Концептуальні погляди щодо розвитку та застосування роботизованих систем в Збройних Силах України (концепція, завдання, класифікація, система управління, виклики щодо застосування, перспективи)

Conceptual views on the development and application of robotic systems in the Armed Forces of Ukraine (concept, tasks, classification, management system, application challenges, prospects)

Олег Семененко [A]
***Corresponding author**: д. військ. н., професор, начальник відділу, e-mail: aosemenenko@ukr.net, ORCID: 0000-0001-6477-3414

Сергій Баранов [B]
начальник Головного управління, e-mail: sharada3699@gmail.com, ORCID: 0000-0002-3306-943X

Тетяна Акініна [C]
начальник науково-дослідного управління, e-mail: svitlana.palamarchuk@viti.edu.ua, ORCID: 0000-0002-1970-2454

Юзеф Добровольський [D]
к. тех.н., доцент, заступник начальника кафедри, e-mail: kataza@i.ua, ORCID: 0000-0002-1077-1402

Марія Ярмольчик [D]
доктор філософії, старший помічник начальника навчальної частини кафедри, e-mail: LinkinFan357@ukr.net, ORCID: 0000-0001-9917-0189

Володимир Мусієнко [F]
старший науковий співробітник, e-mail: aosemenenko@ukr.net, ORCID: 0000-0002-4909-6045

Oleh Semenenko [A]
***Corresponding author**: Dr of military Sciences, Professor, e-mail: aosemenenko@ukr.net, ORCID: 0000-0001-6477-3414

Sergii Baranov [B]
Chief of the Main Directorate, e-mail: sharada3699@gmail.com, ORCID: 0000-0002-3306-943X

Tetiana Akinina [C]
head of the research department, e-mail: kasiopeja92@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1970-2454

Yuzef Dobrovolskyi [D]
Candidate of Technical Sciences, associate professor, Deputy Head of the Department, e-mail: kataza@i.ua, ORCID: 0000-0002-1077-1402

Maria Yarmolchyk [D]
Doctor of Philosophy, Senior Assistant to Department e-mail: LinkinFan357@ukr.net, ORCID: 0000-0001-9917-0189

Volodymyr Musiienko [F]
Senior Research Fellow, e-mail: aosemenenko@ukr.net, ORCID: 0000-0002-4909-6045

[A] Центральний науково-дослідний інститут Збройних Сил України, м. Київ, Україна
[B] Генеральний штаб Збройних Сил України, м. Київ, Україна
[C] Інституту Військово-Морських Сил Національного університету «Одеська морська академія», Одеса, Україна
[D] Кафедра військової підготовки Національного авіаційного університету, Київ, Україна
[F] Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут, м. Київ, Україна

[A] Central Research Institute of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, Ukraine
[B] General Staff of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, Ukraine
[C] Naval Institute of National University "Odessa Maritime Academy", Odesa, Ukraine
[D] Department of Military Training of the National Aviation University, Kyiv, Ukraine
[F] Military Institute of Telecommunications and Informatization named after Heroes of Kruty, Kyiv, Ukraine

Received: June 4, 2023 | Revised: June 27, 2023 | Accepted: June 30, 2023

DOI: 10.33445/sds.2023.13.3.2

Мета роботи: полягає у визначенні концептуальних поглядів щодо розвитку та застосування роботизованих систем в ЗСУ з визначенням: завдань роботизованих систем за різних підходів їх формування; їх класифікації; системи управління розвитком та застосуванням на різних рівнях організаційної структури ЗСУ; викликів та застережень щодо застосування роботизованих систем та перспектив їх розвитку в ЗСУ.

Метод дослідження: основними методами досліджень є методи: методи аналізу та синтезу; метод порівняння; формалізації; абстрагування та спостереження.

Purpose: is to define conceptual views regarding the development and application of robotic systems in the Armed Forces of Ukraine with the definition of: the tasks of robotic systems under different approaches to their formation; their classifications; development and application management systems at different levels of the organizational structure of the Armed Forces of Ukraine; challenges and reservations regarding the use of robotic systems and prospects for their development in the Armed Forces of Ukraine.

Method: the main methods of research are methods of analysis and synthesis; method of comparison; formalization; abstraction

Результати дослідження: Основними результатами статті є: результати аналізу існуючих систем управління розвитком та застосуванням роботизованих (робототехнічних) систем в деяких іноземних країнах; погляди щодо формування концепції розвитку та застосування роботизованих систем в Збройних Силах України; завдання роботизованих систем в ЗСУ за різних підходів їх формування; виклики та застереження щодо застосування роботизованих систем в ЗСУ; погляди щодо формування системи управління розвитком і застосуванням роботизованих систем на різних рівнях організаційної структури ЗСУ.

Теоретична цінність дослідження: теоретична цінність дослідження полягає у визначенні концептуальних поглядів щодо розвитку та застосування роботизованих систем в Збройних Силах України з урахуванням тенденцій їх розвитку у світі та застосування під час російсько-української війни.

Тип статті: аналітичний, теоретично-методичний, описовий.

and observation.

Findings: The main results of the article are: the results of the analysis of existing management systems for the development and application of robotic (robotic) systems in some foreign countries; views on the formation of the concept of development and application of robotic systems in the Armed Forces of Ukraine; tasks of robotic systems in the Armed Forces of Ukraine under different approaches to their formation; challenges and reservations regarding the use of robotic systems in the Armed Forces of Ukraine; views on the formation of a management system for the development and application of robotic systems at different levels of the organizational structure of the Armed Forces of Ukraine.

Theoretical implications: the theoretical value of the study consists in determining conceptual views regarding the development and use of robotic systems in the Armed Forces of Ukraine, taking into account the trends in their development in the world and their use during the Russian-Ukrainian war.

Paper type: analytical, theoretical and methodical, descriptive.

Ключові слова: роботизовані (робототехнічні) системи, роботи, війна, управління.

Key words: robotic (robotic) systems, robots, war, management.

1. Вступ

Аналіз розвитку озброєння та військової техніки (ОВТ) провідних країн світу та їх застосування у сучасних воєнних конфліктах [1]–[6], свідчить про те, що вимоги до зразків ОВТ постійно зростають. Перед керівництвом Збройних Сил (ЗС) України, в навколишній сучасній воєнно-політичній обстановці, а також в умовах відкритої збройної агресії збоку росії сьогодні постійно постають завдання щодо визначення шляхів модернізації ОВТ ЗС України.

Одним із найбільш перспективних шляхів за досвідом іноземних держав є розроблення та застосування роботизованих (робототехнічних) систем (РС) різного типу, які спроможні замінити людину як на полі бою, так і в інших сферах функціонування ЗС України [1], [4]–[14].

Актуальність проведення досліджень за напрямом розроблення структури РС у ЗС України та створення органу управління цим напрямом розвитку ОВТ у МО України є важливим завданням з огляду на сучасні виклики, з якими стикаються армії у всьому світі, а саме:

- технологічний розвиток. РС стають все більш важливими військовими технологіями у всьому світі. Вони можуть забезпечити значний внесок у поліпшення обороноздатності, забезпечення безпеки військових та зниження ризику для людей під час виконання різних завдань. Дослідження та розробка нових структур роботизованих систем є ключовим елементом для впровадження таких технологій в ЗС України;

- ефективність та продуктивність. РС можуть допомогти підвищити ефективність та продуктивність військових операцій. Вони можуть забезпечити швидку передачу інформації, точність виконання завдань та зменшення людського впливу на ризиковані місії. Розробка структури РС та створення, наприклад центрального управління їх розвитком в ЗС України допоможуть досягти максимальної ефективності використання таких систем;

- забезпечення безпеки. Використання РС може знизити ризик для життя військових під час виконання небезпечних місій. Роботи можуть виконувати завдання в умовах, небезпечних для людини, таких як розвідка, розміновування, демонтаж вибухонебезпечних пристроїв тощо;

- супроводження технологічного прогресу. Розроблення структури системи управління розвитком РС та створення центрального управління роботизованими системами (ЦУРС) в ЗС України дозволять Україні залишатися на крок попереду у галузі військових технологій. Світові лідери вже активно розвивають ці технології, тому важливо, щоб ЗС України також відповідали на ці виклики та здатні були використовувати РС для підвищення своєї обороноздатності та досліджувати нові можливості, які вони пропонують;

- підвищення конкурентоспроможності. Розвиток РС є одним з ключових напрямів розвитку військової технології. Створення ЦУРС та розробка ефективної структури дозволять Україні підвищити свою конкурентоспроможність на світовому ринку військової техніки. Крім того, це сприятиме залученню інвестицій, наукових та технологічних партнерств, а також сприяти впровадженню новітніх розробок у військову практику;

- адаптація до сучасних загроз. Сучасні конфлікти характеризуються швидкістю, неочікуваністю та складністю. РС можуть виявитися ефективними засобами протидії таким загрозам. Створення ЦУРС на базі ГШ ЗС України надасть ЗС України можливість швидко реагувати на нові виклики та адаптуватися до них, забезпечуючи безпеку та захист національних інтересів.

Враховуючи технологічний розвиток, потреби у підвищенні ефективності та безпеці військових операцій, а також потенціал для підвищення конкурентоспроможності та адаптації до сучасних загроз, важливо продовжувати наукові дослідження та розробки в цій сфері.

Розвиток РС у ЗС України може сприяти підвищенню ефективності військових операцій, зменшенню ризиків для життя військовослужбовців, а також розвитку технологічної бази та промисловості країни. Крім того, такі дослідження сприятимуть покращенню співпраці з іншими країнами, науковими установами та індустріями, що може призвести до обміну знаннями, технологіями та можливостями для спільних проектів.

Застосування роботизованих систем у ЗС України може включати широкий спектр завдань, від розвідки та рятувальних операцій до автономних бойових систем. Враховуючи змінність сучасного бойового середовища, такі системи можуть бути надзвичайно цінними для забезпечення високої готовності та оперативності у виконанні різних завдань.

Отже, проведення досліджень за напрямом розвитку та застосування РС в ЗС України, а також дослідження питань щодо створення органу управління розвитком цього напряму є сьогодні вкрай актуальним, бо це дозволить Україні використовувати сучасні військові технології для покращення своїх оборонних спроможностей, забезпечення безпеки військових та ефективності виконання різних завдань.

Завдяки створенню нового органу управління розвитком та застосуванням РС, ЗС України зможуть використовувати автономні та телекеровані роботи для розвідки, пошуку та нейтралізації загроз, транспортування вантажів, медичної допомоги, підтримки комунікацій та багато іншого, а також це значно збільшить ефективність та швидкість виконання різноманітних завдань. Створення нового органу управління РС також є важливим аспектом розвитку ЗС України, оскільки це дозволить централізовано керувати та координувати роботою всіх роботизованих систем у ЗС України. Це сприятиме уніфікації та оптимізації використання РС, забезпечить взаємодію між ними та виключить можливість конфліктів чи неузгодженості в діях різних систем.

Загалом, проведення досліджень та розробок за напрямом роботизованих систем та створення центрального управління їх розвитком є вкрай актуальним для ЗС України сьогодні. Це допоможе підвищити їхню ефективність, забезпечити безпеку військовослужбовців та сприятиме розвитку науково-технічного потенціалу України.

2. Теоретичні основи дослідження

Аналіз останніх досліджень, публікацій та низки документів присвячених тематиці статті [1]–[14], свідчить про те, що актуальність тематики розвитку та застосування РС зростає значними темпами. Розглянемо деякі особливості побудови органів управління процесами розвитку та застосування РС в ЗС деяких іноземних держав (рис. 1).

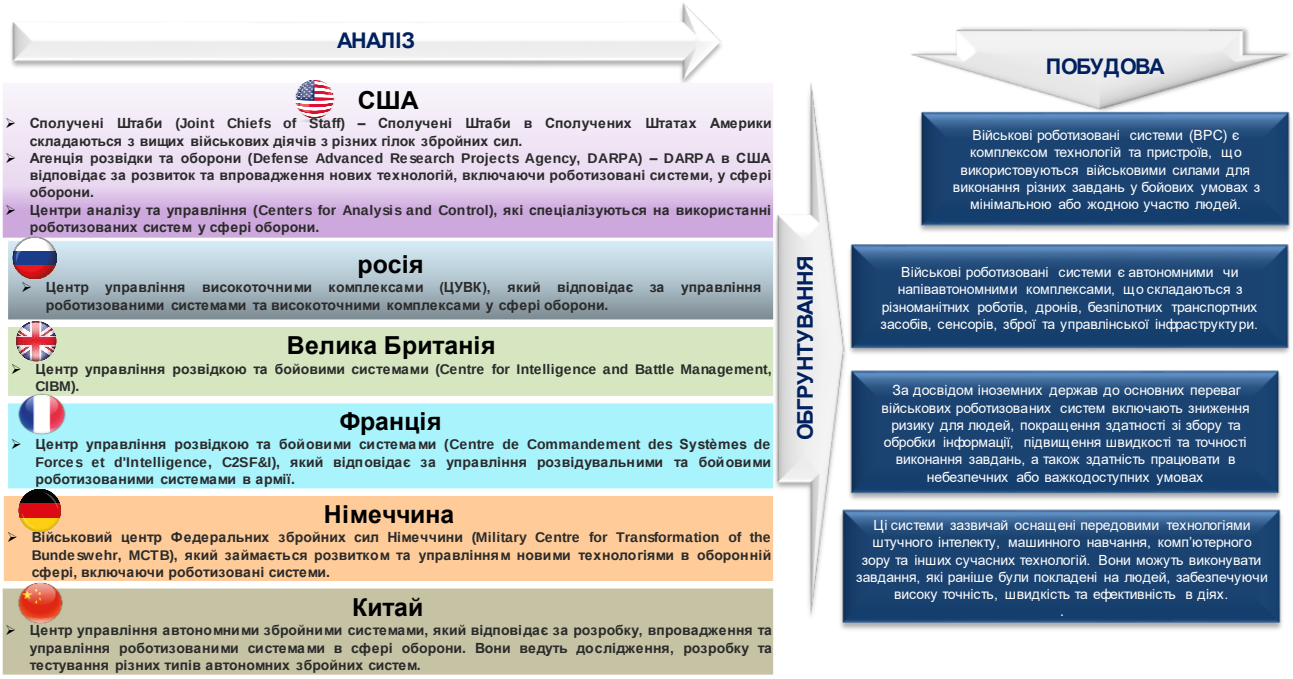

Рисунок 1 – Основні органи управлінням процесами розвитку та застосування роботизованих систем в збройних силах іноземних держав

В іноземних державах органи управління військовими роботизованими системами (ВРС) в сфері оборони можуть мати різні назви та структури, в залежності від країни. Наведемо приклади органів управління ВРС на різних рівнях, які існують у деяких іноземних країнах:

США. Сполучені Штаби (Joint Chiefs of Staff) – Сполучені Штаби в Сполучених Штатах Америки складаються з вищих військових діячів з різних гілок збройних сил. Вони забезпечують координацію та планування спільних оборонних операцій та визначають стратегічну політику стосовно роботизованих систем;

Агенція розвідки та оборони (Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA) – DARPA в Сполучених Штатах Америки відповідає за розвиток та впровадження нових технологій, включаючи роботизовані системи, у сфері оборони. Вони займаються дослідженням, розробкою та тестуванням передових військових технологій;

росія. В російській федерації існує Центр управління високоточними комплексами (ЦУВК), який відповідає за управління РС та високоточними комплексами у сфері оборони. Він забезпечує координацію та контроль за використанням РС у військових операціях.

Китай. У Китаї існує Центр управління автономними збройними системами, який відповідає за розробку, впровадження та управління РС у сфері оборони. Вони ведуть дослідження, розробку та тестування різних типів автономних збройних систем.

Великобританія та Ізраїль. Міністерство оборони (Ministry of Defence, MoD) цих країн відповідає за стратегічне планування, розробку політики та координацію військових справ, а також за розвиток та застосування РС у сфері оборони. В Об'єднаному королівстві Великобританії існує Центр управління розвідкою та бойовими системами (Centre for Intelligence and Battle Management, CIBM), який займається координацією та управлінням розвідувальними та бойовими роботизованими системами.

Франція. У Франції існує Центр управління розвідкою та бойовими системами (Centre de Commandement des Systèmes de Forces et d'Intelligence, C2SF&I), який відповідає за управління розвідувальними та бойовими РС в армії.

Німеччина. У Німеччині функції аналізу та управління РС в сфері оборони можуть бути відведені різним органам, наприклад, Військовому центру збройних сил Федеральних збройних сил Німеччини (Military Centre for Transformation of the Bundeswehr, MCTB), який займається розвитком та управлінням новими технологіями в оборонній сфері, включаючи РС.

Деякі країни можуть мати центри аналізу та управління (Centers for Analysis and Control), які спеціалізуються на використанні РС у сфері оборони.

Кожна із цих країн має свою власну структуру та назву таких органів, які відповідають за впровадження та управління РС залежно від своїх внутрішніх потреб та оборонної політики. Варто зауважити, що організаційні структури та назви можуть різнитися в різних країнах, і вони можуть зазнавати змін з часом, оскільки розвиток технологій та стратегій управління продовжується.

3. Постановка проблеми

Сьогодні достатньо часто необхідно замінити діяльність людини роботою роботизованих систем з метою [5]–[14]:

- підвищення ефективності. РС можуть виконувати складні завдання швидше, точніше і безпечніше, порівняно з людьми. Вони не втомлюються, не піддаються емоціям і можуть працювати без перерви, забезпечуючи постійну присутність і продуктивність;
- зниження ризику для життя військовослужбовців. Заміна людей РС дозволяє зменшити ризик для військовослужбовців, особливо у важких бойових умовах під час ведення розвідки, розмінування та наведення вогню, а також у разі необхідності роботи у зоні потенційної небезпеки, де ризик поранень або смерті значно зростає для людей. Заміна людей РС дозволяє знизити втрати серед військовослужбовців;
- збільшення точності і міліметрової віддачі. РС можуть бути оснащені передовими технологіями, такими як лазерні цілепокажчики, інфрачервоні камери та автоматизовані системи наведення вогню. Це дозволяє досягти більшої точності вогню і мінімізувати випадкові пошкодження мирних об'єктів або власних сил;
- зниження вартості та економічна ефективність. Хоча розробка та впровадження РС можуть мати початкові витрати, на довгострокову перспективу вони можуть бути економічно вигідними. Роботизовані системи можуть працювати без зарплати, не вимагати страховки та пенсійних виплат, і потребують меншої кількості утримання. Це дозволяє зменшити витрати на утримання військових сил і реалокувати бюджетні кошти на інші потреби;
- технологічний розвиток та конкурентоспроможність. Використання роботизованих систем у ЗС України сприяє технологічному розвитку та підвищує конкурентоспроможність країни. Інвестиції в дослідження та розробку робототехніки стимулюють інновації та передові технології, що можуть мати застосування не лише у військовій сфері, але й у цивільних галузях.

Незважаючи на потенційні переваги використання РС у ЗС України, важливо відзначити, що людський фактор, військова стратегія та прийняття рішень залишаються невід'ємною складовою успіху будь-якої військової операції. РС можуть виконувати конкретні завдання, але вони не заміняють сукупність навичок, досвіду та інтуїції, які можуть надати люди.

Люди є тими, хто розробляє стратегію, аналізує ситуацію, приймає рішення і встановлює пріоритети. Вони здатні до аналізу складних ситуацій, ураховувати непередбачувані фактори та швидко реагувати на зміну обставин. Крім того, військові мають унікальні міжособистісні навички, такі як лідерство, співпраця та моральний дух, які є важливими у воєнних операціях. Таким чином, хоча РС можуть стати цінними доповненнями до військової сфери, вони не можуть повністю замінити людей і роль, яку вони виконують у військових операціях. Сполучення людського інтелекту, навичок та рішень з потужними

технологічними можливостями роботизованих систем може забезпечити найбільш ефективну та безпечну воєнну стратегію.

4. Результати

Військові роботизовані системи (ВРС) є комплексом технологій та пристроїв, що використовуються військовими силами для виконання різних завдань у бойових умовах з мінімальною або жодною участю людей. Досвід іноземних держав [5]–[14], які розвивають та використовують ВРС, надає можливість навести найбільш прийнятне визначення ВРС.

ВРС є автономними чи напівавтономними комплексами, що складаються з різноманітних роботів, дронів, безпілотних транспортних засобів, сенсорів, зброї та управлінської інфраструктури. Вони призначені для виконання завдань, пов'язаних з розвідкою, охороною, моніторингом, бойовою підтримкою та іншими військовими операціями. ВРС можуть мати різний рівень автономності, від тісного контролю операторів до повної самостійності в прийнятті рішень та виконанні завдань.

Ці системи зазвичай оснащені передовими технологіями штучного інтелекту, машинного навчання, комп'ютерного зору та інших сучасних технологій. Вони можуть виконувати завдання, які раніше були покладені на людей, забезпечуючи високу точність, швидкість та ефективність в діях.

За досвідом іноземних держав до основних переваг військових РС включають зниження ризику для людей, покращення здатності зі збору та обробки інформації, підвищення швидкості та точності виконання завдань, а також здатності працювати в небезпечних або важкодоступних умовах.

Однак, разом з перевагами, у питаннях застосування ВРС у ЗС України стають певні виклики та питання, які потребують уваги, до основних з них можна віднести:

- етичні питання. Використання ВРС у військових операціях викликає питання щодо етики та прав людини. Наприклад, виникають дебати про відповідальність за вживання сили, автономність систем у виборі цілей та здатність виявляти та уникати неповинної шкоди;
- безпека та кіберзахист. ВРС можуть стати метою кібератак або бути викраденими для зловживання. Забезпечення кіберзахисту та захисту від несанкціонованого доступу до ВРС є критичним завданням для забезпечення їх безпеки та ефективності;
- людський фактор. Взаємодія між ВРС та людьми, як операторами або іншими військовослужбовцями, потребує вивчення та розуміння. Необхідно розробляти ефективні методи комунікації та спільної роботи між людьми та ВРС для досягнення максимальної сумісності та результативності;
- правовий аспект. Використання ВРС у військових операціях потребує врахування міжнародного гуманітарного права та правових обмежень. Необхідно розробляти стандарти та регулятивні рамки для контролю, використання та відповідального застосування ВРС;
- технічні обмеження. Розвиток ВРС стикається з технічними викликами, такими як тривалість життя елементу живлення, надійність систем, рівень штучного інтелекту та машинного навчання, а також важкості в розробці універсальних систем, які можуть працювати в різних умовах;
- адаптація до змінного середовища. Військові операції можуть відбуватись в різних кліматичних, географічних та територіальних умовах. ВРС повинні бути здатні адаптуватись до цих змін, забезпечуючи ефективність та надійність у різних ситуаціях;
- взаємодія з іншими системами. Військові операції зазвичай включають взаємодію різних видів техніки та систем. ВРС повинні бути сумісними та здатними взаємодіяти з іншими військовими засобами та комунікаційними системами для забезпечення координації та спільної дії;

- фінансові витрати. Розробка, виробництво та впровадження ВРС можуть вимагати значних фінансових витрат. Держави повинні знайти баланс між потенційними перевагами ВРС та їх вартістю, враховуючи ефективність та стратегічні цілі;

- психологічний аспект. Використання ВРС може вплинути на психологію солдатів та цивільного населення. Важливо забезпечити належну підготовку та навчання військового персоналу для сприйняття та взаємодії з ВРС, а також врахувати побоювання та етичні аспекти в суспільстві;

- міжнародна координація. З ростом зацікавленості ВРС у багатьох країнах, виникає потреба у міжнародній координації та стандартизації. Важливо встановити спільні протоколи, норми та процедури для використання та розвитку ВРС з метою запобігання конфліктам та сприяння спільній безпеці;

- економічні наслідки. Виробництво та підтримка військових РС можуть мати значний вплив на економіку країни. Важливо оцінювати економічні наслідки введення ВРС, включаючи витрати на дослідження та розвиток, розробку інфраструктури та навчання персоналу;

- ефективність та надійність. ВРС повинні демонструвати високу ефективність та надійність під час реальних бойових умов. Необхідно проводити випробування та оцінку їх працездатності, забезпечуючи оптимальну продуктивність та виконання визначених завдань;

- підготовка та навчання. Використання ВРС вимагає спеціалізованої підготовки та навчання персоналу. Важливо розробляти програми навчання, що включають як технічну, так і тактичну підготовку, а також розуміння етики та використання ВРС у військовому контексті;

- граничні ситуації та ризики. Використання ВРС може стикатись з непередбачуваними ситуаціями та ризиками. Необхідно уважно оцінювати можливі наслідки та розробляти стратегії для управління ризиками, включаючи аварійні ситуації та виклики;

- технічні обмеження. Розвиток ВРС стикається з технічними викликами, такими як тривалість життя елементів живлення, надійність систем, рівень штучного інтелекту та машинного навчання, а також важкості в розробці універсальних систем, які можуть працювати в різних умовах;

- енергетичні обмеження. Одним з основних викликів є тривалість роботи та життєвий цикл елементів живлення, які живлять ВРС. Підвищення енергоефективності та розробка більш продуктивних та довготривалих джерел живлення є важливими завданнями для забезпечення тривалої роботи ВРС у полі;

- надійність та довговічність. Військові операції можуть бути дуже вимогливими і серйозно тестувати надійність та довговічність ВРС. Системи повинні бути стійкими до впливу ворожої дії, екстремальних умов і стресових ситуацій, забезпечуючи неперервну роботу протягом тривалого часу;

- штучний інтелект та машинне навчання. Використання штучного інтелекту та машинного навчання вимагає постійного вдосконалення алгоритмів, архітектури та моделей. Розвиток більш ефективних та розумних алгоритмів для прийняття рішень, сприйняття оточення та самонавчання є ключовими аспектами удосконалення ВРС;

- універсальність та роботсність. ВРС повинні бути здатні працювати в різних умовах, включаючи різні типи місцевості, погодні умови та ворожий вплив. Розробка універсальних систем, які можуть адаптуватись до різних ситуацій та виконувати різноманітні завдання, є складною задачею;

- комунікаційна інфраструктура. ВРС потребують надійних та безперебійних засобів комунікації;

- кібербезпека. ВРС використовуються в критичних військових операціях і повинні бути захищені від кібератак та несанкціонованого доступу. Забезпечення кібербезпеки ВРС вимагає розробки міцних систем захисту, шифрування даних та виявлення вразливостей;

- соціальні наслідки. Використання ВРС може мати значний соціальний вплив, зокрема на збільшення безробіття серед людей, зміну природи військової служби та викликати обурення в суспільстві. Важливо враховувати соціальні наслідки та розвивати програми підготовки та перекваліфікації для персоналу, який може втратити роботу через автоматизацію;

- мораль та психологія. Використання ВРС може впливати на мораль та психологію військових персоналу, який працює з цими системами. Важливо забезпечувати належну підготовку та підтримку персоналу, враховувати їх емоційні потреби та впевненість у безпеці.

Усі ці виклики потребують постійного дослідження, розробки та впровадження політик, стандартів та регуляцій, щоб забезпечити безпеку, ефективність та етичне використання ВРС.

Роботизовані (робототехнічні) системи та засоби відіграють важливу роль у розвитку сучасних ЗС України, допомагаючи виконувати різноманітні завдання. До основних завдань РС в інтересах ЗС України за досвідом іноземних держав можна віднести (рис. 2):

Рисунок 2 – Основні задання РС у ЗС України за досвідом іноземних держав

- розвідка та розвідувальні операції. Роботизовані (робототехнічні) системи можуть бути використані для збору розвідувальної інформації, включаючи розвідку території, виявлення потенційних загроз, розташування ворожих сил та інші розвідувальні завдання. Вони можуть бути оснащені датчиками, камерами, радарами та іншими засобами спостереження;

- підтримка бойових операцій. РС можуть бути задіяні для підтримки бойових операцій, зокрема для забезпечення стійкого зв'язку, вирішення інженерно-розвідувальних завдань, обслуговування артилерійських установок, транспортування бойової техніки, доставка боєприпасів та медичного обладнання тощо;

- роботизовані бойові системи. РС можуть бути призначені для прямої участі в бойових діях, зокрема ведення вогню, нанесення ударів по ворожих цілях, знищення вибухонебезпечних об'єктів, розмінування та інших бойових операцій;

- експлуатація та обслуговування: РС можуть бути використані для виконання рутинних робіт щодо обслуговування, таких як транспортування боєприпасів, поповнення запасів, ремонт і обслуговування техніки та устаткування;

- медична підтримка. РС можуть бути використані для надання медичної підтримки на полі бою. Вони можуть доставляти медичні засоби та обладнання до поранених, надавати допомогу у відведенні поранених із зони конфлікту та сприяти реалізації евакуаційних процедур;

- захист та безпека. РС можуть бути задіяні в захисті військових об'єктів, контролі над територією, пошуку та нейтралізації вибухонебезпечних пристроїв, а також в областях, небезпечних для життя людей, наприклад, у разі радіаційних аварій, техногенного лиха тощо;

- транспортування та логістика. РС можуть бути використані для автоматизації транспортування бойової техніки, боєприпасів, продовольства та іншого обладнання. Вони можуть забезпечувати ефективну логістику та оптимізувати рух військових з'єднань та підрозділів;

- тренування та симуляції. РС можуть використовуватися для тренування особового складу ЗС України та іншого військового персоналу, створення симуляційних середовищ для навчання, тактичних операцій, розвитку реакцій та прийняття рішень в умовах схожих на реальні бойові умови;

- гуманітарна допомога. РС можуть бути задіяні в місіях надання гуманітарної допомоги, особливо в умовах небезпеки для людей. Вони можуть доставляти ліки, харчові продукти, воду та інші необхідні ресурси до віддалених або важкодоступних місць, а також виконувати роботи щодо відновлення або обстеження інфраструктури;

- наведення артилерії та ударних комплексів. РС можуть бути використані для точного наведення артилерії та ударних комплексів на ворожі цілі. Вони забезпечують високу точність ударів та можуть бути програмовані для автоматичного виявлення та нейтралізації потенційних загроз;

- кібербезпека. РС використовуються для забезпечення кібербезпеки у ЗС України. Вони допомагають виявляти, аналізувати та запобігати кібератакам, захищати військові інформаційні системи від несанкціонованого доступу та забезпечувати цілісність та конфіденційність даних;

- дистанційне керування та командування. РС можуть бути використані для дистанційного керування та командування військовими операціями. Це дозволяє збільшити безпеку військового персоналу, зменшити ризик для життя та забезпечити керівництво та координацію дій з віддалених пунктів управління. Дистанційне керування РС дозволяє операторам знаходитись в безпечних зонах, подалі від небезпеки, і водночас бути в активному взаємодії з військовими операціями. Дистанційне командування дозволяє забезпечити швидке та координоване реагування на змінну ситуацію на полі бою. Командування з віддалі забезпечує можливість оперативної оцінки інформації, прийняття рішень та їх реалізацію. Крім того, це дозволяє використовувати експертні знання та досвід командирів з великим стажем безпосереднього участі в бойових операціях. Однією з переваг дистанційного керування є можливість управління РС в режимі реального часу навіть на значних відстанях.

Усі завдання РС та засобів направлені на вирішення основної загальної мети щодо забезпечення ефективності, безпеки та успішності військових операцій ЗС України. Використання РС допомагає зменшити ризики для життя військових, підвищити точність та швидкість виконання завдань, поліпшити координацію між підрозділами та забезпечити більш ефективне використання ресурсів. Окрім цього, впровадження РС у ЗС України сприяє розвитку національної військово-промислової бази, наукових досліджень та інноваційних технологій, що має стратегічне значення для підвищення обороноздатності країни та її конкурентоспроможності у сфері військових технологій.

На рис. 3 наведений підхід щодо визначення завдань застосування РС у ЗС України за мультидоменного підходу їх формування за п'ятьма основними напрямами: Суходіл; Повітря; Море; Кіберпростір та Космос.

На рис. 4 наведено завдання РС ЗС України за умов їх визначення залежно від рівня застосування ЗС України стратегічному, оперативному та тактичному рівнях ЗС України.

РС в ЗС України на різних рівнях – стратегічному, оперативному та тактичному, можуть мати різні завдання та функції. Основні завдання РС відрізняються залежно від рівня застосування і потреб військових операцій.

У контексті стратегічного рівня, РС можуть бути задіяні в широкому спектрі завдань, таких як геополітичний аналіз, стратегічне планування, прогнозування та прийняття важливих рішень. Вони можуть забезпечувати збір та аналіз великих обсягів даних, розробляти прогностичні моделі та надавати рекомендації з урахуванням різних сценаріїв.

Використання РС на оперативному рівні дозволяє покращити ефективність та безпеку ведення бойових операцій, зменшити втрати серед військовослужбовців і забезпечити більш точне та швидке виконання завдань. РС можуть бути більш стійкими до фізичних та психологічних стресів, що часто супроводжують бойові дії, і здатними працювати в умовах, небезпечних для людей. Вони також можуть мати покращені засоби спостереження, комунікації та озброєння, що дозволяє забезпечити перевагу в бойових діях.

На тактичному рівні завдання РС обумовлені безпосередніми завданнями бойових підрозділів на лінії зіткнення з противником.

Ці завдання є загальними орієнтирами, і конкретні функції РС можуть варіюватися залежно від їх типу, технічних можливостей і призначення. Використання РС на різних рівнях управління ЗС України допомагає забезпечити комплексний підхід до ведення війни, де людський фактор поєднується з автоматизованими системами. Взаємодія між людьми та РС дозволяє забезпечити швидку передачу інформації, координацію дій та реагування на змінні умови бойових операцій.

Проте варто зазначити, що РС не замінюють повністю людей у військових операціях, а лише доповнюють їх можливості. Вирішення стратегічних, оперативних та тактичних завдань потребує розуміння та оцінки людиною, особливо в контексті прийняття важливих рішень та виконання завдань, які вимагають тонкої тактичної інтуїції та креативності.

У цілому, РС на різних рівнях ЗС України допомагають підвищити ефективність та безпеку військових операцій, забезпечуючи різноманітні функції, які сприяють здійсненню розвідки, підтримки вогню, логістики та медичної допомоги. Роботизовані системи забезпечують швидкість, точність та стійкість виконання завдань, а також зменшують ризик для життя та здоров'я військовослужбовців. Крім того, РС можуть мати важливе значення в області кібербезпеки та електронної війни. Вони можуть виявляти, аналізувати та протидіяти кібератакам, а також забезпечувати захист важливих інформаційних систем.

Важливо зазначити, що використання РС на різних рівнях вимагає належної координації, інтеграції та співпраці з людським персоналом. Ефективне використання РС передбачає розробку відповідних стратегій, політик, процедур та навчання військових кадрів для ефективної взаємодії з цими системами. Сьогодні в умовах російсько-української війни ЗС України продовжують активно впроваджувати РС на різних рівнях, з метою покращення своїх оборонних здібностей, забезпечення безпеки військових оперативних дій та захисту національних інтересів.

Роботизовані системи, які можуть застосовуватися у ЗС України, можна класифікувати за різними критеріями. Одним з основних критеріїв класифікації є функціональність та призначення роботизованих систем. Класифікація РС за функціональним принципом наведена на рис. 4. Розкриємо відповідно до класифікації зміст деяких типів систем, які можуть бути використані в ЗС України:

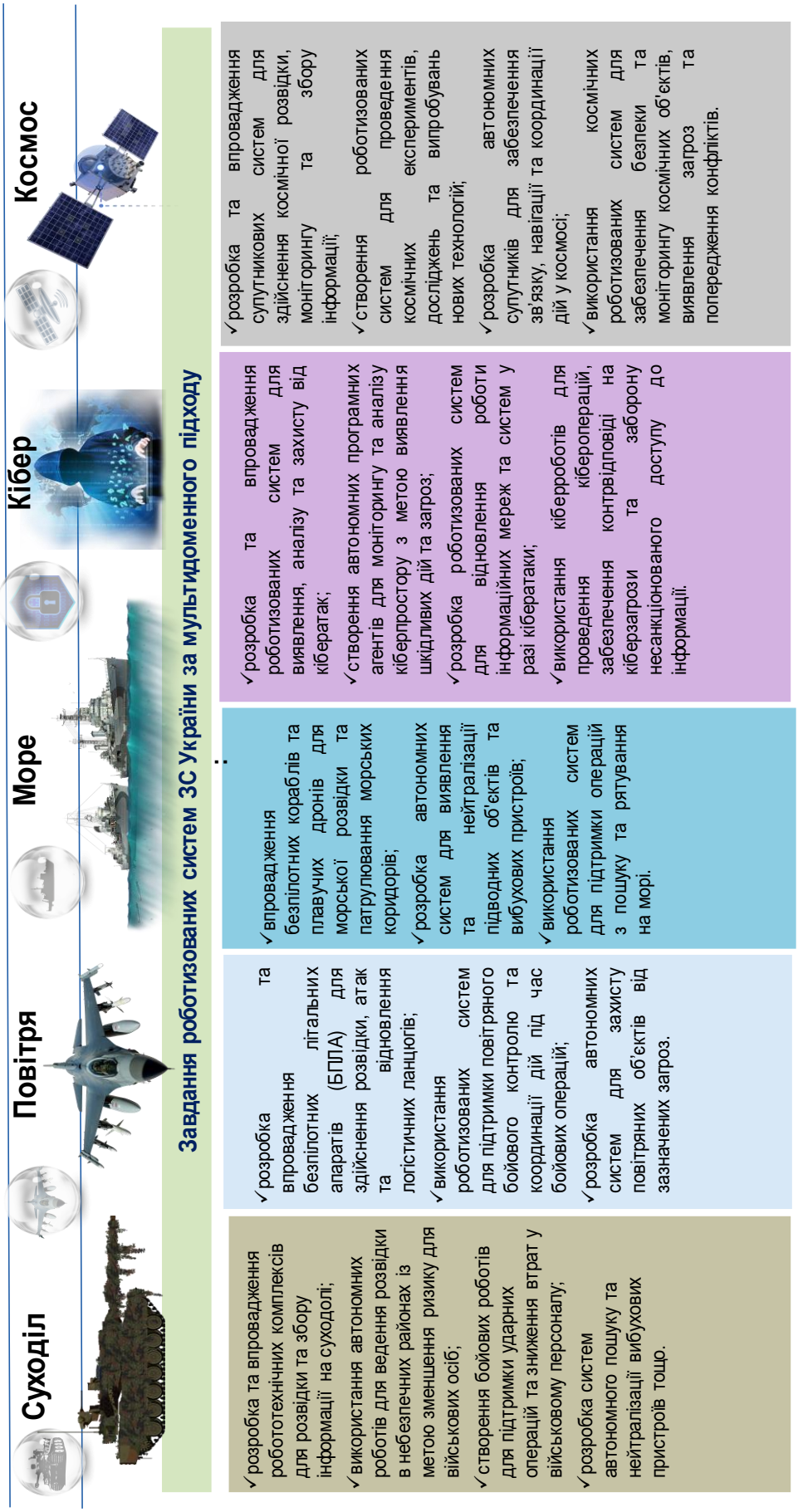

Рисунок 3 – Завдання роботизованих систем Збройних Сил України за умов застосування мультидоменного підходу

Рисунок 3 – Завдання роботизованих систем на різних рівнях організації Збройних Сил України

- роботизовані системи забезпечення безпеки. Ці системи використовуються для забезпечення безпеки військових об'єктів та периметрів. Вони можуть включати роботів-сторожів, автономні патрулюючі системи, системи контролю доступу, системи виявлення загроз та інші пристрої для підтримки безпеки;

- бойові роботизовані системи. Ці системи розроблені для бойових операцій та можуть включати в себе безпілотні літальні апарати (БПЛА), бойові роботи на наземній основі, роботизовані системи артилерії, бойові дрони, автономні танки та інші бойові платформи;

- розвідувальні роботизовані системи. Ці системи використовуються для збору розвідувальної інформації та надання даних про ворожі позиції. Вони можуть включати в себе безпілотні апарати для розвідки (БАР), безпілотні підводні апарати (БПА), розвідувальні роботи на наземній основі та інші системи збору інформації;

Рисунок 4 – Можлива класифікація РС у ЗС України
за функціональним принципом

- системи зв'язку та командування. Ці системи розроблені для покращення зв'язку та командного управління. Вони можуть включати в себе безпілотні літальні апарати для ретрансляції сигналу, РС зв'язку та мережі, автоматизованих систем управління;

- медичні РС. Ці системи призначені для надання медичної допомоги на полі бою. Вони можуть включати в себе автономні медичні роботи, безпілотні апарати для евакуації поранених, системи телемедицини та інші пристрої для надання медичної допомоги;

- системи розмінування. Ці РС використовуються для виявлення та усунення небезпечних вибухових пристроїв та мін. Вони можуть включати в себе роботів-розміновувачів, безпілотні апарати для розмінування, дистанційні системи виявлення мін та інші пристрої для роботи з небезпечними матеріалами;

- логістичні роботизовані системи. Ці системи використовуються для автоматизації логістичних процесів у військових операціях. Вони можуть включати в себе автономні системи постачання, роботів-транспортерів, системи автоматичного складування та переміщення,

розумні системи управління запасами та інші пристрої для ефективного управління логістикою;

- системи обліку та контролю. Ці РС використовуються для забезпечення обліку і контролю військової техніки, зброї, боєприпасів та іншого обладнання. Вони можуть включати в себе системи ідентифікації та маркування, автоматизовані системи інвентаризації, системи відстеження та моніторингу;

- тренувальні РС. Ці системи використовуються для тренування військового персоналу. Вони можуть включати в себе симулятори бойових ситуацій, віртуальні тренажери, роботизовані мішені та системи оцінки навичок;

- рятувальні РС. Ці системи призначені для проведення пошуково-рятувальних операцій у складних умовах. Вони можуть включати в себе роботів-рятувальників, безпілотні апарати для пошуку та рятування, системи виявлення жертв та надання допомоги;

- системи кібербезпеки. Ці РС використовуються для захисту інформаційних систем військових підрозділів. Вони можуть включати в себе роботів-системних адміністраторів, автоматизовані системи виявлення та аналізу кіберзагроз, системи кіберзахисту та інші пристрої для забезпечення кібербезпеки;

- навчальні РС. Ці системи використовуються для навчання та освіти військових осіб. Вони можуть включати в себе роботизовані тренажери, системи дистанційного навчання, віртуальні асистенти та інші пристрої для підвищення навчального процесу;

- роботизовані системи зв'язку та мережі. Ці системи призначені для забезпечення надійного та швидкого обміну інформацією між різними військовими підрозділами. Вони можуть включати в себе роботизовані пункти зв'язку, які автоматично налаштовуються та підтримують мережеве з'єднання між різними вузлами, а також системи шифрування та захисту інформації;

- автоматизовані системи командування та контролю. Ці системи допомагають забезпечити ефективне командування та контроль над військовими операціями. Вони можуть включати в себе РС управління, які забезпечують збір, обробку та аналіз інформації з різних джерел, а також системи прийняття рішень, які надають рекомендації та допомагають у процесі прийняття стратегічних та тактичних рішень.

Ця класифікація РС, які можуть застосовуватися у ЗС України, є лише загальною і не вичерпує всіх можливих варіантів. Розвиток технологій робототехніки та автоматизації продовжується, і нові типи РС можуть з'являтися у майбутньому.

Можливий склад РС на рівнях "взвод-рота-бригада-ЗС України", сформований на основі досвіду іноземних країн, наведений на рис. 5. На рис. 5 також наведено лише кілька прикладів РС на різних рівнях організації військ. У реальності, розвиток роботизованих систем у ЗС України швидко зростає, і постійно появляються нові технології та інновації. Ці системи спрямовані на поліпшення ефективності, точності та безпеки військових операцій, а також зменшення ризику для життя військовослужбовців.

Визначимо деякі погляди щодо формування структури органів управління за напрямом розвитку РС у ЗС України. Розвиток РС у ЗС України може призвести до появи спеціальних органів управління, призначених для координації та регулювання дій РС. Оскільки це питання стосується майбутнього, конкретна структура органів управління може бути предметом подальших розробок і змін. Однак, можна зробити загальні припущення щодо можливої структури цих органів:

Центральне командування. Можливо, в системі управління РС буде центральне командування, відповідальне за розробку стратегій та політики використання РС. Це може бути військовий штаб або спеціалізована організація;

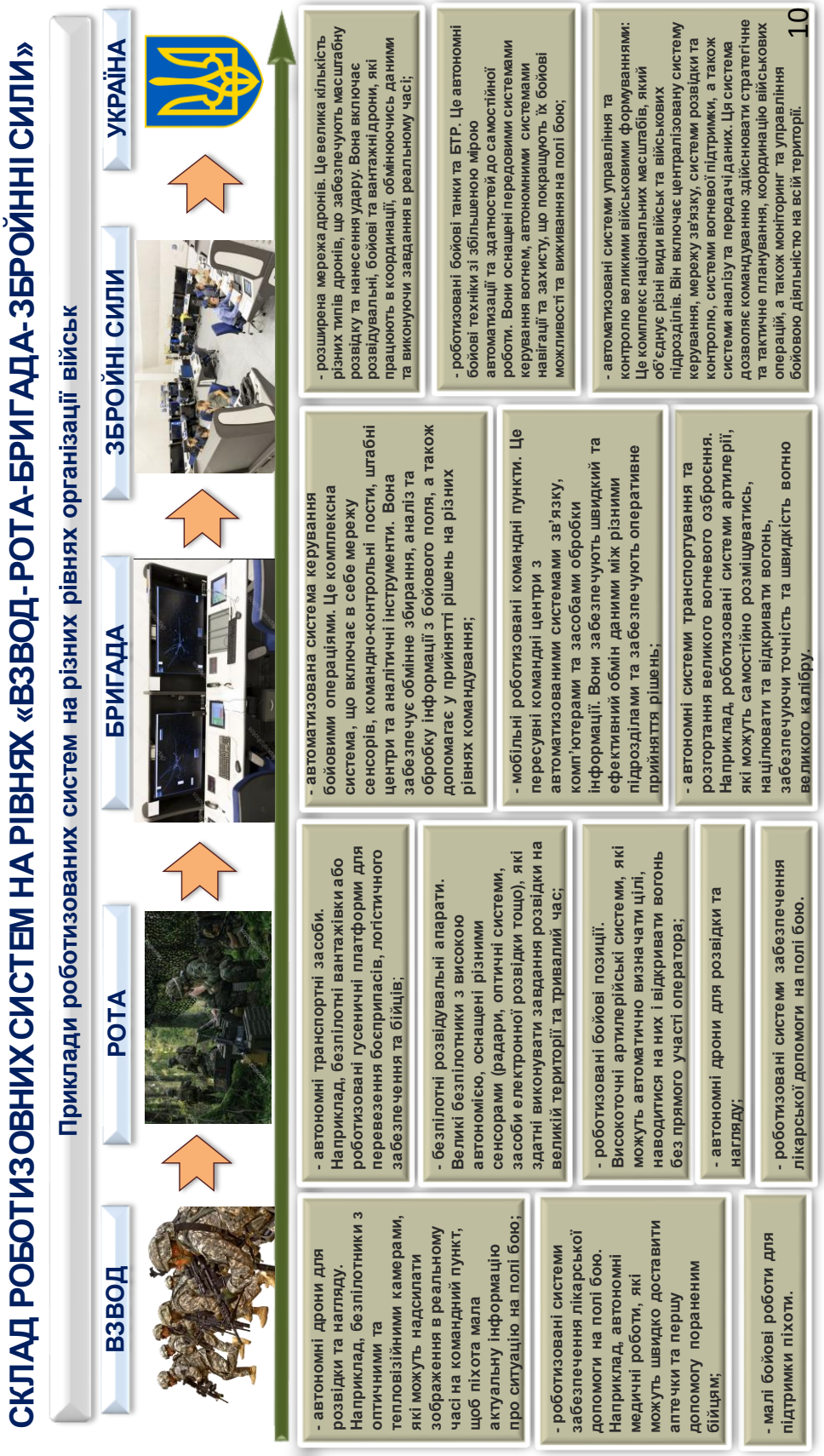

Рисунок 5 – Можливий склад роботизованих систем на рівнях "взвод-рота-бригада-Збройні Сили України"

Відділи технічного забезпечення. Для розгортання та підтримки РС можуть створюватись відділи, відповідальні за технічне забезпечення, обслуговування та ремонт роботів. Ці відділи можуть займатись інтеграцією нових технологій, розробкою програмного забезпечення та навчанням персоналу.

Центри навчання та підготовки. Враховуючи складність та специфіку роботизованих систем, можуть бути створені центри навчання та підготовки, де військовий персонал буде отримувати необхідні навички з управління та експлуатації роботів. Ці центри також можуть проводити дослідження та розробки в галузі робототехніки. Важливим аспектом управління РС буде навчання операторів та персоналу, які будуть працювати з роботами. Центри навчання та спеціалізовані програми навчання можуть бути створені для надання персоналу необхідних знань та навичок з управління, обслуговування та експлуатації роботів.

Органи з координації та зв'язку. Управління РС може вимагати забезпечення ефективного зв'язку та координації між різними військовими підрозділами та органами. Тому можуть створюватись спеціальні органи з координації та зв'язку, які забезпечуватимуть передачу інформації, управління та співпрацю між РС і людським персоналом.

Військові підрозділи з РС, тобто можуть формуватися спеціальні військові підрозділи, які включатимуть операторів роботів, технічний персонал і командира підрозділу. Ці підрозділи будуть відповідати за безпосереднє використання роботів у військових операціях, проведення розвідки, вогневої підтримки та інших завдань.

Центри досліджень та розробок, тобто з метою просування технологій робототехніки можуть бути створені спеціалізовані центри досліджень та розробок. Ці центри будуть займатись створенням нових роботизованих систем, вдосконаленням існуючих технологій, тестуванням та оцінкою їх ефективності.

Підрозділи забезпечення логістики та технічної підтримки. Організація, яка відповідатиме за цей аспект, може включати в себе відділи з постачання, обслуговування, ремонту та заміни компонентів роботів. Це забезпечить безперебійну роботу РС і зможе вирішувати завдання технічної підтримки. Організація, яка відповідатиме за цей аспект, може включати в себе відділи з постачання, обслуговування, ремонту та заміни компонентів роботів.

Командні пункти та системи зв'язку для ефективного управління РС потрібні надійні системи зв'язку та командні пункти. Ці пункти можуть включати сучасне обладнання зв'язку, системи збору та обробки інформації, а також візуалізаційні засоби для моніторингу та управління діями роботів;

Підрозділи забезпечення міжнародного співробітництва у сфері РС. Міжнародне співробітництво має велике значення. Україна може співпрацювати з іншими країнами, що також розвивають робототехніку для військових цілей. Спільні проекти, обмін досвідом та стандартизація можуть сприяти вдосконаленню структури управління РС.

Важливо зазначити, що конкретна структура органів управління роботизованими системами в ЗС України буде залежати від багатьох факторів, включаючи стратегічні призначення, наявні технології, вимоги до безпеки та ефективності, а також зміни в геополітичному та військовому контексті. Окремі структури можуть бути введені або змінені з часом, відповідно до потреб та розвитку робототехніки військового призначення.

Результати проведеного у статті дослідження дозволяють сформувати погляди щодо основних завдань та складових Концепції розвитку та застосування роботизованих (робототехнічних) систем в ЗС України.

Концепція застосування роботизованих систем в ЗС України (далі – Концепція) повинна розкривати ряд важливих аспектів і визначати стратегічний підхід до використання цих систем у військових операціях.

До основних завдань та складових, які повинні бути розкриті в Концепції розвитку та застосування роботизованих (робототехнічних) систем в ЗС України можна віднести те, що:

Концепція повинна чітко визначати завдання та мету використання РС у ЗС України. Це може включати забезпечення безпеки військових підрозділів, збільшення ефективності бойових дій, зниження втрат серед військовослужбовців тощо;

Концепція повинна описувати різноманітні типи РС, які можуть бути використані в ЗС України, такі як безпілотні літальні апарати (БПЛА), автономні роботи на землі та воді, військові дрони тощо. Кожен тип системи має свої особливості та можливості, які повинні бути враховані в Концепції;

Концепція має описувати конкретні функції та завдання, які можуть виконувати роботизовані системи. Наприклад, це можуть бути розвідувальні дії, моніторинг, доставка вантажів, рятувальні операції, бойова підтримка, забезпечення комунікаційного зв'язку тощо;

Концепція повинна розглядати питання про інтеграцію РС зі звичайними військовими силами. Вона має визначати, яким чином та як повинна здійснюватися інтеграція РС із людьми, які безпосередньо ними керують та на допомогу яким вони направлені. Також вона має визначати як використання РС впливає на роль та функції людей у військових операціях. Важливо враховувати співпрацю та координацію між людьми та РС, щоб досягти найкращих результатів;

Концепція повинна розглядати тактику та стратегію застосування РС у військових операціях. Вона має визначати, як і коли використовувати РС для досягнення максимальної ефективності і мінімізації ризиків;

Концепція повинна враховувати розробку та використання відповідних командно-контрольних систем для управління роботизованими системами. Це можуть бути централізовані або децентралізовані системи, які дозволяють військовим командирам ефективно керувати діями роботизованих систем;

Концепція повинна враховувати питання безпеки та кіберзахисту РС, оскільки вони можуть бути піддані хакерським атакам або зловживанню ворогами. Важливо розробити відповідні заходи безпеки та кіберзахисту для забезпечення надійності та захищеності РС тощо.

5. Висновки

Розвиток та застосування РС в ЗС України мають великі перспективи, оскільки ці технології можуть вирішити багато завдань, пов'язаних з безпекою, ефективністю та мінімізацією ризиків для військових.

До основних перспективних напрямів досліджень за тематикою розвитку та застосування РС у ЗС України можна віднести:

- дослідження в галузі розробки та використання бойових роботів можуть сприяти зниженню ризику для військовослужбовців, забезпечуючи їм можливість виконувати завдання на відстані від потенційно небезпечних зон. РС можуть бути використані для розвідки, артилерійської підтримки, пошуку та руйнування ворожих позицій, а також для транспортування вантажів та медичної допомоги на полі бою;

- дослідження з розвитку та використання БПЛА можуть забезпечити ЗС України більш ефективними засобами нагляду, розвідки та наведення точного вогню. БПЛА можуть використовуватись для збору інформації про ворожі позиції, пошуку загублених або поранених військовослужбовців, а також для контролю над кордонами та внутрішньою безпекою;

- розвиток автономних систем дозволить ЗС України виконувати складні завдання, не потребуючи постійного втручання оператора. Дослідження можуть бути спрямовані на розробку автономних систем для пошуку, розмінування та знешкодження вибухонебезпечних

пристроїв, об'єктивного оцінювання ситуації на полі бою та прийняття рішень, а також на розробку автономних систем для захисту об'єктів і транспортування матеріалів;

- розвиток систем кібербезпеки та боротьби з кіберзагрозами. РС вимагають високого рівня кібербезпеки, оскільки можуть бути піддані хакерським атакам або зловживанням. Дослідження можуть бути спрямовані на розробку захисних механізмів, криптографічних протоколів та алгоритмів для забезпечення безпеки роботизованих систем та їх комунікацій;
- використання РС у тренувальних симуляторах може допомогти військовим силам підвищити ефективність навчання та підготовку своїх солдатів. Дослідження можуть бути спрямовані на розробку реалістичних сценаріїв, інтелектуального поведінки роботів та систем взаємодії з людьми.

Усі ці напрями досліджень відкривають широкі можливості для використання роботизованих систем в Збройних Силах України. Дослідження у цих напрямах можуть призвести до розробки нових технологій, підвищення ефективності військових операцій та забезпечення безпеки для військовослужбовців.

За результатами статті можна визначити напрями за якими ЗС України можуть співпрацювати з іноземними державами під час розвитку власних ВРС. До основних напрямів співробітництва в цій сфері можна віднести:

- технологічний обмін. Україна може співпрацювати з іноземними партнерами для обміну технологічними знаннями та передачі передових розробок у сфері робототехніки. Це може включати обмін досвідом у розробці апаратури, програмного забезпечення та інших компонентів військових роботизованих систем;
- закупівля готових рішень. Україна може придбати готові рішення від іноземних виробників робототехніки. Це може включати закупівлю дронів, автономних машин або інших роботизованих систем, які вже пройшли випробування та довели свою ефективність;
- спільні дослідження та розробки. Україна може співпрацювати з іноземними державами у проведенні спільних досліджень та розробок у сфері військових роботизованих систем. Це дозволяє об'єднати зусилля для створення нових технологій, покращення функціональності та ефективності роботизованих систем;
- навчання та тренування. Україна може отримувати підготовку своїх військових спеціалістів у іноземних навчальних закладах або проводити спільні тренування з іноземними військами щодо експлуатації та використання роботизованих систем;
- інформаційний обмін. Україна може обмінюватися інформацією з іноземними партнерами щодо розвитку військових РС. Це включає обмін досвідом, технічними специфікаціями, результатами випробувань та аналітичними даними, що стосуються РС. Інформаційний обмін сприяє взаємному збагаченню знань та допомагає покращити розробку та ефективне використання РС.

Важливо зазначити, що конкретні напрями співробітництва залежать від потреб та можливостей України та іноземних держав. Розвиток військових РС є актуальною галуззю, і співробітництво з іншими країнами може допомогти Україні отримати доступ до передових технологій, підвищити свою обороноздатність та ефективність виконання військових завдань.

6. Фінансування

Це дослідження не отримало конкретної фінансової підтримки.

7. Конкуруючі інтереси

Автори заявляють, що у них немає конкуруючих інтересів.

Список використаних джерел

1. Автоматизовані робототехнічні системи озброєнь: Новий виклик воєнній безпеці України. (2017). URL: https://niss.gov.ua/sites/default/files/2017-02/Ozhevan-86924.pdf.
2. Наземні бойові роботи: лідери та Україна. (2021). URL: https://lb.ua/news/2021/11/17/498795_nazemni_boyovi_roboti_lideri.html.
3. Шугуров О. С. (2007). Розвиток військових наземних роботизованих систем в контексті нових концепцій управління: перспективи України. Стратегічні пріоритети, №4(5). С. 198-205.
4. Sexty, Robert W. Canadian Business and the New Stakeholder Economy. 1998, Prentice-Hall Canada Inc., Scarborough, Ontario. 4. URL: www.armada.ch/05-4/article-full.cf
5. Саксонов В.А. Новое оружие XXI века. Независимое военное обозрение. – 2007. – №26.
6. Arkin, R. C. (Ed.). (2015). Handbook of robotics, 2nd Edition. Springer.
7. Siciliano, B., & Khatib, O. (Eds.). (2016). Springer Handbook of Robotics, 2nd Edition. Springer.
8. Bajart, A., & Förstner, W. (Eds.). (2021). Robotics in Defense and Public Safety. Springer.
9. Carpin, S., Lewis, M., Liu, M., & Wang, M. (Eds.). (2018). Field and Service Robotics: Results of the 11th International Conference. Springer.
10. International Federation of Robotics (IFR) World Robotics Report. Available from : https://ifr.org/
11. Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) publications. Available from : https://www.darpa.mil/
12. Ukrainian Defense Review. Available from : https://defence-ua.com/
13. Ukrainian Defense Industry Association. Available from : https://ukroboronprom.com.ua/en/
14. Ukrainian Military Pages. Available from : https://www.ukrmilitary.com/

References

1. Automated robotic weapons systems: A new challenge to the military security of Ukraine. (2017). Available from : https://niss.gov.ua/sites/default/files/2017-02/Ozhevan-86924.pdf.
2. Ground combat operations: leaders and Ukraine. (2021). Available from : https://lb.ua/news/2021/11/17/498795_nazemni_boyovi_roboti_lideri.html.
3. Shugurov O. S. (2007). Development of military ground robotic systems in the context of new management concepts: perspectives of Ukraine. *Strategic priorities*, No. 4(5). P. 198-205.
4. Sexty, Robert W. Canadian Business and the New Stakeholder Economy. 1998, Prentice-Hall Canada Inc., Scarborough, Ontario. 4. Available from : www.armada.ch/05-4/article-full.cf
5. Saksonov V.A. The new weapon of the XXI century. *Independent military review*. – 2007. – No. 26.
6. Arkin, R. C. (Ed.). (2015). Handbook of robotics, 2nd Edition. Springer.
7. Siciliano, B., & Khatib, O. (Eds.). (2016). Springer Handbook of Robotics, 2nd Edition. Springer.
8. Bajart, A., & Förstner, W. (Eds.). (2021). Robotics in Defense and Public Safety. Springer.
9. Carpin, S., Lewis, M., Liu, M., & Wang, M. (Eds.). (2018). Field and Service Robotics: Results of the 11th International Conference. Springer.
10. International Federation of Robotics (IFR) World Robotics Report. Available from : https://ifr.org/
11. Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) publications. Available from : https://www.darpa.mil/
12. Ukrainian Defense Review. Available from : https://defense-ua.com/
13. Ukrainian Defense Industry Association. Available from : https://ukroboronprom.com.ua/en/
14. Ukrainian Military Pages. Available from : https://www.ukrmilitary.com/