

ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВА ТЕХНІКА

3(31)

2021

НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЖУРНАЛ
DOI: <https://doi.org/1034169/2414-0651>

ЩОКВАРТАЛЬНИК
ВИДАЄТЬСЯ З СІЧНЯ 2014 РОКУ

Керівник проекту, голова редакційної ради
Чепков І.Б., д.т.н. (ЦНДІ ОВТ ЗСУ)

Голова редакційної колегії
Дерепа А.В., д.т.н. (ЦНДІ ОВТ ЗСУ)
Заступник голови редакційної колегії
Васківський М.І., д.т.н. (ЦНДІ ОВТ ЗСУ)
Відповідальний секретар редакційної колегії
Глазкова С.В., к.т.н. (ЦНДІ ОВТ ЗСУ)

Редакційна колегія:
Бісик С.П., д.т.н. (ЦНДІ ОВТ ЗСУ)
Блінцов В.С., д.т.н. (НУК)
Борковски Яцек, д.т.н. (ВІГО), Польща
Гринченко В.Т., акад., д.ф.-м.н. (ІГ НАНУ)
Гурнович А.В., д.т.н. (ЦНДІ ОВТ ЗСУ)
Дітковський В.С., д.т.н. (НТУУ КПІ)
Довгополий А.С., д.т.н. (ЦНДІ ОВТ ЗСУ)
Животовський Р.М., к.т.н. (ЦНДІ ОВТ ЗСУ)
Зубарев В.В., д.т.н. (ЦНДІ ОВТ ЗСУ)
Коростельов О.П., д.т.н. (ДержККБ «Луч»)
Купрінено О.М., д.т.н. (НАСВ)
Кучер Д.Б., д.т.н. (ІВМС НУОМА)
Кучеров Д.П., д.т.н. (НАУ)
Кучинський А.В., к.т.н. (ЦНДІ ОВТ ЗСУ)
Ланецький Б.М., д.т.н. (ХНУПС)
Латицький С.В., д.т.н. (ЦНДІ ОВТ ЗСУ)
Лейко О.Г., д.т.н. (НТУУ КПІ)
Луханін М.І., д.т.н. (ЦНДІ ОВТ ЗСУ)
Мітрахович М.М., д.т.н. (ДП «Івченко-Прогрес»)
Оліарник Б.О., д.т.н. (ДП «ЛОРТА»)
Расстригін О.О., д.т.н. (ЦНДІ ОВТ ЗСУ)
Сидоренко Ю.М., д.т.н. (НТУУ КПІ)
Слюсар В.І., д.т.н. (ЦНДІ ОВТ ЗСУ)
Чабаненко П.П., д.в.н. (ЦНДІ ОВТ ЗСУ)
Чепков І.Б., д.т.н. (ЦНДІ ОВТ ЗСУ)

Редакційна рада:
Певцов Г.В., д.т.н. (ХНУПС)
Ткачук П.П., д.іст.н. (НАСВ)
Толубко В.Б., д.т.н. (ДУТ)
Харченко О.В., д.т.н. (ДНДІА)
Шевцов М.М., к.т.н. (ОЗСУ)

Розглянуто та схвалено до друку
науково-технічною радою
ЦНДІ ОВТ ЗС України
(протокол № 7 від 18.08.2021)

Підписано до друку 29.09.2021.
Формат 60 x 84 1/8. Гарнітура Times New Roman.
Ум. друк. арк. 13,02. Наклад 250 прим. Зам. 401.

Надруковано в ТОВ «Видawnичий дім "Бук-Друк"»
Україна, м. Житомир, вул. Мала Бердичівська, 17А
Тел.: +38063 101 22 33
Свідоцтво серія ДК №7412 від 27.07.2021 р.

Адреса редакції:

Україна, 03049, м. Київ,
пр-т Повітрофлотський, 28
Тел.: (044) 271-0966
Факс: (044) 520-12-84
E-mail: cndi_ovt@mail.gov.ua
Сайт: <https://journal.cndiovt.com.ua>

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого
засобу масової інформації серія КВ №20209-10009Р
від 20.08.2013

Журнал входить до переліку наукових фахових
видань Міністерства освіти і науки України,
категорія Б (наказ №1643 від 28.12.2019)



© ЦНДІ ОВТ ЗС України, 2021

У НОМЕРІ

ВОЄННО-ТЕХНІЧНА ПОЛІТИКА

Борохвостов І. В., Борохвостов В. К., Гультьяєв А. А., Рябець О. М.,
Бондарчук М. В. Щодо створення підсистеми управління ризиками
при формуванні державних програм розвитку озброєння та військової
техніки 3

ЗЕНІТНІ РАКЕТНІ КОМПЛЕКСИ

Ланецький Б. М., Лук'ячук В. В., Ніколаєв І. М., Зубарев О. В. Методичний
підхід до оцінювання вартості зенітного ракетного комплексу на різних
стадіях життєвого циклу 12

Zvershkhovskiy I. V., Zirka M. V., Petushkov V. V., Kuchynska O. B. The problem
of block synthesis of missile preparation and start-up control system for
missile complexes (Звершховський І. В., Зірка М. В., Петушков В. В.,
Кучинська О. Б. Задача блочного синтезу систем управління підготовкою
та пуском ракет ракетних комплексів) 21

РАДІОТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ

Бєляєв Д. М., Зірка А. Л., Семенюк Р. П., Тютюнник В. В., Камалтинов Г. Г.
Аналіз тенденцій та прогнозів розвитку військової радіолокації виявлення
повітряних цілей на середньострокову перспективу 34

ЛІТАКИ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Кушнір С. В., Сілков В. І., Зірка А. Л., Кравчук І. С. Удосконалення
бомбометання з кабрирування як засіб підвищення ефективності бойового
застосування ударного літального апарату 44

ЗАСОБИ ІНЖЕНЕРНОГО ОЗБРОЄННЯ

Фік О. І., Кучер Д. Б., Кучер Л. В. Дослідження резонансних
властивостей пристроїв перемикачів на основі високотемпературного
надпровідника 51
Буллер М. Ф., Роботько В. А., Новобранець О. О. Про терміни службової
придатності асфальтованих вогнепровідних шнурів 59

РАДІОЕЛЕКТРОННА БОРОТЬБА

Зібін С. Д., Попов А. О., Твердохлібов В. В. Розробка моделей
радіоелектронної боротьби з РЛС управління зброєю ЗРК 67

СИСТЕМИ ВИЯВЛЕННЯ ТА ПРИЦІЛЮВАННЯ

Хаустов Д. Є., Настішин Ю. А., Хаустов Я. Є., Андрієнко А. М.
Ймовірність виконання візуальної задачі як сигмоїдна функція 80

ТЕХНІКА ТА ОЗБРОЄННЯ ВІЙСЬКОВО-МОРСЬКИХ СИЛ

Лейко О. Г., Тимочко О. І., Ластівка І. О., Позднякова О. М., Глухов Д. С.
Зв'язок між тактико-технічними характеристиками сучасних
гідроакустичних станцій активної гідролокації та їх гідроакустичними
антенами і перетворювачами 95

Чабаненко П. П., Бережний О. М. Метод оцінки якості функціонування
систем озброєння та військової техніки на основі ергомереж 100

ВИРОБНИЦТВО, МОДЕРНІЗАЦІЯ, РЕМОНТ

Шшианов М. О., Веретнов А. О., Чеченкова О. Л., Глазкова С. В.
Методичні основи обґрунтування рішень при управлінні системою
відновлення озброєння та військової техніки 106

ІНФОРМАЦІЯ

Слюсар В. І. Концепція виртуалізації поля боя 2050 года 111

WEAPONS AND MILITARY EQUIPMENT

3(31)
2021

SCIENTIFIC JOURNAL
DOI: <https://doi.org/1034169/2414-0651>

QUARTERL
PUBLISHED SINCE JANUARY 2014

TABLE OF CONTENTS

MILITARY TECHNICAL POLICY

Borohvostov I. V., Borohvostov V. K., Hultiaiev A. A., Riabets O. M., Bondarchuk M. V. On the issue of creating the risk management subsystem for the state programs of armaments development forming 3

AIR DEFENSE SYSTEMS

Lanetskii B. M., Lukianchuk V. V., Nikolaev I. M., Zubariev O. V. Methodological approach to estimating the cost of anti-aircraft rocket complex at different stages of the life cycle 12

Zvershkhovskiy I. V., Zirka M. V., Petushkov V. V., Kuchynska O. B. The problem of block synthesis of missile preparation and start-up control system for missile complexes 21

RADIO-TECHNICAL FACILITIES

Belyaev D. M., Zirka A. L., Semenyuk R. P., Tiutiunyk V. V., Kamaltynov G. G. Analysis of trends and forecasts of development of military radar for air target detection for the medium-term 34

MILITARY AIRCRAFTS

Kushnir S. V., Silkov V. I., Zirka A. L., Kravchuk I. S. Improvement of bombardment with cabining as a way to increase the effectiveness of combat application of the aircraft for striking purposes 44

ENGINEERING EQUIPMENT

Fyk O. I., Kucher D. B., Kucher L. V. Investigation of resonant properties of switching devices based on high-temperature superconductor 51

Buller M. F., Robotko V. A., Novobranets O. O. About service-life terms of asphalted igniting fuse 59

ELECTRONIC WARFARE

Zibin S. D., Popov A. O., Tverdochlibov V. V. Modeling of electronic counter measures against fire control radar of air defense system..... 67

TARGET ACQUISITION & SIGHTING SYSTEMS

Khaustov D. Ye., Nastishin Yu. A., Khaustov Ya. Ye., Andriienko A. M. Probability of visual task execution as a sigmoid function 80

NAVY ARMAMENT & EQUIPMENT

Leiko O. G., Timochko O. I., Lastivka I. O., Pozdniakova O. M., Gluchov D. S. The link between the tactical and technical characteristics of modern hydroacoustic active radar stations and their hydroacoustic antennas and transducers 95

Chabanenko P. P., Beregniy O. M. Functioning quality estimation method of weapons and military equipment systems on the basis of ergonomic site networks 100

PRODUCTION, MODERNIZATION, MAINTENANCE

Shyshanov M. O., Veretnov A. O., Chechenkova O. L., Glazkova S. V. Methodological basis of justification of decisions in the management of the restoration system of weapons and military equipment 106

INPUTS

Slyusar V. I. 2050 battlefield virtualization concept 111

Project Manager, Editorial Director
Chepkov I.B., DEng (CRI AME AFU)

Editorial Director
Derepa A.V., DEng (CRI AME AFU)
Deputy of Editorial Director
Vaskivskyy M.I., DEng (CRI AME AFU)
Executive Secretary of Editorial Board
Glazkova S.V., PhD (CRI AME AFU)

Editorial Board:
Bisyk S.P., DEng (CRI AME AFU)
Blintsov V.S., DEng (NUS)
Borkovskiy Yatssek, DEng (WITA), Poland
Hrinchenko V.T., acad., DEng (IG NASU)
Hurnovych A.V., DEng (CRI AME AFU)
Didkovskyy V.S., DEng (NTUU KPI)
Dovhopolyi A.S., DEng (CRI AME AFU)
Zhyvotovskyy R.M., PhD (CRI AME AFU)
Zubariev V.V., DEng (CRI AME AFU)
Korostelyov O.P., DEng («SKDB»Luch»)
Kuprinenko O.M., DEng (Hetman Petro Sahaidachnyi NAA)
Kucher D.B., DEng (NI NU «OMA»)
Kucherov D.P., DEng (NAU)
Kuchynskyy A.V., PhD (CRI AME AFU)
Lanetskyy B.M., DEng (KNUAF)
Lapyskyy S.V., DEng (CRI AME AFU)
Leyko O.H., DEng (NTUU KPI)
Lukhanin M.I., DEng (CRI AME AFU)
Mitrakhovych M.M., DEng (SE Ivchenko-Progress)
Oliarynyk B.O., DEng (SE «LSP»LORTA»)
Rasstryhin O.O., DEng (CRI AME AFU)
Sydorenko Yu.M., DEng (NTUU KPI)
Slyusar V.I., DEng (CRI AME AFU)
Chabanenko P.P., DScMil, (CRI AME AFU)
Chepkov I.B., DEng (CRI AME AFU)

Editors:
Pyevtsov H.V., DEng (KNUAF)
Tkachuk P.P., DSc
(Hetman Petro Sahaidachnyi NAA)
Tolubko V.B., DEng (SUT)
Kharchenko O.V., DEng (SRIA)
Shevtsov M.M., PhD (AAFU)

Reviewed and approved for publication by Science and Engineering Board
(record No.7 of 18.08.2021)

Signed for print on 29, 2021
Conditional printed sheets 13.02. Format 60x84 1/8.
Circulation 250 copies. Order number 401.

Published by «Publishing house "Book-Druk" LLC
Ukraine, Zhytomyr, street Mala Berdychivska, 17A
Phone: +38063 101 22 33
Certificate DK № 7412 dated 27.07.2021 p

Editorial address:
Ukraine, 03049, Kyiv
28, Povitroflotsky Ave
tel.: (044) 271-0966
fax: (044) 520-12-84
E-mail: cndi_ovt@mil.gov.ua
Site: <https://journal.cndiiovt.com.ua>

Medium State Registration Certificate serial No. KB
20209-10009R of 20.08.2013

Journal is in the list of scientific professional publications of the Ministry of Education and Science of Ukraine Category B
(order No.1643 of 28.12.2019)



Слюсар В.І.

КОНЦЕПЦІЯ ВИРТУАЛІЗАЦІИ ПОЛЯ БОЯ 2050 ГОДА

Восприятие человеческой жизни как высшей ценности в современном обществе делает актуальной проблеме минимизации рисков для жизни в случае необходимости ведения боевых действий. Важнейшим трендом при этом является стремление к полному исключению присутствия человека на поле боя, что реализуется путем разработки систем вооружений с различной степенью автономности. Соответствующие технологии, позволяющие обеспечить автономию вооружений и военной техники, рассматриваются Организацией НАТО по вопросам науки и технологий (STO) в качестве прорывных технологий на период до 2040 года [1]. В их числе особая роль отводится искусственному интеллекту (AI).

Между тем угроза появления неподконтрольных человеку автономных систем вооружений стала предметом серьезных дискуссий в Организации Объединённых Наций (ООН) в контексте международного гуманитарного права (МГП). Как следствие в Управлении ООН по вопросам разоружений была создана специальная Группа правительственных экспертов по летальным автономным системам. Дебаты, развернувшиеся среди экспертов группы в 2021 году, свидетельствуют об отсутствии консенсуса из-за явной поляризации мнений представителей разных государств. Одни из них требуют полного запрета автономных вооружений, а другие исходят из посыла, что действующее МГП не нуждается во внесении изменений в связи с появлением автономных систем.

Одной из причин негативного отношения к автономным системам вооружений является недоверие к существующему уровню развития AI как технологии, обеспечивающей автоматизацию и автономность боевых систем. Следует признать, что возможности AI превосходят человека при решении многих конкретных задач классификации, сегментации и распознавания визуальных либо акустических образов. Однако в этой сфере все еще существуют значительные ограничения, когда дело доходит до реального применения AI за пределами контролируемой среды или лаборатории. Соответствующая проблема известна как моделирование реального разрыва. Противниками автономных систем справедливо делается акцент на неспособности AI к обобщениям и перераспределению производительности между различными задачами в зависимости от их контекста, поскольку AI способен хорошо выполнять конкретную задачу в очень специфических условиях. Это означает, что один и тот же алгоритм не будет одинаково эффективно работать при решении других задач. В рамках AI-технологий не решена также проблема понимания смысла.

По мнению военных экспертов, предсказуемыми преимуществами применения AI во время миссий являются скорость, точность, эффективность ресурсного менеджмента, способность действовать в условиях отсутствия связи. Однако даже при таких преимуществах,

целесообразность применения AI систем будет зависеть от контекста и параметров миссий. В любом случае нет никаких оснований полагать, что вооруженные силы будут заинтересованы в развертывании автономных систем вооружений, которые невозможно контролировать с помощью более целостного контроля, особенно при рассмотрении критических функций. Наличие технологических решений не означает, что они могут быть сразу интегрированы в войска. Этому должна предшествовать разработка специальной инфраструктуры, позволяющей связать технологию с военным потенциалом и включающей в себя доктрины, организационные структуры, обучение и т.д. (DOTMLPFI). Нет причин считать, что возможности технологий должны сократить любой из этих важных шагов. Напротив, любые инновации делают их еще более актуальными и важными.

Таким образом, стремление к минимизации присутствия человека на поле боя вступает в противоречие с возможностями полной автономизации систем вооружений. В качестве варианта решения этой проблемы при выполнении определенных миссий боевого обеспечения, а также ряда сценариев боевых действий предлагается концепция виртуализации поля боя.

На Международном военно-техническом форуме "Армия-2021", организованном министерством обороны Российской Федерации в августе 2021 г., были представлены технологии виртуальной реальности для тренировки андроидов на Луне и космонавтов для работы на Международной космической станции [2]. В состав соответствующего комплекта выставочного оборудования входило несколько подсистем, в частности:

антропоморфный космический робот,
манипулятор управления его движениями в виде экзоскелета с задающим устройством копирующего типа (ЗУКТ),

система виртуализации на основе очков виртуальной реальности (VR) и каналов передачи данных.

Указанную совокупность средств можно рассматривать как прототип перспективной системы виртуализации поля боя. В составе таковой предлагается выделить три основных компоненты:

- 1) операторы в очках VR с сенсорным экзоскелетом или специальным костюмом для реализации функций ЗУКТ;
- 2) платформа для пространственной имитации движения оператора в VR (при необходимости);
- 3) связь 5G/6G;
- 4) антропоморфные роботы с оружием или спецсредствами (оборудованием).

Программой виртуализации боевой деятельности на начальном этапе целесообразно охватить специфические контингенты личного состава, отличающиеся малой численностью. В их числе могут быть саперы, медперсонал, подносчики снарядов и операторы артиллерийских средств, топливозаправщики, разведчики, спецназ и т. п. В дальнейшем по этому принципу могут оснащаться небольшие боевые подразделения.

В качестве прототипа боевых антропоморфных роботов предлагается рассматривать роботы компании Boston

Dynamics. Начав с разработки четвероногих конструкций (рис. 1), к 2021 г. компания существенно продвинулась в создании двуногих антропоморфных роботов Atlas, многократно демонстрировавших возможности преодоления сложных препятствий и выполнения акробатических трюков.

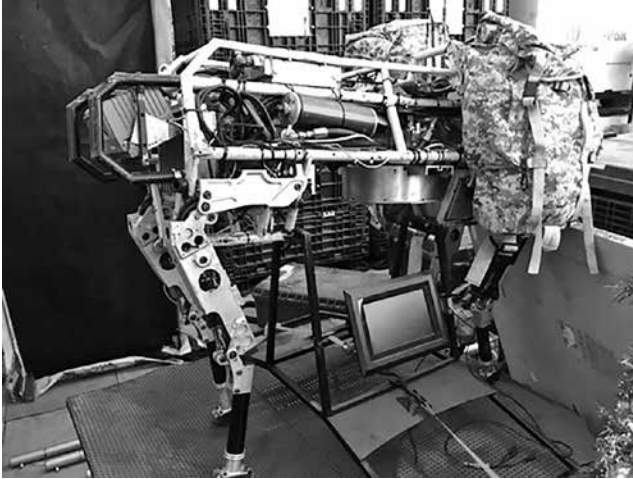


Рис.1. BigDog от Boston Dynamics (фото автора, 2017)

В качестве одного из типовых сценариев можно указать последовательность тактических действий, в рамках которой беспилотные боевые машины развозят к месту выполнения миссии отделения роботов и затем собирают их после выполнения боевой задачи для пополнения ресурса электропитания и боеприпасов либо переброски на место новой миссии.

Пример практической реализации концепции может быть следующим. Отделение солдат, облаченных в экзоскелеты либо ЗУКТ-костюмы, находится в одном помещении, общаясь друг с другом в среде VR и напрямую голосом, тогда как группа антропоморфных роботов в это время ведёт бой где-то на расстоянии, например, в сотни километров и в условиях полного отсутствия голосового радиобмена между собой. При этом ключевой технической задачей является передача данных ситуационного восприятия со всех сенсоров каждого антропоморфного робота в виртуальную реальность и обеспечение приема каждым роботом последовательности команд прецизионного управления его движениями. С этой целью целесообразно использовать направленные радиопотоки связи в терагерцовом диапазоне или лазерную связь по принципу ММО (импульсная FSO) [3] с применением спутниковых ретрансляторов или дронов наземного, надводного и воздушного базирования. Возможно также формирование на уровне роботов сети MANET в сочетании с ситуативным выбором в качестве узла связи с центром управления наиболее удачно расположенного на местности антропоробота. Развертывание спутниковой сети Starlink с лазерным обменом данными

между самими спутниками и с наземными терминалами является важной предпосылкой для возможной реализации описанного сценария.

Существенно, что вычитание ослепляющих помех лазерным каналам связи может быть реализовано аналогично формированию нулей в диаграммах направленности в радиолокационных или связных ЦАР (оптические подрешетки с нулями в результирующей диаграмме направленности). Соответствующий подход предполагает цифровое формирование пространства лучей на основе преобразования Фурье, предложенное применительно к импульсной системе ММО в [2].

Виртуальная среда для солдата синтезируется из изображений реальной местности, формируемых камерами антропоробота, в сочетании с данными дополненной реальности. Последние накладываются на реальное изображение в бортовой системе робота аналогично тому, как это предложено в [4].

По сути, такой подход предполагает использование вместо автономных систем вооружений, с которыми пока связано много проблем, альтернативы в виде гибридной комбинации человека и антропоморфного робота, сосуществующих в виртуальной реальности.

Аналогичные системы могут быть применены и в других сферах деятельности, в том числе, при ликвидации последствий стихийных бедствий, в телемедицине, в сельском хозяйстве для расширения возможностей умных агрофирм и т.д.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Reding, D.F. & Eaton, J. Science & Technology Trends 2020-2040. NATO Science & Technology Organization. Office of the Chief Scientist. Brussels. Belgium. Available at: https://www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/2020/4/pdf/190422-ST_Tech_Trends_Report_2020-2040.pdf.
2. Конаныхин Д. Двухпусковой ядерный буксир! Армия-2021: дроны на Земле и тренировка андроидов на Луне: видеоролик на Ютубе. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=7xIDP81eZug&t=1530s>.
3. Слюсар В.И., Дубик А.Н. Метод многоимпульсной передачи сигналов в ММО-системе. Изв. высших учебных заведений. Радиотехника. 2006. Т. 49. № 3. С. 75—80.
4. Слюсар В.И. Технологии дополненной реальности для UGV. Спільні дії військових формувань і правоохоронних органів держави: проблеми та перспективи: тези Міжнар. наук.-практ. конф. Військова акад. Одеса. 12-13 вересня 2019 р. С. 248. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.slyusar.kiev.ua/ODESA_2019_Slyusar.pdf.