

Міністерство освіти і науки України



**NURE**

Харківський національний університет  
радіоелектроніки

## **ЗБІРНИК**

**студентських наукових статей**

«Автоматизація та приладобудування»

«Automation and Development of Electronic Devices»

**ADED-2024**

(Випуск 1)

[електронне видання]



<http://nure.ua/department/kafedra-komp-yuterno-integrovanih-tehnologiy-avtomatizatsiyi-ta-mehatroniki-kitam>



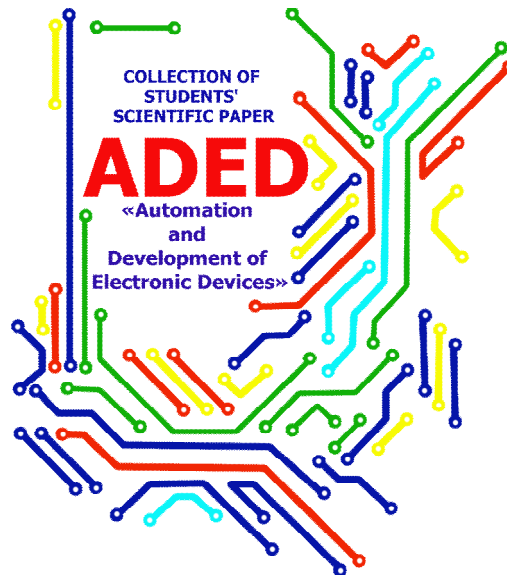
<http://itez.zntu.edu.ua/>



<http://kafea.kdu.edu.ua>

Харків 2024

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет радіоелектроніки  
кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки  
(KITAP)



## **ЗБІРНИК**

**студентських наукових статей**

«Автоматизація та приладобудування»

«Automation and Development of Electronic Devices»

**ADED-2024**

(Випуск 1)

[електронне видання]

Харків 2024

- Головий редактор** **Невлюдов Ігор Шакирович**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.
- Редакційна колегія:** **Филипенко Олександр Іванович**, доктор технічних наук, професор, декан факультету Автоматики та комп'ютеризованих технологій, Харківського національного університету радіоелектроніки.  
**Цимбал Олександр Михайлович**, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.  
**Андрусевич Анатолій Олександрович**, доктор технічних наук, професор, начальник Криворізького коледжу національного авіаційного університету  
**Косенко Віктор Васильович**, доктор технічних наук, професор, зам. директора Державного підприємства «Південний державний проектно-конструкторський та науково-дослідний інститут авіаційної промисловості».  
**Замірець Микола Васильович**, доктор технічних наук, професор, директор Державного підприємства Науково-дослідного технологічного інституту приладобудування.  
**Свищ Володимир Митрофанович**, доктор технічних наук, професор, радник директора Державне науково-виробниче підприємство «Об'єднання Комунар».  
**Фомовська Олена Владиславівна**, кандидат технічних наук, доцент завідувач кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського.  
**Кухаренко Дмитро Володимирович**, кандидат технічних наук, доцент кафедри «Електронних апаратів» Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського  
**Демська Наталія Павлівна**, кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.  
**Фурманова Наталія Іванівна**, кандидат технічних наук, доцент, в.о. декана факультета Радіоелектроніки і телекомунікацій, Національного університету «Запорізька політехніка».
- Відповідальний редактор:** **Євсєєв Владислав В'ячеславович**, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки, Харківського національного університету радіоелектроніки.

Автоматизація та Приладобудування («Automation and Development of Electronic Devices» ADED-2024) [Електронний ресурс] : збірник студентських наукових статей / Харківський національний університет радіоелектроніки ; [редкол.: І.Ш. Невлюдов та ін.]. – Харків : ХНУРЕ, 2024. – Вип. 1. – 207с.

Collection of Students' Scientific Paper «Automation and Development Of Electronic Devices» ADED-2024 Part 1 (Key infrastructure 2024) - Kharkiv/ The Editorial.: Nevlyudov I.Sh. (head), that all. Kharkiv: Kind of Kharkiv National University of Radio Elektronik [electronic edition], 2024. – 207p with.

Рекомендовано рішенням  
Науково-технічної ради  
Харківського національного  
університету радіоелектроніки  
протокол №6 від 29.11.2018

Рекомендовано рішенням Вченої ради  
факультету Автоматики і комп'ютеризованих технологій  
Харківського національного  
університету радіоелектроніки  
протокол № 10 від 20.05.2024

Збірник містить наукові статті здобувачів першого (бакалаврського), другого (магістерського) рівнів вищої освіти кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки (КІТАР) Харківського національного університету радіоелектроніки, кафедри Інформаційних технологій електронних засобів (ІТЕД) Запорізького національного технічного університету та кафедри Електронних апаратів (ЕА) Кременчуцького національного університету ім. М. Остроградського які навчаються за спеціальностями: 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка; 172 Телекомунікації та радіотехніка, 171 Електроніка та 163 Біомедична інженерія. Статті надані в авторській редакції.

©ХНУРЕ, 2024 рік

## ЗМІСТ

|   |     |
|---|-----|
| <i>Візір Ю.С.</i><br>Штучний інтелект у системах управління освітленістю .....  | 7   |
| <i>Тимошенко М.В.</i><br>Огляд комп'ютерних телекомунікаційних мереж та технологій .....  | 12  |
| <i>Бендеберя М.О.</i><br>Розробка алгоритмічно-функціональної моделі робота маніпулятора на базі ABB<br>ROBOT STUDIO .....                                | 18  |
| <i>Дяченко Е.С.</i><br>Сучасні формати даних та їх вплив на швидкодію ВЕБ-додатків .....  | 23  |
| <i>Karpenko A.</i><br>Overview at Autonomous Construction Development Tendencies .....  | 29  |
| <i>Мороз М. В.</i><br>Необхідність та актуальність програмного забезпечення для автоматизації розсилки<br>повідомлень .....                               | 35  |
| <i>Натарова В.С.</i><br>Інтеграція датчиків та контрольних систем для оптимізації параметрів вирощування<br>рослин на основі технологій гідропонних ..... | 41  |
| <i>Остапенко І.В.</i><br>Дослідження методів керування ТП з використанням робототехнічних засобів .....   | 47  |
| <i>Редькін К.С.</i><br>Вдосконалення модуля автоматизованого управління режимами роботи<br>теплообмінника на центральному тепловому пункті .....          | 51  |
| <i>Савченко П.М.</i><br>Аналіз принципів побудови адаптивних систем автоматичного управління .....  | 55  |
| <i>Савченко П.М.</i><br>Використання інтелектуальних технологій у створенні та вдосконаленні програмного<br>забезпечення систем управління роботами ..... | 59  |
| <i>Соломатін В.О.</i><br>Розробка системи сповіщення про стан пристрою дозування пластичних матеріалів ....   | 63  |
| <i>R. Maksim</i><br>The Way to Efficient Production: Cals Approaches for Managing Product Data .....  | 70  |
| <i>Тимошенко М.В.</i><br>Аналіз структури сучасної системи контролю та управління доступом .....  | 75  |
| <i>Кирпота Ф.В.</i><br>Роль автоматизованої системи контролю навколишнього середовища теплиці .....   | 80  |
| <i>Біліченко А.С.</i><br>Аналіз проблем і можливостей, пов'язаних з пошуком інформації в мережі інтернет ...  | 85  |
| <i>Манякін І.А.</i><br>Пошукові технології у медичній сфері: відкриття та перспективи .....   | 91  |
| <i>S.V. Shmatko</i><br>Evolution of Information and Search Systems From Beginnings to Present: Review .....   | 96  |
| <i>Васильченко Є.Р.</i><br>Аналіз функцій та основних принципів роботи охоронно-пожежної сигналізації .....   | 101 |
| <i>Халімонов Я.І</i><br>Використання сенсорів та IoT-технологій для моніторингу параметрів робочого<br>середовища .....                                   | 106 |

|  |     |
|--|-----|
| <i>R. Maksim</i>   |     |
| Strategies for Implementation of Production Automation Using CALS Approaches .....                             | 111 |
| <i>Андреев А.С.</i>  |     |
| Пошук інформації в інтернеті: Проблеми та можливості .....   | 116 |
| <i>Yechevskiy A.D.</i>   |     |
| System Of Monitoring and Control of Microclimate Parameters in Office Premises .....                           | 122 |
| <i>Лихо Т.А.</i>   |     |
| Роль розпізнавання образів та комп'ютерного зору в удосконаленні робототехнічних систем підтримки рішень ..... | 127 |
| <i>Макушев І.А.</i>  |     |
| Огляд та актуальність сучасних повітряних дронів .....   | 133 |
| <i>Соколов Т.О.</i>  |     |
| Роль інтелектуальних систем підтримки рішень в автоматизації та оптимізації робототехнічних процесів .....     | 138 |
| <i>Зарубін І.С.</i>  |     |
| Огляд сучасних повітряних роботів .....  | 144 |
| <i>Остроухов Є.С.</i>  |     |
| Дистанційно керовані роботи – нові можливості для медичної допомоги .....                                      | 150 |
| <i>Придятько Д.Р.</i>  |     |
| Аналіз методів пошуку вибухонебезпечних предметів .....  | 155 |
| <i>Shmatko S.V.</i>  |     |
| Impact of Information Search Systems on Users and Society .....  | 161 |
| <i>Удовиченко О.В.</i>   |     |
| Застосування штучного інтелекту в промисловості та автомобільній галузі .....                                  | 166 |
| <i>Фомін В.І.</i>  |     |
| Математичні методи в системах автоматизації .....  | 169 |
| <i>Фомін В.І.</i>  |     |
| Етика та правові аспекти в робототехніці .....   | 173 |
| <i>Черноморченко Б.О.</i>  |     |
| Аналіз інтелектуальних систем забезпечення безпеки виробництва .....   | 177 |
| <i>Шаталюк Р.Р.</i>  |     |
| Виклики та перспективи впровадження адаптивних роботів у виробництво .....                                     | 182 |
| <i>Шаталюк Р.Р.</i>  |     |
| Оцінка впливу роботизації на продуктивність та якість виробництв .....   | 187 |
| <i>Довбня М.</i>   |     |
| Аналіз лабораторних блоків живлення, представлених на ринку електроніки .....                                  | 192 |
| <i>Довбня М.</i>   |     |
| Порівняльний аналіз дронів для розмінування українських територій .....  | 200 |

## АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПОШУКУ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ПЕРДМЕТІВ

**Д.Р. Придятько**

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 61166, Харків, пр. Науки 14

E-mail: dmytro.prydatko@nure.ua

**Анотація:** У статті представлено аналіз різних методів пошуку вибухонебезпечних предметів. Детально розглянуто принципи роботи, переваги та недоліки кожного методу. Стаття забезпечує комплексний огляд наявних методів пошуку ВНП, що допоможе фахівцям обрати найбільш відповідний метод залежно від конкретних умов та вимог.

**Ключові слова:** застосування, система метод, пошук, вибухонебезпечні предмети.

## ANALYSIS OF SEARCHING FOR EXPLOSIVE FARTS METHODS

**D.R. Prydatko**

Kharkiv National University of Radio Electronics

Ukraine, 61166, Kharkiv, Nauky av.,14

E-mail: dmytro.prydatko@nure.ua

**Annotation:** The article presents analysis of various methods of searching for explosive devices. The principles of operation, advantages and disadvantages of each method are discussed in detail. The article provides comprehensive overview of available methods of explosive ordnance detection, which will help specialists choose most appropriate method depending on specific conditions and requirements.

**Key words:** application, system method, search, explosive ordnance.

Забезпечення безпеки та захисту від вибухонебезпечних пристроїв (ВНП) є надзвичайно важливим завданням у сучасному світі. ВНП становлять серйозну загрозу для життя та майна, тому розробка ефективних методів їх виявлення та локалізації має вирішальне значення [1, 2].

Протягом багатьох років було розроблено різноманітні методи пошуку ВНП, кожен з яких має свої переваги та недоліки. Ця стаття буде присвячена аналізу різних методів пошуку ВНП, включаючи контактний, механізований, радіохвильовий, оптичний, рентгенівський, гамма-випромінювання, газоаналітичний, біофізичний, магнітометричний та сейсмоакустичний методи. Деякі з цих методів використовують автоматизовані системи та робототехніку.

Тож, на сьогодні робототехніка все ширше займає позиції в житті людини [3-8], а застосування роботизованих систем для пошуку вибухонебезпечних предметів стає все більш актуальним, оскільки воно дозволяє значно підвищити безпеку операторів та ефективність виконання завдань, особливо у важкодоступних або небезпечних умовах.

Для початку розглянемо контактний метод для пошуку вибухонебезпечних предметів, який включає безпосередній фізичний контакт з об'єктом для виявлення можливих загроз.

Під час огляду відповідних територій або об'єктів, сапери чи рятувальники проводять уважний візуальний огляд, шукаючи підозрілі предмети. Це може включати великі області на землі, покриті лісом або будівельні майданчики.

Також під час інспекції сапери можуть активно шукати підозрілі предмети, ретельно перевіряючи всі можливі місця, де ВНП можуть бути приховані, наприклад, в будівлях, автомобілях або сховищах.

Сапери можуть використовувати рукавички та інші захисні засоби для безпосереднього фізичного дотику до підозрілих предметів. Це дозволяє їм оцінити форму, конструкцію та можливі ознаки наявності ВНП.

Деякі спеціалізовані інструменти, такі як детектори металу або експертні системи для виявлення хімічних речовин, також можуть використовуватися для підтримки фізичного дотику.

Деякі спеціалізовані пристрої обладнані тактильними датчиками, які реагують на певні характеристики ВНП, такі як форма, розмір, жорсткість тощо [1]. Ці датчики можуть використовувати технології, такі як п'єзоелектричні датчики або акселерометри, для виявлення змін у структурі предметів, які можуть вказувати на наявність ВНП.

Переваги: дозволяє точно оглянути об'єкт на наявність ВНП, може бути ефективним на невеликих площах або у важкодоступних місцях.

Недоліки: вимагає прямого контакту з потенційно небезпечними об'єктами, може бути небезпечним для операторів.

Далі розглянемо механізований метод для пошуку вибухонебезпечних предметів, який включає використання різних механізованих систем та обладнання. Наприклад, робот-демінер (рис. 1) [9 - 11], які можуть бути оснащені маніпуляторами та іншими інструментами для виявлення та знешкодження ВНП.

Такі роботи можуть бути віддалено керовані, що дозволяє операторам працювати на безпечній відстані від потенційно небезпечних об'єктів. Крім того, механізовані екскаватори та спеціалізовані машини можуть використовуватися для розкопування та переміщення землі чи інших матеріалів для доступу до закопаних ВНП. Окрім цього, дрони зі спеціалізованими датчиками можуть використовуватися для повітряного обстеження територій та виявлення підозрілих об'єктів з висоти.

Такі методи механізованого пошуку ВНП забезпечують підвищену безпеку для операторів та дозволяють ефективно працювати в різних умовах та на великих територіях.

Переваги: дозволяє працювати на відстані від ВНП, зменшуючи ризик для операторів, ефективний на великих площах або у складних умовах.

Недоліки: обмежена маневреність та точність порівняно з ручним методом, вимагає складної інфраструктури.



Рисунок 1 – Робот-демінер

Наступним буде радіохвильовий метод для пошуку вибухонебезпечних предметів використовує радіохвильові пристрої для виявлення об'єктів за їх радіочастотними властивостями.

Один з прикладів цього методу – радіодетектори, які можуть реагувати на відбиття або випромінювання радіохвиль від ВВП.

Іншим прикладом є радары, які можуть використовувати радіохвилі для створення зображень об'єктів під землею або в глибоких шарах ґрунту. Крім того, мікрохвильові сканери можуть використовуватися для проникнення в підземні структури та виявлення ВВП. Усі ці пристрої дозволяють операторам ефективно сканувати територію та виявляти потенційно небезпечні об'єкти з дистанції.

Переваги: швидко та ефективно проскановує великі території, може проникати через перешкоди для виявлення ВВП.

Недоліки: вимагає дорогого обладнання та технічних навичок, може суттєво впливати на зовнішні радіосигнали.

Для пошуку вибухонебезпечних предметів використовується рентгенівські методи для просвічення об'єктів і виявлення наявності прихованих предметів, включаючи ВВП. Прискорені рентгенівські промені проникають через матеріал та створюють зображення, яке може бути проаналізоване для виявлення потенційно небезпечних об'єктів.

Один з прикладів цього методу – портативні рентгенівські прилади, які можуть використовуватися для обстеження сумок, валіз, пакетів або інших контейнерів для виявлення ВВП. Такі прилади дозволяють операторам швидко та ефективно виявляти потенційно небезпечні предмети, навіть коли вони заховані або закриті в інших об'єктах.

Переваги: висока точність та надійність діагностики, дозволяє виявляти ВВП, приховані в об'єктах.

Недоліки: потенційно шкідливий для здоров'я, вимагає спеціалізованого обладнання та навичок.

Оптичний метод для пошуку вибухонебезпечних предметів використовує властивості світла для їх виявлення. Один з прикладів цього методу – лазерні сканери, які використовуються для сканування поверхні землі або об'єктів для виявлення змін у їх геометрії або матеріалів, що можуть вказувати на наявність ВВП. Іншим прикладом є інфрачервоні камери, які можуть використовуватися для виявлення теплових аномалій, що можуть виникати в результаті присутності ВВП.

Крім того, оптичні системи можуть використовуватися для аналізу зображень під землею або в будь-яких інших умовах, що дозволяє операторам швидко виявляти та ідентифікувати підозрілі об'єкти.

В якості прикладу на рис. 2 наведений дрон, який оснащений оптичними датчиками для пошуку ВВП

Переваги: безпечний та неінвазивний для операторів, ефективний на відкритій місцевості.

Недоліки: залежить від умов освітлення та видимості, обмежений у важкодоступних або темних областях.



Рисунок 2 – Дрон оснащений оптичними датчиками для пошуку ВВП

Метод гамма-випромінювання використовується для пошуку вибухонебезпечних предметів через їхню взаємодію з випромінюванням.

Прилади, що виявляють гамма-випромінювання, сприймають і реєструють енергію гамма-квантів, яка випромінюється з речовин, що містять радіоактивні атоми, які можуть бути

частиною складу ВНП.

Наприклад, гамма-детектори можуть використовуватися для сканування контейнерів або інших об'єктів для виявлення наявності радіоактивних матеріалів, які можуть бути використані в ВНП.

Такі прилади можуть реєструвати та аналізувати рівень гамма-випромінювання, що дозволяє операторам виявляти підозрілі об'єкти та розрізняти їх від нормальних матеріалів.

Переваги: може виявляти ВНП навіть у важкодоступних місцях, дозволяє виявляти навіть невеликі ВНП.

Недоліки: вимагає спеціалізованого обладнання та експертизи, може бути шум, що впливає на точність діагностики.

Ще один цікавий метод для пошуку вибухонебезпечних предметів – біофізичний метод використовує живі організми, такі як рослини або мікроорганізми, які можуть реагувати на наявність певних хімічних сполук, що характеризуються ВНП.

Наприклад, деякі види рослин або бактерій можуть бути чутливі до викидів від піротехнічних речовин або хімічних реакцій, які відбуваються у зоні наявності ВНП. Спостереження за змінами у фізіологічних характеристиках цих організмів може свідчити про можливу присутність ВНП у досліджуваній області. Цей метод може використовуватися як частина комплексної системи моніторингу для виявлення можливих джерел ризику або для перевірки наявності ВНП у відкритих або віддалених областях. Навчені собаки можуть бути використані для пошуку ВНП за запахом.

Собаки навчаються реагувати на запахи (рис. 3), що асоціюються з вибуховими речовинами або компонентами ВНП і можуть ідентифікувати приховані або закопані предмети. Собаки можуть бути використані для обшуку великих площ, включаючи будівлі, автомобілі, контейнери тощо.

Переваги: висока чутливість до змін у фізіології організмів, може виявити ВНП на великих площах.

Недоліки: обмежена точність, потребує спеціально підготовлених організмів.

Окрім перерахованих, також є методи: газоаналітичний, магнітометричний та сейсмоакустичний, хоча вони мають свої застосування в наукових та технічних областях, зазвичай менше ефективні для пошуку вибухонебезпечних предметів порівняно з методами, які спрямовані на фізичне виявлення самого об'єкта.



Рисунок 3 – Навчена собака для пошуку ВНП

Таким чином, проведений аналіз різних методів пошуку вибухонебезпечних предметів показав, що кожен метод має свої переваги та недоліки.

Отже, вибір оптимального методу значною мірою залежить від конкретних умов, таких як розмір території, доступність, вимоги до безпеки та наявні ресурси.

В ході аналізу визначено, що контактний метод забезпечує високу ймовірність виявлення та роздільну здатність, але є найбільш небезпечним для операторів. Механізовані та радіохвильові методи дозволяють працювати на відстані, підвищуючи безпеку, та є ефективними на великих територіях. Оптичні методи зручні для відкритих просторів, але можуть бути обмежені умовами освітлення та видимості.

Методи, які використовують різні види випромінювання, такі як рентгенівське або гамма-випромінювання, забезпечують високу точність виявлення, але вимагають дорогого обладнання та відповідних заходів безпеки. Газоаналітичні та біофізичні методи можуть бути корисними для виявлення слідів вибухових речовин, але їх надійність може бути обмежена.

Магнітометричні методи ефективні для виявлення металевих ВВП, тоді як сейсмоакустичні методи можуть виявляти вібрації та звукові хвилі, пов'язані з вибухами. Однак ці методи мають обмежену роздільну здатність та продуктивність.

Загалом, комбінування декількох методів та використання автоматизованих систем і робототехніки може значно підвищити ефективність та безпеку пошуку ВВП. Подальші дослідження та розробки в цій галузі матимуть вирішальне значення для забезпечення безпеки в майбутньому.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Придятько Д. Р. Огляд можливостей систем технічного зору для пошуку вибухонебезпечних предметів / Д.Р. Придятько // «Automation and development of electronic devices» ADED-2023 Part 1. – 2023. – P. 178-182.
2. Придятько Д. Р. Огляд методів розпізнавання об'єктів за допомогою систем технічного зору / Д.Р. Придятько // «Automation and development of electronic devices» ADED-2023 Part 2. – 2023. – P. 7-11.
3. Sotnik, S. Modern Industrial Robotics Industry / S. Sotnik, V. Lyashenko // International Journal of Academic Engineering Research. – 2022. – Vol. 6 Issue 1. – P. 37-46.
4. Lyashenko, V. Modern Walking Robots: A Brief Overview / V. Lyashenko, MA. Ahmad, N. Belova, S. Sotnik // International Journal of Recent Technology and Applied Science. – 2021. – Vol. 3, No. 2. – P. 32-39.
5. Sotnik, S. Development of an Information Model for Industrial Robots Actuators / R. Matarneh, S. Sotnik, Z. Deineko, V. Lyashenko // IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE). – 2019. – Vol. 16, Issue 1. – P. 61-67.
6. Sotnik, S. Agricultural Robotic Platforms / S. Sotnik, V. Lyashenko // International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS). – 2022. – Vol. 6, Issue 4. – P. 14-21.
7. Baker, J.H. Some interesting features of semantic model in robotic science / J.H. Baker, V. Lyashenko, S. Sotnik, F. Laariedh // International Journal of Engineering Trends and Technology. – 2021. – Vol. 69, Issue 7. – P. 38-44.
8. Tahseen, A.J.A. Binarization Methods in Multimedia Systems when Recognizing License Plates of Cars / A.J.A. Tahseen, S. Sotnik, T. Sinelnikova, V. Lyashenko // International Journal of Academic Engineering Research (IJAER). – 2023. – Vol. 7, Issue 2. – P. 1-9.
9. Ismail R. M. Military support and rescue robot / R. M. Ismail, S. Muthukumaraswamy, A. Sasikala // 2020 4th international conference on intelligent computing and control systems (ICICCS). – IEEE, 2020. – P. 156-162.

10. Demining H. et al. Geneva International Centre for International Demining Annual Report 2019. – P. 1-26.

11. Cepolina E. E. Disarmadillo: an open source, sustainable, robotic platform for humanitarian demining / E. E. Cepolina et al. // Acta IMEKO. – 2022. – T. 11. – №. 3. – P. 1-9.