

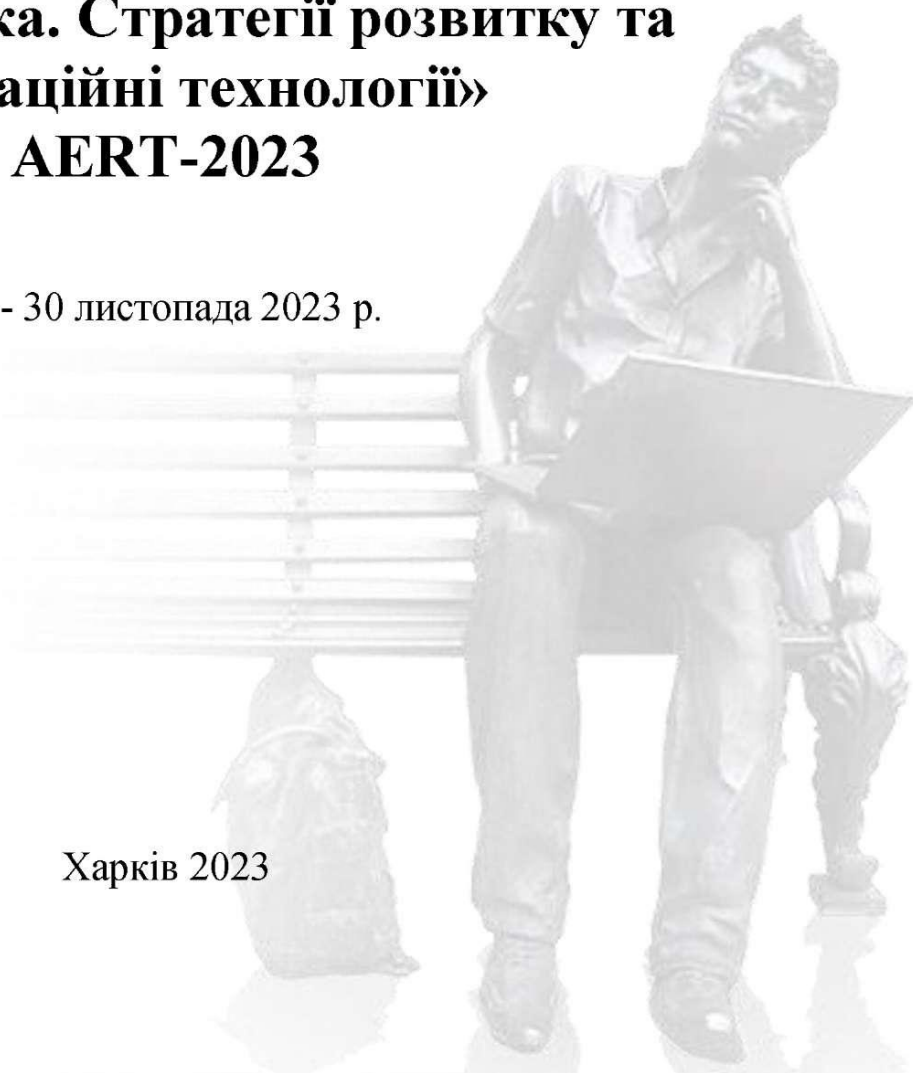
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ



МАТЕРІАЛИ
V ФОРУМУ
**«Автоматизація, електроніка та
робототехніка. Стратегії розвитку та
інноваційні технології»
AERT-2023**

29 - 30 листопада 2023 р.

Харків 2023



Збірник матеріалів V форуму «Автоматизація, електроніка та робототехніка. Стратегії розвитку та інноваційні технології» AERT-2023. – Харків, ХНУРЕ, 2023. – 149 стр.

В збірник включені матеріали V форуму «Автоматизація, електроніка та робототехніка. Стратегії розвитку та інноваційні технології» AERT-2023.



V форум «Автоматизація, електроніка та робототехніка. Стратегії розвитку та інноваційні технології» AERT-2023 проведено кафедрами:



- мікропроцесорних технологій і систем (MTC),



- комп'ютерно-інтегрованих технологій, автоматизації та робототехніки (KITAP).

Видання підготоване
кафедрою мікропроцесорних технологій і систем (MTC)
Харківського національного університету радіоелектроніки (ХНУРЕ)

61166 Україна, Харків, просп. Науки, 14

Тел. +38 (057) 755 0220

E-mail:

iryna.svyd@nure.ua

© Харківський
національний університет
радіоелектроніки (ХНУРЕ), 2023

КОМІТЕТ ФОРУМУ

Голова комітету форуму:

Романенков Ю.О. д.т.н., проф., проректор з наукової роботи ХНУРЕ, м. Харків, Україна.

Програмний комітет форуму:

Свид І.В. к.т.н., доц., зав. каф. МТС ХНУРЕ, м. Харків, Україна.

Обод І.І. д.т.н., проф., проф. каф. МТС ХНУРЕ, м. Харків, Україна.

Новоселов С.П. к.т.н., доц., проф. каф. КІТАР ХНУРЕ, м. Харків, Україна.

Воргуль О.В. к.т.н., доц., доц. каф. МТС ХНУРЕ, м. Харків, Україна.

Зубков О.В. к.т.н., доц., доц. каф. МТС ХНУРЕ, м. Харків, Україна.

Горелов Д.Ю. к.т.н., доц., доц. каф. КРiCTЗi ХНУРЕ, м. Харків, Україна.

Сичова О.В. к.т.н., доц. каф. КІТАР ХНУРЕ, м. Харків, Україна.

Секретаріат комітету форуму:

Теслюк С.І. старший викладач каф. КІТАР ХНУРЕ, м. Харків, Україна.

Чумак В.С. асистент каф. МТС ХНУРЕ, м. Харків, Україна.

Бойко Н.В. завідувач лабораторії каф. МТС ХНУРЕ, м. Харків, Україна.

ЗАСТОСУВАННЯ РОБОТИЗОВАНОЇ ТЕХНІКИ, ОСНАЩЕНОЇ ВОГНЕПАЛЬНОЮ ЗБРОЄЮ, ДЛЯ ЗНИЩЕННЯ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ПРЕДМЕТІВ

к.т.н., доцент Толкунов І.О., курсант Куркурін І.П.
Національний університет цивільного захисту України,
кафедра піротехнічної та спеціальної підготовки, м. Харків, Україна
e-mail: nuczu@dsns.gov.ua, tolkunov_ia@ukr.net

Abstract. The study proposes one of the ways to solve the current scientific and technical task of improving the existing methods and technical means intended for the neutralization and destruction of the most dangerous explosive objects for the population - anti-personnel and anti-tank engineering mines with tension, electromagnetic, infrared, acoustic and seismic sensors of the target by the use of robotic equipment equipped with firearms, while simultaneously ensuring the safety of personnel involved in the humanitarian demining of the territory of Ukraine.

Ключові слова. Вибухонебезпечний предмет, розмінування, роботизована техніка.

Вступ. Історія існування людства на Землі завжди була пов'язана із веденням воєн та воєнних конфліктів, які супроводжувалися широким застосуванням протиборчими сторонами різноманітних типів боєприпасів: систем залпового вогню і керованої зброї, авіаційних, артилерійських і мінометних боєприпасів, протитанкових і протипіхотних мін, касетних боєприпасів, засобів ближнього бою, саморобних вибухових пристроїв (СВП) та багатьох інших. Країни, на території яких велися або ведуться бойові дії, обов'язково стикаються з проблемами гуманітарного розмінування. Одною з таких країн на сьогоднішній день є Україна. Територія нашої держави визнана одною із найзабрудненіших вибухонебезпечними предметами (ВНП) у світі. З огляду на вищезазначене, нагальним та актуальним є вирішення науково-технічних завдань щодо розробки нових та удосконалення існуючих методів та технічних засобів, призначених для знешкодження та знищення різноманітних вибухонебезпечних предметів з одночасним забезпеченням безпеки персоналу, який залучається до виконання робіт з гуманітарного розмінування території України.

Як доводить аналіз виконання робіт з гуманітарного розмінування на території України урядовими організаціями та міжнародними операторами, з огляду на щільність забруднення та складність рельєфу, ці роботи в основному здійснюються ручними методами, однак міжнародний досвід підтверджує необхідність створення робототехнічних засобів та систем військового (подвійного) призначення. В Україні та світі проведено ряд досліджень теоретичного та експериментального характеру, в

результаті яких розроблені дослідні зразки таких засобів, в тому числі і для проведення гуманітарного розмінування, та проведена їх апробація [1,2]. Застосування подібної роботизованої техніки обумовлюється прагненням усіх країн світу до збереження життя людей, як в бойових умовах (в контексті якого використання подібних засобів та систем дозволяє досягти позитивних результатів), а також в процесі гуманітарного розмінування територій, на яких знаходяться ВВП.

Основна частина. Найбільшу небезпеку як для цивільного населення, так і для фахівців піротехнічних або інженерно-саперних підрозділів становлять протипіхотні та протитанкові міни у зв'язку із їх підступністю і масовістю застосування, необізнаністю пересічних громадян. Особливо це стосується протипіхотних мін осколкової і фугасної дії та протитанкових мін фугасної і кумулятивної дії із натяжними, сейсмічними, акустичними, інфрачервоними, оптичними та електромагнітними датчиками цілі, наприклад, таких як: протипіхотні – ПОМ-2 «Отъок», ПОМ-3 «Медальйон»; протитанкові – ТМ-83, ПТМ-1, ПТМ-3, ПТМ-4, ПТКМ-1Р та інші [4].

Особливістю цих та подібних ним інженерних боеприпасів є їх висока ефективність, з одного боку, та надзвичайна небезпечність у поводженні – з іншого. Вони не підлягають знешкодженню, а знищеними можуть бути або шляхом доставки до них зарядів для знищення (з використанням маніпуляторів, наземних або повітряних роботизованих засобів), або шляхом дистанційного знищення з використанням стрілецької зброї. Останній метод широко використовується військовими підрозділами в ході ведення бойових дій та виконанні бойових завдань.

Перспективним варіантом виконання подібних завдань представляється використання наземних роботів, оснащених вогнепальною зброєю. Прикладом тому можуть слугувати роботи канадської компанії ICOR Technology, модель CALIBER з різновидами, які можуть бути оснащені подібними системами та мають високі показники щодо швидкості, спритності та маневреності, призначені для буксирування та перетягування вантажів, ведення розвідки на місцевості та в будівлях, мають широкий перелік навісного обладнання [5].

На рис. 1,а) показано модель роботу CALIBER МК4 – це самий потужний з серії роботів CALIBER, максимальна маса вантажу, який може підняти робот – 90 кг (200 фунтів). На рис. 1,б) зображений «найрозумніший» робот із сімейства CALIBER FLEX, який має вантажопідйомність 36 кг. Їхні блоки управління забезпечують автоматичне попередньо встановлене позиціонування для полегшення швидкого розгортання, а 3D-аватар забезпечує зворотний зв'язок та позиціонування фактичного положення робота у реальному часі. Модульна конструкція робота дозволяє зменшити витрати на технічне обслуговування за рахунок легкої та швидкої модернізації та

переоснащення платформи, ремонту та заміни деталей безпосередньо на місці (в районі) виконання бойового завдання.



Рисунок 1 – Роботи наземні серії CALIBER:
а) – модель МК4; б) – модель FLEX

Технічні характеристики роботів наведені у табл. 1.

Таблиця 1 – Технічні характеристики роботів наземних серії CALIBER

№ з/п	Найменування показника	Характеристики робота	
		модель МК4	модель FLEX
1.	Час безперервної роботи (виконання завдання), год.	2...5 і більше (в залежності від місії)	2...4 і більше (в залежності від місії)
2.	Габаритні розміри, мм (дюйми):		
	- довжина: у розгорнутому стані у складеному стані	1400 (55) 990 (39)	1400 (55) 990 (39)
	- ширина	750 (29,5)	610 (24)
	- висота	870 (34,5)	690 (27)
3.	Вага, з елементами живлення, кг	333	107
4.	Кут підйому по сходах, °	40	45
5.	Стійкість до погодних умов за IP65	екологічно герметичний; можливість хімічного біозмивання	

Роботи оснащені: системою управління із гнучким і точним контролем; IP-радіоприймачем; вдосконаленим лазерним далекомірком з вбудованим датчиком відстані LIDAR; 2-швидкісною PTZ-камерою з можливістю управління її просторового положення в автоматичному і ручному режимах.

Висновки. Запропонована в дослідженні роботизована техніка канадського виробництва, або їй подібна, забезпечить в складних умовах сьогодення виконання бойових завдань фахівцями піротехнічних підрозділів ДСНС України (за умови законодавчого вирішення питання щодо можливості використання цими підрозділами зазначеного обладнання) або особовим складом інженерно-саперних чи вибухотехнічних підрозділів інших силових структур щодо знешкодження та знищення різноманітних вибухонебезпечних предметів, в тому числі і досліджених в роботі протипіхотних та протитанкових інженерних мін, а також врятувати ще не одне життя.

Список використаних джерел.

1. Янушкевич Д.А., Іванов Л.С. Роботизовані засоби спеціального призначення: аналіз міжнародних нормативних документів [Електронний друк]. / Виробництво & Мехатронні Системи-2021. // Матеріали V Міжнародної конференції. – Харків: ХНУРЕ, 21-22.10.2021. – С.176-179.

2. Толкунов І.О., Янушкевич Д.А., Губар С.В., Гайовий О.О. Підвищення ефективності робіт з гуманітарного розмінування шляхом застосування сучасних робототехнічних систем. // Матеріали круглого столу «Об'єднання теорії та практики – запорука підвищення готовності оперативно-рятувальних підрозділів до виконання дій за призначенням». – Х.: НУЦЗ України, 28.10.2022. – 153 с. – С.132-134.

3. Fedorenko Gennadiy, Fesenko Herman, Kharchenko Vyacheslav, Kliushnikov Ihor, Tolkunov Ihor. Robotic-biological systems for detection and identification of explosive ordnance: concept, general structure, and models. / Journal «Radioelectronic and Computer Systems» (журнал «Радіоелектронні і комп'ютерні системи») (ISSN 1814-4225 (print), ISSN 2663-2012 (online)). Series: Information security and safety (DOI: 10.32620/reks.2023.2.12). – Х.: ХНАКУ ім. М.Є. Жуковського («ХАІ»), 2023. – Вип. №2(106). – С.143-159.

4. Tarhan M. Invisible Death: Antipersonnel mines continue to claim thousands of lives. Anadolu agency. 2021. [Режим доступу – URL: <https://bit.ly/352MG61>].

5. Робототехнічні комплекси для розмінування. Сайт «Пост-1». [Режим доступу – URL: http://www.post-01.com.ua/ua/catalog/oborudovanie-i-spets sredstva-dlya-armii-i-politsii/razminirovanie/icor_robots/].

АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК

А		Л	
Анур'єва К.С.	80	Літовченко О.А.	122
		Лузан М.С.	53
Б		М	
Бабич О.В.	80, 77	Марченко С.М.	88
Беззабарний Д.І.	66	Мачоніс Т.С.	119
Білоцерківець О.Г.	99, 101, 103	Мірошніченко С.Ю.	43
Булага В.А.	105, 109, 113, 116		
В		Н	
Васильєв Ю.С.	24	Натарова В.С.	40
Васильченко Є.Р.	59	Новоселов С.П.	4
Вірвихвост О.В.	49		
Вовсянікер М.Ю.	99		
Воргуль О.В.	66, 103, 122		
Г		О	
Галкін П.В.	136, 140	Обод І.І.	63
Головатенко С.В.	63	Олійник В.В.	73
Горбенко Є.О.	20, 24		
Грисенко А.О.	77		
Д		П	
Дерюга І.М.	129	Павлій С.С.	73
		Патлан Є.О.	116
		Передерій І.А.	105
		Поддубняк І.А.	36
		Посохова Г.Є.	109
		Посошенко В.О.	91
		Пятайкіна М.І.	20, 24
З		С	
Забрянська М.О.	69	Свид І.В.	63, 119, 125
Зелінська А.О.	69	Сердюк С.Л.	47
Зубарев В.О.	91	Сичова О.В.	8
Зубков О.В.	8, 73	Скорбатюк М.В.	125
		Сотник С.В.	28, 32, 59
		Столовий І.В.	101
Ж		Т	
Желавський Д.Ю.	77	Тимофєєва К.О.	88
		Толкунов І.О.	16, 55
І		Х	
Іванов Л.С.	55	Халімонов Я.І.	32
Іванова О.О.	47	Холопов В.В.	91
К		Ц	
Карнаушенко В.П.	20, 24	Цехмістро Р.І.	84
Кирпота Ф.В.	28	Цимбал О.М.	36
Кожем'якін М.В.	84		
Колісник В.І.	80		
Костін Д.О.	12		
Кудря Т.К.	140		
Куркурін І.П.	16		
Кушнар'єв А.О.	113		

ЗМІСТ

Новоселов С.П., Сичова О.В. <i>Розроблення віртуальної лабораторної роботи з дослідження основ роботи АЦП</i>	4
Зубков О.В., Яковенко О.С. <i>Реалізація цифрових фільтрів на мікроконтролерах STM32 з використанням кільцевих буферів</i>	8
Костін Д.О. <i>Роботизована система для економічного автоматизованого нанесення паяльної маски та захисного покриття на підкладках з текстоліту</i>	12
Толкунов І.О., Куркурін І.П. <i>Застосування роботизованої техніки, оснащеної вогнепальною зброєю, для знищення вибухонебезпечних предметів</i>	16
Пятайкіна М.І., Горбенко Є.О., Карнаушенко В.П. <i>QSPICE – поповнення в ряду симуляторів</i>	20
Пятайкіна М.І., Горбенко Є.О., Васильєв Ю.С., Карнаушенко В.П. <i>Виклики п'ятої індустріальної революції</i>	24
Сотник С.В., Кирпота Ф.В. <i>Огляд базових елементів автоматизованої системи контролю навколишнього середовища портативної ділянки зеленого побуту</i>	28
Сотник С.В., Халімонов Я.І. <i>Аналіз систем автоматизації визначення умов у житлових та робочих приміщеннях з використанням комп'ютерно-інтегрованих рішень</i>	32
Поддубняк І.А., Цимбал О.М. <i>Аналіз комп'ютерного зору в сучасних симуляторах робіт</i>	36
Натарова В.С., Чала О.О. <i>Сучасні тенденції мікропроцесорної техніки</i>	40
Янушевич Д.А., Мірошніченко С.Ю. <i>Розроблення автоматизованої системи управління для знешкодження вибухонебезпечних предметів</i> ..	43
Іванова О.О., Сердюк С.Л. <i>Порівняльний аналіз антен Коха та Гільберта для прийому сигналів на частоті 2100 МГц</i>	47
Вирвихвост О.В., Янушкевич Д.А. <i>Апаратний модуль робототехнічного комплексу для пошуку вибухонебезпечних предметів</i>	49
Лузан М.С., Янушкевич Д.А. <i>Моделювання робототехнічної системи для дистанційного знешкодження вибухонебезпечних предметів</i>	53

МАТЕРІАЛИ
V ФОРУМУ
«Автоматизація, електроніка та робототехніка.
Стратегії розвитку та інноваційні технології»
AERT-2023

Відповідальний за випуск:

Свид І.В.

Комп'ютерна верстка

Свид І.В.

Матеріали збірника публікуються в авторському варіанті
без редагування

ХНУРЕ 61166, Харків, просп. Науки, 14

Тел. +38 (057) 755 0220, e-mail: iryna.svyd@nure.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ХНУРЕ : Серія ДК № 7529 від 03.12.2021 р.
