спроможностей виходять з того, що державні суб'єкти інвестують значні ресурси в розвиток нових і потенційно проривних технологій для військових цілей. Концепції, які зараз розглядаються, надають пріоритет передовим технологіям і мережевим рішенням, що інтегрують військові системи на полі бою разом з аналізом даних за допомогою штучного інтелекту (Maier, 2023).

Отже, у наведених підходах військові інновації визначаються з точки зору аналізу основних змін у функціонуванні військових організацій, що свідомо виключає питання технологічних інновацій, тобто процесу, внаслідок якого з'являються нові види озброєнь і військових систем. Наприклад, удосконалення операцій десантування військ, покращання стратегічного цілевказування для повітряних бомбардувань довгий час вважалися такими ж інноваціями в розвитку військової авіації, як і новітні технології. Внаслідок цього теоретичне пізнання і практичне розуміння процесів упровадження військових технологічних інновацій досі залишаються нечіткими і неповними.

Метою статті є аналіз теоретико-методологічних засад військових технологічних інновацій, а також визначення їх значення для розвитку оборонного сектору економіки.

Виклад основного матеріалу дослідження. Відправною точкою дослідження слугує припущення, що більшість військових технологічних інновацій можна вивчати за допомогою побудови відповідних моделей з наступним виявленням їх причинно-наслідкових зв'язків. Під інновацією пропонується розуміти процес, який модифікує існуючі елементи, ідеї чи протоколи, покращує їх або створює нові. Інновації можуть виникати в різних сферах, таких як соціальна, ділова, організаційна та технологічна. Однак дане дослідження зосереджується на процесах, які відбуваються в оборонній сфері й отримали назву «військові технологічні інновації». Зроблено припущення, що військові технологічні інновації становлять основу міждержавної стратегічної конкуренції. Здатність країн успішно розробляти, інтегрувати і використовувати нові і проривні технології (emerging and disruptive technologies (EDTs) у військових цілях є критично важливим елементом і показником глобальної конкуренції за владу. Якщо

інновації завжди виступали характерною рисою військової конкуренції, то швидкий і всеохоплюючий прогрес у низці нових і проривних технологій, а також зміна глобального балансу сил суттєво впливають на розвиток оборонних відомств в усьому світі, змушуючи їх адаптувати і інтегрувати нові технології.

Ключовим напрямком розвитку військових технологічних інновацій виступає їх упровадження в діяльність збройних сил. Зазначається, що поєднання досягнень у галузі інтелектуальних і цифрових систем призведе до значного прогресу в «битві за точність» як у сфері збору даних, так і в позиціонуванні та навігації (Quy et al, 2023).

Одним з найбільш розповсюджених міждисциплінарних підходів до дослідження військових інновацій є їх аналіз через призму розвитку нових спроможностей, тобто комбінації військових ресурсів, технологій і концептуальних ідей (Silfverskiöld et al, 2021). В межах цього підходу пропонується ряд методик оцінки корисності тієї чи іншої військової інновації для оборонного сектора. Поряд з традиційним використанням теорії ігор, що виходить з прогнозування можливих стратегій поведінки противника, широкого розповсюдження набула оцінка військової корисності майбутніх проривних технологій (Military Utility Assessment of Future Technologies (MUAFT)). Відповідна методика розроблялася з метою використання в рамках довгострокового процесу розвитку сил і засобів Шведських збройних сил (Modig and Andersson, 2022).

У дослідженні «Науково-технологічні тренди 2020-2040» фахівцями НАТО наводиться ряд прогнозних оцінок щодо розвитку військових технологій протягом найближчого десятиріччя. При цьому виділяється дев'ять сфер інновацій, що будуть вирішальними для глобального оборонного сектору в найближчі роки: штучний інтелект; технології підтримання автономності; квантові обчислення; біотехнології; гіперзвукові системи; космічні системи; технології виготовлення нових матеріалів; новітні енергетичні рішення; комунікаційні мережі нового покоління. Також виділяються такі чотири ключові характеристики військових технологічних інновацій на найближчі 20 років: інтеграція штучного інтелекту та знань і аналітичних здібностей людини (інтелектуальна характеристика); використання всіх переваг і можливостей зростаючої мережі віртуальних та фізичних доменів (характеристика взаємозв'язку); використання розподілених рішень, тобто децентралізація та широкомасштабне зондування для досягнення нових революційних ефектів у процесі ведення військових операцій (характеристика розподілу); поєднання людських ресурсів, фізичних та інформаційних доменів для підтримки нових військових революційних ефектів (характеристика цифровізації) (NATO Science & Technology Organization, 2020.).

Цифровізація та революція Індустрії 4.0 сприяли поширенню автоматизації в усіх секторах економіки, змушуючи їх використовувати для покращення своїх виробничих процесів більш інноваційні та автоматизовані рішення, такі як робототехніка та системи керування. Кілька ключових елементів Індустрії 4.0 застосовуються також для підключення та передачі даних. Так, компанія Siemens заявила про співпрацю з Google Cloud з метою об'єднання хмари даних Google Cloud та штучного інтелекту/машинного навчання зі своїми рішеннями автоматизації виробництва. У 2022 році глобальний ринок робототехніки оцінювався в 40,43 мільярда доларів США. При цьому ринок програмного забезпечення для роботів у всьому світі оцінювався приблизно в десять мільярдів доларів США. Цей ринок є досить динамічним, оскільки програмне забезпечення для роботів використовується скрізь - від невеликих маніпуляторів на заводах до величезних автоматизованих систем виробництва продукції оборонного призначення. За даними консалтингової групи Next Move Strategy Consulting, до 2030 року цей ринок сягне понад 45 мільярдів доларів США (див. рис. 1).

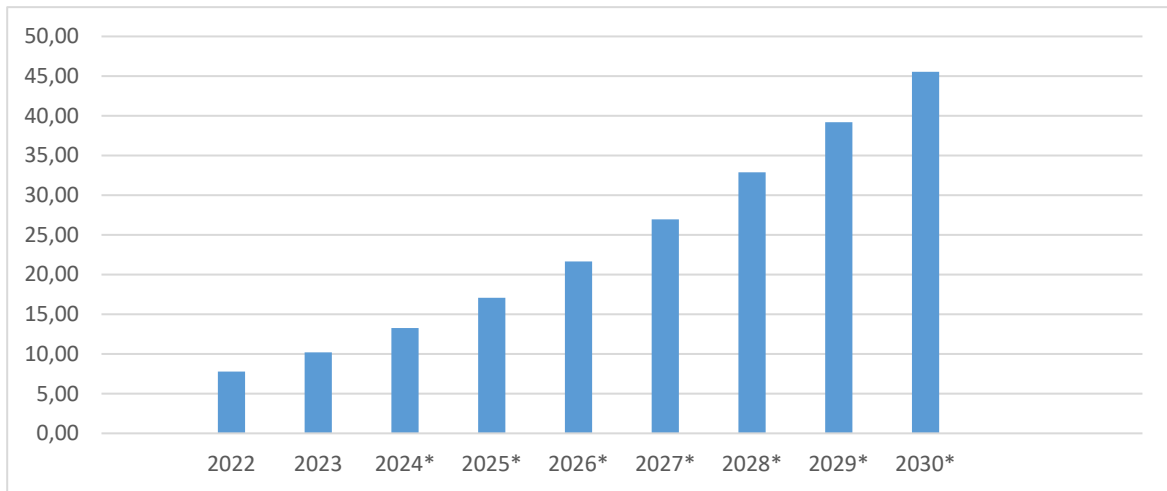


Рисунок 1. Обсяг світового ринку програмного забезпечення для робіт у 2022-2030 роках
(Джерело: *Imarcgroup*, 2023)

У сучасну цифрову епоху критично важливим фактором успішності проведення військових операцій стала їх залежність від розвитку взаємопов'язаних мереж і технологій, особливо в аспекті захисту від кіберзагроз. Кібербезпека та конфіденційність є критично важливими в процесі впровадження цифрових технологій. Забезпечення захисту від несанкціонованого доступу та збереження конфіденційності даних вимагають упровадження передових технологій і надійних протоколів (Ushenko et al, 2023).

Останнє повністю апроксимується на динаміку світового ринку кібербезпеки, який у 2022 році за даними Next Move Strategy Consulting оцінювався у майже 222 мільярди доларів США. До 2030 року прогнозується, що ринок перевищить 657 мільярдів доларів США (див. рис. 2). При цьому ключовими елементами, характерними для використання збройними силами є такі: моніторинг і аналіз мережевого трафіку для виявлення потенційних кіберзагроз і вразливостей; виявлення та аналіз шкідливого програмного забезпечення задля запобігання кібератакам; дослідження та аналіз цифрових доказів для відстеження походження кібератак або порушень (Sun et al, 2023).

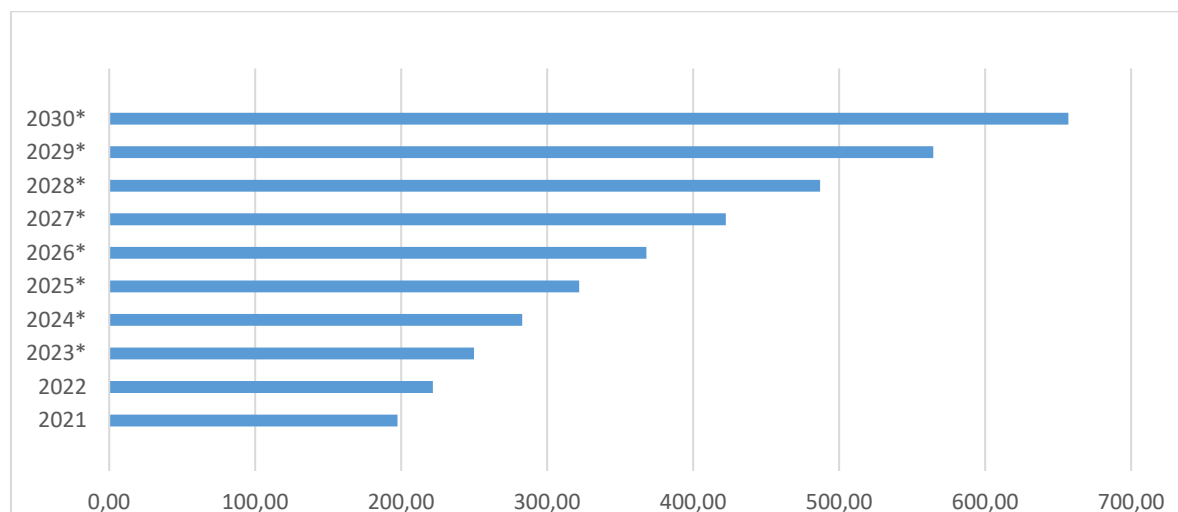


Рисунок 2. Показники розвитку світового ринку кібербезпеки (2021-2030 рр., мільярди доларів США)
(Джерело: *Fortune business insights*, 2023).

Однією з найбільш революційних технологій проведення військових операцій сьогодні стала інтеграція безпілотників і супутників. Ці інноваційні технології дозволили збройним силам не лише отримати ряд суттєвих переваг стратегічного й тактичного характеру, але й трансформувати ландшафт військових спроможностей.

Досягнення в галузі штучного інтелекту і машинного навчання значно розширили можливості безпілотників. Упровадження сучасних алгоритмів, дозволило аналізувати зібрані дані в режимі реального часу, а значить швидше і ефективніше виявляти загрози на полі бою. Так, після російського збройного вторгнення в Україну в лютому 2022 року ряд країн направили Україні різні типи літаків і безпілотних літальних апаратів для її захисту Дані щодо кількості розкритих зобов'язань надання Україні літальних апаратів та безпілотних авіаційних систем за країнами-донорами засвідчують виняткову важливість цих поставок для підвищенні спроможностей ЗСУ на полі бою (див. рис.3).

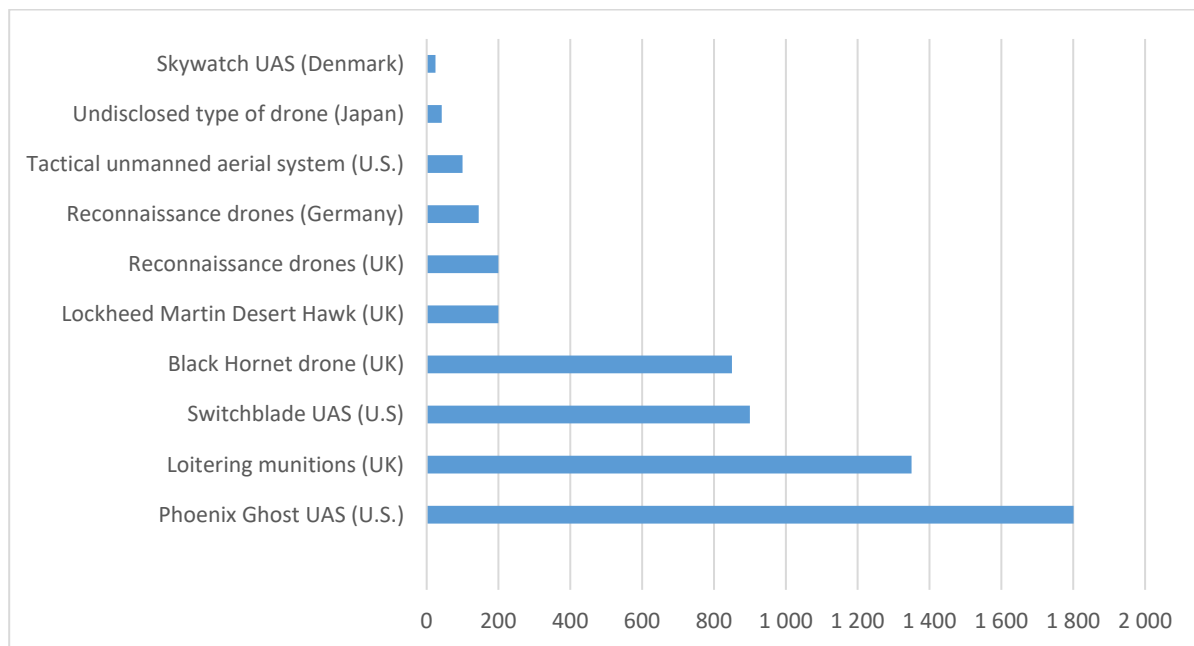


Рисунок 3. Кількість розкритих зобов'язань щодо надання Україні літальних апаратів та безпілотних авіаційних систем (станом на травень 2023 року за країнами-донорами)
(Джерело: Kiel Institute for the World Economy, 2023).

За різними оцінками, світовий ринок військових безпілотників протягом найближчих десяти років сягне 26,8 мільярда доларів, що засвідчує зростаючий попит на ці інноваційні інструменти військових дій. Крім цього, досягнення в галузі штучного інтелекту і машинного навчання, їх інтеграція з БПЛА дозволяють виробникам розширювати свій асортимент. Ці найсучасніші продукти допомагають приймати рішення на основі даних у режимі реального часу, забезпечуючи високошвидкісну обробку інформації.

У серпні 2021 року дочірня компанія Boeing Insitu, оголосила про стратегічну співпрацю з MDSI ApS - постачальником технологій з Данії. Завдяки цьому партнерству бойові дрони Insitu після упровадження штучного інтелекту/машинного навчання (AIML) зможуть стати значно досконалішими і ефективнішими. Ці дрони допоможуть силам оборони приймати стратегічні рішення під час операцій з розвідки, спостереження, рекогносцировки (ISR) та ведення бойових дій. У лютому 2023 року компанія RealNetworks Inc.- постачальник продуктів на основі штучного інтелекту та

комп'ютерного зору, для проведення спеціальних операцій підписала з ВПС США контракт на суму 729 056 доларів США щодо розгортання своєї технології розпізнавання обличчя SAFR на базі малих безпілотників. Вони розширяють можливості збройних сил щодо оцінки ситуації під час проведення розвідувальних операцій (Neumann, Vogel-Heuser and Fischer, 2022).

Супутникові технології вже кілька десятиліть є важливим компонентом військової розвідки. Супутники, що обертаються на орбіті високо над Землею, забезпечують широке покриття, збір даних і можливості зв'язку, що робить їх незамінними в сучасній війні. Основними перевагами застосування супутників у збройних силах є такі:

- глобальне охоплення – відстеження величезних географічних територій;
- висока роздільна здатність зображень, що дозволяє точно ідентифікувати військові цілі;
- постійне спостереження з метою відстеження змін в позиціях і діях противника протягом тривалого часу;
- безпечний зв'язок - надійні канали комунікацій дозволяють обмін конфіденційною інформацією в польових умовах.

Значну роль у трансформації спроможностей збройних сил відіграє упровадження технологій на основі штучного інтелекту (ШІ), які дозволяють аналізувати величезні обсяги даних, генеруючи важливу інформацію для прийняття управлінських рішень. Основними перевагами аналізу даних у збройних силах на основі ШІ є такі:

- покращена ситуаційна обізнаність - алгоритми ШІ можуть одночасно обробляти і аналізувати кілька джерел даних, забезпечуючи всебічне та актуальне розуміння поля бою;
- покращені можливості прогнозування – системи ШІ здатні виявляти закономірності та прогнозувати потенційні загрози, завдяки чому можна вжити превентивних заходів до моменту загострення ситуації;
- точна оцінка загроз – ШІ дає можливість ідентифікувати і класифікувати нові загрози, допомагаючи збройним силам більш ефективно визначати пріоритетність використання власних ресурсів.

Оборонні інформаційні системи можуть використовувати когнітивний ШІ для підтримки прийняття рішень військовим керівництвом, допомагаючи їм у складному стратегічному плануванні та оцінці ризиків.

Застосування когнітивних обчислень у збройних силах може проводитися за такими напрямками:

- обробка природної мови (NLP): алгоритми NLP можуть обробляти текстові дані, дозволяючи відповідним системам отримувати інформацію з величезних обсягів неструктурованих документів;
- віртуальні помічники на основі ШІ допомагають військовому керівництву упорядковувати інформацію, робити запити та приймати рішення в режимі реального часу, заощаджуючи цінний час в критичних ситуаціях;
- сценарне моделювання - когнітивні системи ШІ аналізують різні параметри та моделюють упровадження різних сценаріїв, допомагаючи збройним силам прогнозувати результати і розробляти ефективні стратегії.

Інтеграція штучного інтелекту з автономними системами та робототехнікою зумовлює значні зміни у веденні бойових операцій. Серед найбільш значимих переваг упровадження ШІ до автономних систем можна навести такі:

- вони значно ефективніше проводять візуальне спостереження, збирають та аналізують дані, мінімізуючи ризик для військового персоналу;

– ці системи можуть виявляти, відстежувати та ідентифікувати потенційні цілі з більшою точністю, мінімізуючи можливі невинуваті руйнування цивільної інфраструктури;

– автономні системи, оснащені штучним інтелектом, оптимізують логістику та ланцюги поставок, забезпечуючи своєчасну доставку ресурсів на лінію фронту.

Підтвердженням наведеного може слугувати проведений аналіз Північноамериканського ринку ШІ в оборонному секторі (сегментація ринку розповсюджується на США, Канаду і Мексику), який в 2022 році оцінювався в 28,65 млрд доларів США і, за різними оцінками щорічно зростатиме на 10,7% протягом 2023-2028 років (Maximize Market Research, 2022). Військове керівництво США і Канади вважає, що військові технологічні інновації здатні суттєво вплинути на способи ведення військових операцій. У липні 2021 року Командування повітряно-космічної оборони (NORAD) і Північне командування Збройних сил США (NORTHCOM) співпрацювали з офіцерами 11 бойових командувань для проведення третього раунду Глобальних експериментів з інформаційного домінування (GIDE). На кожному етапі випробувань були продемонстровані поточні можливості трьох взаємопов'язаних інструментів зі штучним інтелектом - Cosmos, Lattice і Gaia. Як результат, зростаюча тенденція впровадження ШІ у військові операції сприятиме розвитку ринку штучного інтелекту в оборонному секторі протягом декількох найближчих років. За даними SIPRI, сукупні військові витрати учасників Північноамериканського ринку зросли з 840,27 млрд доларів США у 2021 році до 912,37 млрд доларів США у 2022 році (Emmanouilidis, 2022). Таке зростання витрат сприяє зміцненню оборонного потенціалу країн цього регіону саме завдяки упровадженню нових технологій. Так, у квітні 2023 року компанія Raytheon Technologies запустила RAIVEN - електрооптичну систему інтелектуального зондування на основі штучного інтелекту. Ця технологія допоможе військовим пілотам отримувати більш точну ідентифікацію загроз, що ще більше покращить процес прийняття рішень. Крім того, завдяки ініціативі «Зроблено в Америці» місцеві виробники військової продукції отримують значну кількість контрактів. У квітні 2022 року армія США підписала контракт на суму 19 мільйонів доларів США з 23 малими підприємствами на розробку рішень у сфері машинного навчання (ML) та штучного інтелекту для підтримки більш обґрунтованого прийняття рішень та автономних операцій в армії, а також збільшення швидкості та масштабу військових дій (Adie Tomer et al, 2022).

Хоча потенційні переваги штучного інтелекту в оборонних розвідувальних системах величезні, вкрай важливо враховувати виклики і етичні обмеження, що пов'язані з його упровадженням. Серед них можна виділити такі:

- захист конфіденційних даних і забезпечення цілісності інформації набувають все більшого значення, оскільки розвідувальні системи, керовані ШІ, збирають і аналізують величезні обсяги інформації;

- дотримання оптимального балансу між прийняттям рішень людиною та з допомогою ШІ має вирішальне значення для недопущення надмірної залежності від систем ШІ;

- розробка систем ШІ мусить бути прозорою, оскільки це відіграватиме ключову роль у збереженні довіри у військових організаціях.

Незважаючи на глибокі відмінності в стратегічній культурі, провідні військові держави все більше зосереджуються на тому, як зберегти або створити технологічні і оперативні переваги щодо потенційних супротивників. Разом з цим, наведене не означає, що політичне та військове керівництво держави обов'язково впроваджуватиме новітні технології, навіть незважаючи на їх комерційну доступність. Річ у тім, що урядові структури різних країн можуть мати власне бачення шляхів інтеграції новітніх технологій в розвиток оборонного сектору. Вони будуть визначатися різними

стратегічними, культурними та історичними контекстами щодо сприйняття загроз їх національним інтересам.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Виходячи з результатів проведеного аналізу: по-перше, слід чітко відділяти власне технологічні інновації від неістотних змін, що залишають незмінними конструктивне виконання і базові характеристики продукту та не мають суттєвого впливу на параметри; по-друге, оскільки теоретичні положення військової інноваційної діяльності продовжують розроблятися досить активно, необхідно застосовувати комплексний підхід щодо її упровадження. Він полягає у тому, що ефективність інноваційної діяльності у військовій сфері повинна розглядатися не лише через призму технологічних аспектів, але й виходячи з аналізу відповідних економічних показників.

Ключовими перевагами проривних технологічних інновацій в оборонному секторі економіки є такі:

- безпілотні літальні апарати та супутники, що забезпечують ефективний і економічний моніторинг в режимі реального часу;

- нові розробки в галузі сенсорних технологій, що розширюють можливості добування інформації дозволивши виявляти, ідентифікувати та відстежувати потенційні загрози;

- наземні радарні спостереження, оснащені сучасними алгоритмами обробки сигналів, що виявляють переміщення особового складу і транспортних засобів на великих відстанях, забезпечуючи систему раннього попередження;

- алгоритми ШІ, що обробляють величезні обсяги даних, зібраних системами спостереження та виявляють закономірності й аномалії, які військові-аналітики можуть не помітити;

- алгоритми машинного навчання, що дозволяють в автоматичному режимі виявляти й класифікувати загрози, даючи можливість збройним силам ефективно реагувати на ситуацію;

- аналітика великих даних, що надає цінну інформацію на основі аналізу результатів моніторингових спостережень для прийняття оптимальних рішень та планування майбутніх військових операцій.

Однак, для того щоб повністю реалізувати потенціал технологічних інновацій в оборонному секторі економіки, важливо виробити ефективні алгоритми їх упровадження. Нові технології можуть змінити як військову доктрину, так і способи ведення бойових операцій. Однак вони можуть також і швидко призвести до перетворення сучасних бойових систем у застарілі.

Увага науковців, як правило зосереджується на вивченні наслідків розвитку військових інновацій, однак комбінації традиційних технологій можуть мати суттєві наслідки для розвитку виробництва нових зразків зброї в оборонному секторі. Виходячи з неспинного темпу технологічних змін в умовах обмежених фінансово-економічних ресурсів, подальші наукові розвідки доцільно спрямувати у напрямку пошуку найбільш значимих технологічних викликів і можливостей, пов'язаних з проривними технологіями в оборонному секторі. Ключовою сферою впливу військових технологічних інновацій на розвиток оборонного сектору у найближчій перспективі будуть науково-прикладні дослідження, пов'язані з розвитком штучного інтелекту.

References

Adie Tomer, J.W.K., Tomer, A., Ross, M., Joseph W. Kane, A.T. and Xavier de Souza Briggs, J.W.K. 2022. A new vision for American infrastructure', *Brookings*. Available at: <https://www.brookings.edu/articles/a-new-vision-for-american-infrastructure/> [Accessed May 2, 2024].

- Rand, 2024. *Comparative analysis of U.S. and PRC efforts to advance critical military technology: Volume 1, Analytic Approach for conducting comparative technology assessments* [online] Available at: <https://www.rand.org/pubs/research_reports/RRA2197-1.html> [Accessed April 2, 2024].
- Fortune business insights, 2023. *Cyber security market size, share & growth: Forecast, [2030]*, *Cyber Security Market Size, Share & Growth | Forecast, [2030]*. Available at: <<https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/cyber-security-market-101165>> [Accessed April 28, 2024].
- Emmanouilidis, K., 2022. Military spending and economic output: A decomposition analysis of the US Military Budget. *Defence and Peace Economics*, 35(2), pp. 243–263.
- Imarcgroup, 2023. *Robot software market size, trends: Forecast 2032, Size, Trends | Forecast 2032*. Available at: <<https://www.imarcgroup.com/robot-software-market>> [Accessed April 24, 2024].
- Horowitz, M. C. and Pindyck, S. 2022. What is a military innovation and why it matters. *Journal of Strategic Studies*, 46(1), pp. 85–114.
- Langlois, J., BenMahmoud-Jouini, S. and Servajean-Hilst, R. 2023. Practicing secrecy in open innovation – the case of a military firm. *Research Policy*, 52(1), p. 104626.
- Modig, O. and Andersson, K., 2022. Military innovation as the result of mental models of Technology. *Scandinavian Journal of Military Studies*, 5(1), pp. 45–62.
- Neumann, E.-M., Vogel-Heuser, B. and Fischer, J., 2022. Challenges for motion systems in Automated Production Systems – an industrial field study, *IECON 2022 – 48th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society*.
- Maximize Market Research, 2022. *North America Artificial Intelligence Market (AI) – industry analysis and forecast (2022-2029)* [online] Available at: <https://www.maximizemarketresearch.com/market-report/north-america-artificial-intelligence-ai-market/11329/> [Accessed April 30, 2024].
- Quy, V. K., Chehri, A., Quy, N.M., Han, N.D. and Ban, N. T., 2023 Innovative trends in the 6G ERA: A comprehensive survey of architecture, applications, technologies, and challenges. *IEEE Access*, 11, pp. 39824–39844.
- Schmid, J. 2022. Technological emergence and military technology innovation. *Defence and Peace Economics*, 34(8), pp. 1091–1109.
- NATO Science & Technology Organization, 2020. *Science & Technology trends 2020-2040*. [online] Available at: <https://www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/2020/4/pdf/190422-ST_Tech_Trends_Report_2020-2040.pdf> (Accessed April 15, 2024).
- Silfverskiöld, S., Andersson, K. and Lundmark, M. 2021 ‘Does the method for military utility assessment of future technologies provide utility?’, *Technology in Society* 67: p.101736.
- Sun, N., Ding, M., Jiang, J., Xu, W., Mo, X., Tai, Y. and Zhang, J., 2023. Cyber Threat Intelligence Mining for Proactive Cybersecurity defense: A survey and new perspectives. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 25(3), pp. 1748–1774.
- Mayer, M., 2023. The Future of Military Force – the impact of emerging technologies and Defense Innovation on State Force Structures. *Norwegian Defence Research Establishment (FFI)* [online] Available at: <<https://www.ffi.no/en/publications-archive/the-future-of-military-force-the-impact-of-emerging-technologies-and-defense-innovation-on-state-force-structures>> [Accessed April 8, 2024].
- Kiel Institute for the World Economy, 2023. *Ukraine support tracker - A database of military, financial and humanitarian aid to Ukraine* [online] Available at: <http://www.ifw-kiel.de/topics/war-against-ukraine/ukraine-support-tracker> [Accessed May 3, 2024].

Ushenko, N., Metelytsia, V., Lytovchenko, I., Yermolaieva, M., Sharmanska, V. and Klopov, I., 2023 Development of digital infrastructure and Blockchain in Ukraine. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 6, pp. 162–168.

Стаття надійшла 05.04.2024

Kralich Ye.

MILITARY TECHNOLOGICAL INNOVATIONS IN THE DEFENSE SECTOR OF THE ECONOMY

Statement of the problem. The theoretical discourse on military technological innovations cannot be considered perfect, which necessitates the development of more advanced methodological approaches in terms of highlighting their qualitative and quantitative characteristics. The following basic components may form the basis of scientific research: innovations should have an impact on increasing military effectiveness; innovation should change certain functional characteristics of military formations, but administrative measures cannot be considered innovative in cases where they are not related to the practice of warfare; innovation should be significant in scope and consequences.

The purpose of the study: to analyze the theoretical and methodological foundations of military technological innovations, as well as to determine their role in the development of the defense sector of the economy.

Subject of the study: features and mechanisms of military technological innovations development.

Methods used in the study: method of analysis and synthesis, historical method, dialectical, systematic, logical.

The research hypothesis: it is assumed that most military technological innovations can be studied by building appropriate models with the subsequent identification of their cause and effect relationships.

Presentation of the main material: The introduction of modern algorithms has made it possible to analyze the collected data in real time, which means faster and more efficient detection of threats on the battlefield. A significant role in the transformation of the armed forces' capabilities is played by the introduction of artificial intelligence-based technologies that allow analyzing huge amounts of data, generating important information for making management decisions. While the potential benefits of artificial intelligence in defense systems are undeniable, it is crucial to consider the challenges and ethical constraints associated with its implementation. New technologies can change both military doctrine and the way combat operations are conducted

Originality and practical significance of the study. A comprehensive, in-depth analysis of the mechanisms of military technological innovation was carried out.

Conclusions: a clear distinction: should be made between technological innovations and minor modernizations that leave the design and basic characteristics of the product unchanged; the theoretical provisions of military innovation continue to be developed quite actively, so it is necessary to apply a comprehensive approach to its implementation. *Prospects for further research* are scientific and applied studies of military innovations related to the development of artificial intelligence.

Keywords: *military potential; organizational and economic mechanism; military capabilities, military-industrial complex; efficiency; artificial intelligence; machine learning; intelligent and distributed technologies.*