



M&MS 2023, 19-20 October, Kharkiv, UKRAINE

VII International Conference
**MANUFACTURING
&
MECHATRONIC
SYSTEMS**

УДК: 005:004.896:62-65:338.3

Виробництво & Мехатронні Системи 2023: матеріали VII-ої Міжнародної конференції, Харків, 19-20 жовтня 2023 р.: тези доповідей / [редкол. І.Ш. Невлюдов (відповідальний редактор)].-Харків: [електронний друк], 2023 - 163с.

У збірник включені тези доповідей, які присвячені сучасним тенденціям розвитку технологій та засобів виробництва та мехатронних систем, передовому досвіду та впровадженню їх в галузях систем промислової автоматизації та керування виробництвом; системній інженерії; CAD/CAM/CAE системах; мехатроніці (електро-механічних системах, електронних інструментах систем керування, механічних CAD системах); робототехніці та засобах інтелектуалізації; MEMS (сучасних матеріалів та технологіях виготовлення MEMS) та компонентах і технологіях автоматизації видобутку, переробки та транспортування нафти та газу.

Редакційна колегія: І.Ш. Невлюдов, В.В. Євсєєв.

Manufacturing & Mechatronic Systems 2023: Proceedings of VIIst International Conference, Kharkiv, October 19-20, 2023: Theses of Reports / [Ed. I.Sh. Nevlyudov (chief editor).] .- Kharkiv .: [electronic version], 2023. - 163 p.

The collection includes the theses of reports on modern trends in the development of technologies and means of production and mechatronic systems, top experience and implementation of them in fields of: industrial automation and production management systems; systems engineering; CAD/CAM/CAE systems; mechatronics (electrical and mechanical systems, electronic control tools, mechanical CAD systems); robotics and intellectual tools; MEMS (modern materials and manufacturing technologies MEMS) and components and technologies for the automation of oil, gas and oil extraction, processing and transportation.

Editorial board: Igor.Sh. Nevlyudov, Vladyslav.V. Yevsieiev

© Кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій,
автоматизації та робототехніки (KITAP),
ХНУРЕ,2023

Міністерство освіти і науки України (МОНУ)
Харківський національний університет радіоелектроніки (ХНУРЕ)
Варшавський університет сільського господарства (WULS - SGGW)
Азербайджанський державний університет нафти і промисловості
Національний університет «Львівська політехніка»
Festo Didactic Україна
Jabil Circuit Ukraine Limited
ТОВ «Науково-виробниче підприємство «УКРІНТЕХ»»
Факультет автоматики і комп'ютеризованих технологій (АКТ)
Кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки (КІТАР),
Державне підприємство «Науково-дослідний технологічний інститут приладобудування»
Державне підприємство «Південний державний проектно-конструкторський та науково-дослідний інститут авіаційної промисловості»

МАТЕРІАЛИ

VII-ої Міжнародної Конференції
ВИРОБНИЦТВО
&
МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ 2023
(19-20 жовтня 2023)
Харків, Україна



ОРГАНІЗАТОРИ



Міністерство
освіти і науки
України

Міністерство освіти і науки України (МОНУ)
The Ministry of Education and Science of Ukraine



NURE
Kharkiv National University
of Radioelectronics

Харківський національний університет
радіоелектроніки (ХНУРЕ)

Kharkiv National University of Radioelectronics



**WARSAW UNIVERSITY
OF LIFE SCIENCES
- SGGW**

Варшавський університет сільського
господарства (WULS - SGGW)

Warsaw University of Life Sciences WULS - SGGW



Азербайджанський державний університет
нафти і промисловості

Azerbaijan State Oil and Industry University



Festo Didactic Україна

Festo Didactic Ukraine



ТОВ «Науково-виробниче підприємство
«УКРІНТЕХ»»

Research and Production Enterprise
"UKRINTECH" Ltd



Національний університет «Львівська
політехніка»

National University Lviv Polytechnic

Державне підприємство «Харківський науково-
дослідний інститут технології машинобудуван-
ня», м. Харків, Україна

State Enterprise «Kharkiv Scientific-Research
Institute of Mechanical Engineering Technology»,
Kharkiv, Ukraine



Державне підприємство «Південний державний
проектно-конструкторський та науково-
дослідний інститут авіаційної промисловості»,
м. Харків, Україна

State Enterprise «National Design & Research
Institute of Aerospace Industries», Kharkiv,
Ukraine



Jabil Circuit Ukraine Limited

КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

МІЖНАРОДНИЙ ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

- Ігор Шакирович Невлюдов** голова комітету конференції, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки (КІТАР), Харківського національного університету радіоелектроніки, Україна
- Олександр Іванович Филипенко** заступник голови комітету конференції, доктор технічних наук, професор, декан факультету Автоматики і комп'ютеризованих технологій (АКТ), Харківського національного університету радіоелектроніки, Україна.
- Мурад Анвер огли Омаров** доктор технічних наук, професор, проректор з міжнародного співробітництва, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна
- Владислав В'ячеславович Євсєєв** секретар, доктор технічних наук, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки (КІТАР), Харківського національного університету радіоелектроніки, Україна.
- Andrzej Chochowski** доктор технічних наук, професор Варшавського університету сільського господарства (WULS - SGGW), Польща
- Pawel Obstawski** доктор технічних наук, професор Варшавського університету сільського господарства (WULS - SGGW), Польща.
- Сергій Богомолів** лектор/доцент, доктор філософії (комп'ютерні науки), Дослідницька школа комп'ютерних наук, Коледж інженерії та комп'ютерних наук, Австралійський національний університет, Австралія.
- Микола Васильович Замірець** доктор технічних наук, професор, директор Державного підприємства Науково-дослідного технологічного інституту приладобудування, Україна
- Михайло Васильович Лобур** доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри систем автоматизованого проектування Національного університету «Львівська політехніка», Україна.
- Євген Сергійович Риженко** керівник відділу дидактики ДП «Фесто», Україна
- Сергій Володимирович Демченко** директор ТОВ «Науково-виробничого підприємства «УКРІНТЕХ»», Україна.

- Самед Імамалі огли Юсіфов** кандидат технічних наук, доцент, декан факультету інформаційних технологій та управління, Азербайджанський державний університет нафти і промисловості, Азербайджан.
- Фарід Гаджі огли Агасв** кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри управління та системної інженерії, Азербайджанський державний університет нафти і промисловості, Азербайджан.
- Віктор Васильович Косенко** доктор технічних наук, доцент, директор Державного підприємства «Харківського науково-дослідного інституту технології машинобудування», Україна.
- Володимир Вікторович Козирський** доктор технічних наук, професор, директор Навчально-наукового інституту енергетики, автоматики та енергозбереження, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Україна.
- Віталій Пилипович Лисенко** доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автоматики та робототехнічних систем ім. акад. І.І. Мартиненка, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Україна.
- Юрій Францевич Зіньковський** доктор технічних наук, професор кафедри радіоконструювання і виробництва радіоапаратури, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна.
- Володимир Митрофанович Свищ** доктор технічних наук, професор, радник директора Державного науково-виробничого підприємства «Об'єднання Комунар», Україна.
- Віталій Євгенович Овчаренко** доктор технічних наук, професор, заступник директора з наукової роботи Державного підприємства «Науково-дослідний технологічний інститут приладобудування», Україна.
- Лариса Сергіївна Глоба** доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри інформаційно-комунікаційних мереж, Інститут телекомунікаційних систем Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна.
- Анатолій Олександрович Андрусевич** доктор технічних наук, професор, начальник Криворізького коледжу Національного авіаційного університету, Україна.
- Роман Володимирович Артюх** кандидат технічних наук, директор Державного підприємства «Південний державний проектно-конструкторський інститут авіаційної промисловості», Україна.

- Glen Kurtwitz** генеральний менеджер Titan Machinery Limited, Шотландія.
- Liu Shan** генеральний менеджер Titan Machinery Limited, Китай.
- Володимир Андрійович Павлиш** кандидат технічних наук, професор, перший проректор Національного університету «Львівська політехніка», Україна
- Сергій Іванович Осадчий** доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автоматизації виробничих процесів, Центральноукраїнський національний технічний університет, м.Кропивницький, Україна.
- Анатолій Афанасійович Єфіменко** доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри електронних засобів та інформаційно-комп'ютерних технологій, Одеський національний політехнічний університет, Україна
- Анатолій Петрович Ладанюк** доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автоматизації та інтелектуальних систем, Національний університет харчових технологій, Україна.
- Володимир Михайлович Решетюк** кандидат технічних наук, доцент кафедри автоматики та робототехнічних систем ім. акад. І.І. Мартиненка, Національний університет біоресурсів і природокористування України, Україна.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

- Олександр Михайлович Цимбал** заступник голови конференції з організаційних питань, доктор технічних наук, професор комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки (KITAP), Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.
- Сергій Павлович Новоселов** кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки (KITAP), Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.
- Євген Анатолійович Разумов-Фризюк** кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки (KITAP), Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.
- Наталія Павлівна Демська** кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки (KITAP), Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.

Аналіз засобів дистанційного виявлення мінно-вибухових пристроїв

Кузьменко Олександр

1. Department of Computer-Integrated Technologies, Automation and Robotics (CITAR),
Kharkiv National University of Radio Electronics, Ukraine,
Nauky Ave. 14, Kharkiv, 61166, email: oleksandr.kuzmenko@nure.ua

Анотація: Під час воєн та інших збройних конфліктів протиборчі сторони часто встановлювали протитанкові та протипіхотні мінні поля. Для безпечного виявлення мін та інших вибухонебезпечних пристроїв і точного визначення їхнього місця розташування іноді потрібне спеціальне обладнання. У даній статті проведено аналіз проблеми виявлення та визначення точного місця розташування мін і вибухонебезпечних пристроїв на базі літальних апаратів та їхніх спеціальних засобах виявлення, що можуть бути використані для пошуку мін з повітря.

Ключові слова: БПЛА, міни, мінно-вибухові пристрої, виявлення мінно-вибухових пристроїв

I. ВСТУП

В умовах сучасної війни та постконфліктного відновлення присутність наземних мін і вибухових пристроїв продовжує кидати тінь на спільноти по всьому світу. Ці приховані загрози становлять серйозну небезпеку не тільки для військовослужбовців, а й для цивільного населення, гальмують прогрес і перешкоджають розвитку постраждалих регіонів. Останніми роками технічний прогрес відкрив нову еру у розв'язанні конфліктів, коли безпілотні літальні апарати (БПЛА), стали безцінними союзниками в глобальній місії з виявлення та нейтралізації цих смертоносних пристроїв.

Ця аналітична стаття присвячена новаторській сфері безпілотних технологій. Обладнані високотехно-логічними датчиками та передовим штучним інтелектом, ці безпілотники є потужними інструментами, що створені рятувати життя людей. Завдяки здатності швидко долати величезні площі територій безпілотники зробили революцію в підходах до виявлення та знешкодження мін і вибухових пристроїв.

Завдяки поєднанню складних алгоритмів із передовими технологіями візуалізації, безпілотники не тільки визначають місце розташування мін, а й забезпечують точні, контрольовані методи знешкодження, мінімізуючи супутній збиток і зберігаючи людські життя.

Завдання розробки/дослідження БПЛА з мінно пошуковим обладнанням:

1) Виявлення вибухових речовин за допомогою датчиків

2) Визначення точного місцезнаходження вибухових речовин, які неможливо побачити або виявити.

3) Досягнення універсальності безпілотника для роботи в різних умовах, а саме: у повітрі, над/під водою і на суші.

4) За можливості знешкодження вибухових речовин

З вищесказаного випливає, що дослідження і розробка безпілотних апаратів є актуальною на сьогоднішній день.

II. АНАЛІЗ ЗАСОБІВ ДИСТАНЦІЙНОГО ВИЯВЛЕННЯ МІННО-ВИБУХОВИХ ПРИСТРОЇВ

Наземні міни завдають величезної шкоди життю та здоров'ю людей і значною мірою перешкоджають гармонійному розвитку людського суспільства. За неповними статистичними даними, у післявоєнних районах досі налічується понад 110 млн. наземних мін. На сьогоднішній день розроблено безліч методів виявлення і видалення мін під час війни або післявоєнного відновлення. За основоположними принципами їх можна розділити на дві категорії. Одна використовує геофізичні відмінності між певними частинами мін і навколишнім середовищем, включно з георадаром, низькочастотною електромагнітною індукцією, металодетекторами, ультразвуковими приладами, інфрачервоною зйомкою та іншими комбінаціями методів виявлення. Інший напрямок має широкий спектр напрямків досліджень, заснованих на використанні конкретних методів, таких як акустика, біологічне зондування і молекулярне стеження [1].

В інтелектуальній системі знешкодження на базі шестироторного БПЛА було повністю враховано умови експлуатації та звички системи, завдяки чому вона має високу надійність, працездатність і повноту. Схема роботи системи показана на рис. 1. Спочатку оператор на наземній станції визначає зону обстеження НРБ. Наземна станція планує траєкторію польоту згідно з виділеною зоною і надсилає план на літаючу платформу для виконання запланованої траєкторії. У процесі польоту БПЛА за допомогою інтегрованої в БПЛА системи подвійного бачення отримує візуальну інформацію про зону патрулювання БПЛА в режимі реального часу. Наземна станція виявляє і розпізнає інформацію про зображення, допомагаючи визначити місце посадки боєприпасу, що не розірвався (НРБ), а потім оператор керує БПЛА для виконання подальших операцій, як-от захоплення і перенесення небезпечних предметів [2].

Звичайні літаки та гелікоптери, а також безпілотні літальні апарати – всі вони придатні для виявлення мін з повітря, а також вони можуть бути платформою для більшості пристроїв виявлення.

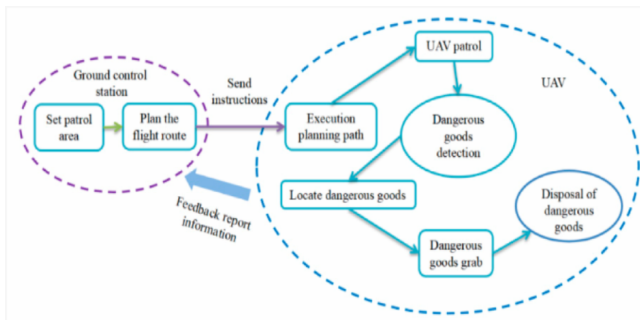


Рисунок 1 – Схема робочого процесу системи

Основними перевагами виявлення з повітря є безпека і час. Повітряні апарати не стикаються із землею під час дослідження, вони переміщуються на різних висотах, орієнтуючись на рельєф місцевості, тому безпосередній контакт із мінами та детонаторами неможливий. Повітряні апарати під час роботи рухаються швидше за наземні, вони можуть перевірити більшу площу за певний період часу і можуть переміщатися над найскладнішою місцевістю. Завдяки вбудованій системі глобального позиціонування (GPS) безпілотник миттєво передає правильні координати кожної виявленої міни на цифрову карту через бездротову систему зв'язку. Систему зв'язку [3].

Найпоширенішим обладнанням для пошуку мін є металошукач у поєднанні з інфрачервоною камерою, встановленою на 6-роторному дроні (рис. 2). Під час пошуку безпілотник орієнтується на місцевості, постійно переміщаючись на 10 см від поверхні [3].

Відстань індукційного металодетектора від поверхні змінюється від 3,3 до 10,2 см при використанні телескопічної ніжки. Маса детекторів (металевого та ІЧ) становить лише 2,8 кг, а вантажопідйомність - 10 кг. Акумулятор ємністю 20000 мАг забезпечує 30 хвилин роботи. Дрон може літати на висоті до 15 м із максимальною швидкістю 50 км/год. Під час пошуку він рухається зі швидкістю 3,5 км/год і може керуватися вручну або працювати в автоматичному режимі [3].



Рисунок 2 – Гексакоптер з металошукачем та інфрачервоною камерою

Наступний безпілотник (рис. 3) являє собою октокоптер з вісьмома руками і одним ротором на кожній. Він може бути оснащений георадарами, що працюють на трьох різних частотах (90, 120 і 260 МГц), які сканують ґрунт на різній глибині. Маса безпілотника становить 14,1-14,8 кг залежно від типу георадара, час польоту - 15-20 хвилин, швидкість польоту - 2 м/с. Безпілотник одразу ж передає дані

обстеження на процесор обробки даних, який відображає на моніторі шар ґрунту з точним розташуванням і глибиною залягання кожного об'єкта неправильної структури під поверхнею.



Рисунок 3 – Октокоптер з GPR

Безпілотники, як і міношукачі, перебувають у стадії прогресивного розвитку. У зв'язку з мініатюризацією незабаром міні-, мікро- і нано-безпілотники поширяться по всьому світу, проте їхньої обмеженої вантажопідйомності може не вистачити для доставки і роботи всіх вище описаних модулів. Іншим напрямком розвитку є збільшення доступної кількості енергії, що розширює діапазон роботи та збільшує час польоту (роботи) безпілотника. Використання сонячної енергії за допомогою сонячних батарей може бути хорошим рішенням, але частина дня і похмура погода обмежують доступну енергію. Іншим рішенням є використання нових сучасних батарей, наприклад літій-полімерних, які мають більший термін служби, ніж звичайні літєві або нікель-кадмієві батареї.

Подальший розвиток безпілотної техніки, ймовірно, полягатиме в розширенні сфери її застосування. У майбутньому безпілотники допомагатимуть не тільки в пошуку мін, а й у їхньому знищенні. Вони доставляють заряд вибухівки над виявленою міною, оператор бачить картинку з камери для правильного розміщення, після того, як безпілотник залишає небезпечну зону, заряд дистанційно детонує і міна знищується. В особливих умовах таким способом можна безпечно знищити навіть ціле мінне поле [3].

Система, яка зображена на рис. 4, складається з комерційного БПЛА Parrot AR Drone 2.0 і базової станції, яка забезпечує управління польотом і алгоритми виявлення мін. Управління польотом інтегровано з ROS, тоді як процес виявлення мін здійснюється набором алгоритмів, яким потрібне зображення, отримане нижньою камерою на борту дрона. На рис. 4 показано архітектуру виявлення мін.

Візуальний алгоритм складається з трьох етапів:

- 1) захоплення послідовності зображень,
- 2) фільтрація зображень
- 3) виявлення наземних мін.

Ці етапи також реалізовано в ROS і потребують використання бібліотеки OpenCV[4].

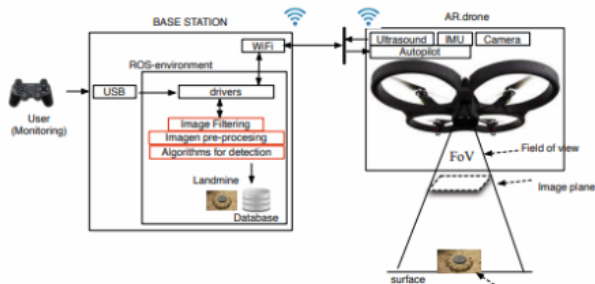


Рисунок 4 – Архітектура системи з виявлення мін

Деякі об'єкти були доволіно розміщені на поверхні (повністю видимі), а інші – частково заглиблені. Тестування цієї системи складається з двох частин: по-перше, алгоритм виявлення 1 застосовується на різних висотах, і, по-друге, коли об'єкти частково заглиблені. Зазначено, що точність виявлення на висоті 3 м знижується через малу дальність огляду бортової нижньої QVGA-камери безпілотної з вертикальною частотою 60 кадрів на секунду (роздільна здатність 320x240). Загалом відсоток виявлення падає нижче 45% переважно через те, що розмір пікселя шуму менший за розмір пікселя цілі. Точність виявлення змінюється при зміні положення дрона щодо об'єкта, що згодом змінює кут нахилу оптичної осі. У всіх тестах відсоток виявлення був вищим за 80% під час польоту на висоті 1 м зі швидкістю 1 м/с [4].

Архітектура запропонованої інтегрованої системи представлена на рис. 5 є базовою станцією, яка дає змогу користувачеві налаштувати місію. У базовій станції реалізовано три основні функції:

- 1) налаштування користувацької місії та управління лог-файлами (GUI);
- 2) генерація траєкторії;
- 3) розрахунок геокарти місцевості за допомогою алгоритму зшивання зображень місцевості, отриманих дроном під час польоту.

Крім того, базова станція підтримує двонаправлений зв'язок із безпілотною за протоколом SSH. Як безпілотною використовується комерційний гексакоптер Asctec Firefly, вироблений компанією Ascending Technologies. Asctec Firefly оснащений процесором низького рівня (LLP), що відповідає за низькорівневе управління ротором, і процесором високого рівня (HLP), який відповідає за навігацію по шляхових точках. Обидва процесори з'єднані з головною платою, оснащеною процесором Intel Core i7.[5-10]

У переважній більшості використовуваних сьогодні георадарів для реалізації імпульсної радіолокації використовують стаціонарну радіоелектроніку, яка є підходом, що забезпечує корисну методику з простими робочими характеристиками, за якої передають імпульс у часовій області, а відбиту енергію аналізують як функцію часу. Результуюча форма хвилі показує амплітуду зворотно розсіяної енергії від підповерхневих структур, а інформація про дальність до об'єктів у надрах ґрунтується на принципі часу

польоту. Наразі основним недоліком комерційних георадарів є їхня фіксована апаратна реалізація, що зумовлює низьку адаптивність системи до потреб виявлення різних розмірів і типів мінних загороджень, за різних діелектричних характеристик місцевості. Крім того, висока ціна, габарити та маса обмежують можливість встановлення георадара на борту БПЛА [10-20].

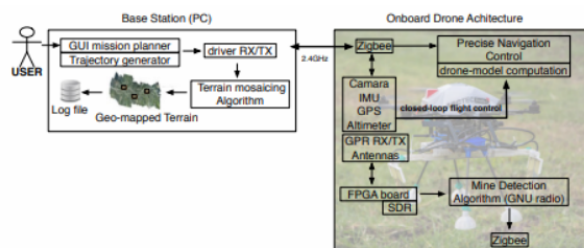


Рисунок 5 – Архітектура системи з виявлення мін

III. ВИСНОВКИ

Вище поданий аналіз готових рішень проблеми дистанційного виявлення та визначення точного місця розташування мін і вибухових пристроїв показав, що всі вище подані рішення є високотехнологічними, а отже дуже дорогими.

Отже, було б доцільніше використовувати простішу технологію переміщення, з приблизно схожою апаратною складовою, а саме мобільного робота на базі мікропроцесора на повітряній подушці з відповідними модулями для виявлення мінно-вибухових пристроїв. Повітряна подушка дасть йому змогу левітувати над землею, отже робот матиме мінімальний контакт із поверхнею. Сам корпус може бути виготовлений з пластика на 3D-принтері. У підсумку даний підхід до вирішення проблеми є більш дешевим, але не менш ефективним.

REFERENCES

- [1] Zhongze Qiu, Hangfu Guo, Jun Hu, Hejun Jiang, Chaopeng Luo (2023). Joint Fusion and Detection via Deep Learning in UAV-Borne Multispectral Sensing of Scatterable Landmine, 23(12), 1–22. <https://www.mdpi.com/1424-8220/23/12/5693>
- [2] Jiwei Fan, Ruitao Lu, Xiaogang Yang, Fan Gao, Qingge Li, Jun Zeng (2021). Design and Implementation of Intelligent EOD System Based on Six-Rotor UAV, 5(4), 1–14. <https://www.mdpi.com/2504-446X/5/4/146>
- [3] Kovac Z., Emmer I. (2022). Land mine detection with drones, 1(105), 1–9. https://www.researchgate.net/publication/359260271_Landmine_Detection_with_Drones
- [4] Castiblanco C., Rodriguez J., Mondragon I., Parra I., Colorado J., (2014). Air Drones for Explosive Landmines Detection, 1–8. https://www.researchgate.net/publication/261471990_Air_Drones_for_Explosive_Landmines_Detection

- [5] Colorado J., Perez M., Mondragon I., Mendez D., Parra C., Devia C., Martinez-Moritz J., Neira L., (2017). An Integrated Aerial System for Landmine Detection: SDR-based Ground Penetrating Radar onboard an Autonomous Drone, 31(12), 1-18. https://www.researchgate.net/publication/318842042_An_integrated_aerial_system_for_landmine_detection_SDR-based_Ground_Penetrating_Radar_onboard_an_autonomous_drone
- [6] Attar, H., & et al. (2022). Control System Development and Implementation of a CNC Laser Engraver for Environmental Use with Remote Imaging. Computational Intelligence and Neuroscience, 2022, Article ID 9140156, <https://doi.org/10.1155/2022/9140156>.
- [7] Attar, H., & et al. (2022). Zoomorphic Mobile Robot Development for Vertical Movement Based on the Geometrical Family Caterpillar. Computational Intelligence and Neuroscience, 2022, Article ID 3046116, <https://doi.org/10.1155/2022/3046116>.
- [8] Nevliudov, I., Yevsieiev, V., Maksymova, S., Demska, N., Kolesnyk, K., & Miliutina, O. (2022, September). Object Recognition for a Humanoid Robot Based on a Microcontroller. In 2022 IEEE XVIII International Conference on the Perspective Technologies and Methods in MEMS Design (MEMSTECH) PP. 61-64. DOI: 10.1109/MEMSTECH55132.2022.10002906
- [9] Невлюдов І. Ш., Андрусевич А. О., Євсєєв В. В., Новоселов С. П., Демська Н. П. Проектування мобільних маніпуляційних роботів: Монографія. – Х. :, 2022. – 427 с.
- [10] Євсєєв В.В. Проектування мобільних роботів на базі одноплатних комп'ютерів (Raspberry Pi і мови Python 3.6) // Невлюдов І. Ш., Андрусевич А. О., Євсєєв В. В. Підручник. – Харків : 2020. С. 257.
- [11] Yevsieiev, V. Comparative Analysis of the Characteristics of Mobile Robots and Collaboration Robots Within INDUSTRY 5.0. / V. Yevsieiev, D. Gurin // In the VI International Scientific and Theoretical Conference, September 8, 2023. Chicago, USA. P.92-94
- [12] Yevsieiev V. Some aspects of the development of the BEAM robot control scheme / V. Yevsieiev // In IV International Scientific and Theoretical Conference, Singapore, Republic of Singapore. - P. 79-81.
- [13] Development and Improvement of the Design of a Lightweight Mobile Robot Manipulator Using Generative Design / I. Nevliudov, V. Yevsieiev, N. Demska, N. Kostrova // Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. Томі 34 (73) № 2. - 2023. - С.206-213.
- [14] Vladyslav Yevsieiev, Nikolaj Starodubcev (2023). Development of a control algorithm for a small-sized mobile manipulation robot. Scientific Collection «InterConf», (140), P. 648-651.
- [15] Yevsieiev V., Maksymova S., Starodubcev N. Software Implementation Concept Development for the Mobile Robot Control System on ESP-32CAM // Current issues of science, prospects and challenges: collection of scientific papers «SCIENTIA» with Proceedings of the II International Scientific and Theoretical Conference (Vol. 2), June 10, 2022. Sydney, Australia: European Scientific Platform., 2022. P. 54-56
- [16] Yevsieiev V. Development of Architecture for Mobile Robot Control Based on Raspberry Pi Model 3 B+ / V. Yevsieiev, A. Skripkin // Scientific Horizon in the Context of Social Crises : The XI International Scientific and Practical Conference, April 6-8, 2022. – Tokyo, Japan, 2022. – P. 274–277.
- [17] Розробка 3D-моделі зооморфного мобільного робота для вертикальних переміщень по металевим поверхням / І. Ш. Невлюдов, В. В. Євсєєв, Н. П. Демська, В. О. Руденко // Наука і техніка сьогодні. – 2022. – № 4(4). – С.163-174.
- [18] Viktoriia Bortnikova, Vladyslav Yevsieiev, Iryna Botsman, Igor Nevliudov, Kostiantyn Kolesnyk, Nazariy Jaworski. Queries classification using machine learning for implementation in intelligent manufacturing // Chapter 6 in Monograph «Methods and tools in CAD – selected issues». – Białystok (Poland): Publishing House of Białystok University of Technology. – 2021. – PP. 63-74.
- [19] Munteanu, Dan, Diana Moina, Cristina Gabriela Zamfir, Ștefan Mihai Petrea, Dragos Sebastian Cristea, and Nicoleta Munteanu. 2022. "Sea Mine Detection Framework Using YOLO, SSD and EfficientDet Deep Learning Models" Sensors 22, no. 23: 9536. <https://doi.org/10.3390/s22239536>
- [20] Barnawi, A., Budhiraja, I., Kumar, K. et al. A comprehensive review on landmine detection using deep learning techniques in 5G environment: open issues and challenges. Neural Comput & Applic 34, 21657–21676 (2022). <https://doi.org/10.1007/s00521-022-07819-9>