

УКРАЇНА



# ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 151975

СПОСІБ ДИСТАНЦІЙНОГО ПОШУКУ ТА ВИЯВЛЕННЯ  
ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ПРЕДМЕТІВ І МІН

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи  
і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі України корисних моделей  
05.10.2022.

В.о. Генерального директора  
Державного підприємства  
«Український інститут  
інтелектуальної власності»

О.В. Опанасенко







УКРАЇНА

(19) UA

(11) 151975

(13) U

(51) МПК

G01V 3/16 (2006.01)

G01S 13/04 (2006.01)

F41H 11/12 (2011.01)

B64C 39/02 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО  
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ"

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

|                                                                    |                      |                               |                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (21) Номер заявки:                                                 | u 2022 03027         | (72) Винахідник(и):           | Слюсарь Ігор Іванович (UA),<br>Слюсар Вадим Іванович (UA),<br>Іванов Олег Миколайович (UA),<br>Уткін Юрій Вікторович (UA),<br>Копішинська Олена Петрівна (UA) |
| (22) Дата подання заявки:                                          | 22.08.2022           | (73) Володілець (володільці): | Слюсарь Ігор Іванович,<br>вул. Героїв АТО, 114, корп. 1, кв. 171, м.<br>Полтава, 36023 (UA)                                                                   |
| (24) Дата, з якої є чинними<br>права інтелектуальної<br>власності: | 06.10.2022           | (74) Представник:             | Іванов Олег Миколайович                                                                                                                                       |
| (46) Публікація відомостей<br>про державну<br>реєстрацію:          | 05.10.2022, Бюл.№ 40 |                               |                                                                                                                                                               |

**(54) СПОСІБ ДИСТАНЦІЙНОГО ПОШУКУ ТА ВИЯВЛЕННЯ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ПРЕДМЕТІВ І МІН****(57) Реферат:**

Спосіб дистанційного пошуку та виявлення вибухонебезпечних предметів і мін полягає у використанні дрона з відеокамерою, тепловізором, металошукачем, що обстежує ділянки землі з метою виявлення наземних мін шляхом визначення їх положення на 3D-карті, для формування якої, а також для контролю та керування дроном, використовують наземну станцію, що забезпечує ручний та автоматичний режими роботи дрона, з можливістю програмованої схеми польоту на основі координат GPS/RTK. При цьому дрон оснащують нелінійним радаром, керування яким здійснюють дистанційно за допомогою технологій бездротових комунікацій.

UA 151975 U

## ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Спосіб дистанційного пошуку та виявлення вибухонебезпечних предметів і мін, який полягає у використанні дрону з відеокамерою, тепловізором, металошукачем, що обстежує ділянки землі з метою виявлення наземних мін шляхом визначення їх положення на 3D-карті, для формування якої, а також для контролю та керування дроном, використовується наземна станція, що забезпечує ручний та автоматичний режими роботи дрону, з можливістю програмованої схеми польоту на основі координат GPS/RTK, який **відрізняється** тим, що дрон оснащується нелінійним радаром, керуванням яким здійснюється дистанційно за допомогою технологій бездротових комунікацій.

2. Спосіб дистанційного пошуку та виявлення вибухонебезпечних предметів і мін за п. 1, який **відрізняється** тим, що використовуються ручні пристрої нелінійних радарів серійного виробництва з адаптованим кріпленням до дрону, для контролю яких використовуються додатковий відеосенсор (реалізується на базі IP- або вебкамери, або мікроконтролеру), а для керування – поверх панелі штатних органів управління нелінійного радару встановлюється додатковий пристрій, що дублює рухи пальців руки оператора за рахунок використання технологій побудови 3D-маніпуляторів (роботизованих маніпуляторів).

3. Спосіб дистанційного пошуку та виявлення вибухонебезпечних предметів і мін за п. 1, який **відрізняється** тим, що в якості дрону використовується безпілотний апарат сільськогосподарського призначення серійного виробництва.

4. Спосіб дистанційного пошуку та виявлення вибухонебезпечних предметів і мін за п. 1, який **відрізняється** тим, що для автоматизації процесу управління нелінійним радаром та іншими сенсорами, допомоги прийняття рішення оператором, а також ідентифікації вибухонебезпечних предметів і мін використовують технології нейронних мереж.

Корисна модель належить до радіолокації, інженерно-саперної техніки та може бути використана для виявлення вибухонебезпечних предметів (ВНП) і мін, що знаходяться на земній поверхні або під нею.

Ризики та труднощі, які пов'язані з ручним розмінуванням, поряд з жорсткими вимогами до надійності, роблять виявлення та знешкодження мін трудомістким та високовартісним процесом. Також, на зусилля з розчистки впливають кліматичні умови та/або складний рельєф місцевості. Для зниження впливу вказаних чинників може використовуватись безпілотний апарат (дрон) для дистанційного пошуку та детонації ВНП і мін [1].

Відомий спосіб [2], який полягає у застосуванні мультисенсорного модулю та відеокамери на гіростабілізованій платформі, що кріпиться до безпілотного літального апарата коптерного типу, який зв'язаний через багатожильний електрокабель з пультом управління і обчислювальним пристроєм, які переносяться оператором. Це дозволяє регулювати відстань до певної міри від точки пошуку до оператора в інтересах підвищення його безпеки та зниження психоемоційного навантаження на оператора в процесі пошуку ВНП або мін.

Недоліками відомого способу є дровтовий зв'язок між безпілотним апаратом та оператором, що знижує безпечну відстань для оператора; відмова від ручних міношукачів з телескопічною конструкцією серійного виробництва, підвищує собівартість практичної реалізації запропонованого підходу, а також використання відеокамери лише для огляду оператором точки пошуку, що впливає на надійність дистанційного пошуку та ідентифікації ВНП.

Найбільш близьким за своєю суттю до корисної моделі, що заявляється, є спосіб дистанційного пошуку та виявлення вибухонебезпечних предметів і мін, що реалізується в системі розмінування Mine Kafon [3] та полягає у використанні дрона з відеокамерою, тепловізором, металошукачем, що обстежує ділянки землі з метою виявлення наземних мін шляхом визначення їх положення на 3D-карті, для формування якої, а також для контролю та керування дроном, використовується наземна станція, що забезпечує ручний та автоматичний режими роботи дрона, з можливістю програмованої схеми польоту на основі координат GPS/RTK.

На першому етапі реалізації способу за найближчим аналогом використовуються спеціалізовані дрони (МК Manta і МК Destiny) для обстеження цілих ділянок землі, а потім для виявлення наземних мін шляхом визначення їх положення на 3D-карті. Пошук може виконуватись за допомогою відеокамери, тепловізора, металошукача, які розміщуються на борту дрона. Контроль та керування дронами виконується за допомогою наземної станції. При цьому реалізуються ручний та автоматичний режими роботи. Працюючи в режимі автопілоту, дрон літає за програмованою схемою на основі компонентів GPS або RTK [4] з точністю до 4 см. З наземної станції дрон може бути запрограмований на запуск у певному місці та сканування заданої області. Дрон пролітає над вибраною областю і виконує процес сканування та маркування. Автопілот дрона має телеметричний зв'язок, за допомогою якого можливе коригування маршруту в режимі реального часу у польоті. Дані кожної операції збираються та аналізуються структурованим і систематичним чином з використанням складних алгоритмів об'єднання даних.

Спосіб за найближчим аналогом дозволяє реалізувати процес виявлення, який щонайменше в 10 разів швидший і в 40 разів дешевший, ніж існуючі способи розмінування [3]. Однак його недоліками є недостатньо суттєвий рівень надійності процесу пошуку та виявлення мін, що пов'язано зі спектральними характеристиками використовуваних сенсорних пристроїв, необхідністю застосування спеціально розроблених дронів, а також відсутністю можливості задіяти серійні ручні пристрої для розмінування.

З урахуванням сказаного, технічна задача, що вирішується заявленою корисною моделлю, полягає у розширенні номенклатури небезпечних об'єктів, що виявляються, порівняно з найближчим аналогом, максимальної відмови від спеціально розроблених технічних рішень на користь пристроїв та обладнання серійного виробництва в інтересах підвищення економічної ефективності та надійності процесу пошуку та виявлення ВНП або мін.

Технічна задача вирішується тим, що у способі дистанційного пошуку та виявлення вибухонебезпечних предметів і мін, що передбачає використання дрона з відеокамерою, тепловізором, металошукачем, що обстежує ділянки землі з метою виявлення наземних мін шляхом визначення їх положення на 3D-карті, для формування якої, а також для контролю та керування дроном, використовують наземну станцію, що забезпечує ручний та автоматичний режими роботи дрона, з можливістю програмованої схеми польоту на основі координат GPS/RTK, згідно корисної моделі:

- дрон оснащують нелінійним радаром, керуванням яким здійснюється дистанційно за допомогою технологій бездротових комунікацій;



- як нелінійний радар використовують відповідні ручні пристрої нелінійних радарів серійного виробництва з адаптованим кріпленням до дрона, для контролю яких використовують додатковий відеосенсор (реалізується на базі IP- або вебкамери, або мікроконтролера), а для керування - поверх панелі штатних органів управління нелінійного радару встановлюють додатковий пристрій, що дублює рухи пальців руки оператора за рахунок використання технологій побудови 3D-маніпуляторів;

- як дрон використовують безпілотний апарат сільськогосподарського призначення серійного виробництва;

- для автоматизації процесу управління нелінійним радаром та іншими сенсорами, допомоги прийняття рішення оператором, а також ідентифікації ВНП і мін використовують технології нейронних мереж.

Суть корисної моделі полягає в тому, що для дистанційного пошуку та виявлення ВНП і мін використовується нелінійний радар (детектор нелінійних переходів - Non Linear Junction Detector, NLJD) [5]. Його принцип дії ґрунтується на опроміненні об'єктів короткими радіочастотними імпульсами та прийомі сигналів-відгуків на інших частотах (другої та третьої гармонік). Сигнали-відгуки на частотах другої гармоніки з'являються в результаті спектрального перетворення зондуючого сигналу на елементах з нелінійною вольт-амперною характеристикою. Таку характеристику мають напівпровідникові компоненти, що містяться у будь-якому радіоелектронному пристрої. Сигнали-відгуки третьої гармоніки з'являються від контактів металевих деталей. Він забезпечує виявлення об'єктів (незалежно від того, знаходяться вони у включеному або вимкненому стані і незалежно від наявності в них джерел електроживлення), які містять напівпровідникові вироби, що знаходяться на поверхні ґрунту, у ґрунті (снігу) та в радіопрозорих будівельних конструкціях.

Таким чином, можливе виявлення: приймально-передавальних радіопристроїв, що використовуються як сигналізація, системи зв'язку та дистанційні пульти різних ВНП; електронних та електромеханічних таймерів на ВНП; акустичних, магнітних, оптоелектронних датчиків, що встановлені на ВНП; теле- (відео-, фото-) камер. При цьому, нелінійний радар може використовуватись не тільки як окремий сенсор [6], але і в комбінації з міношукачем [7].

Практична реалізація заявленого способу зводиться до застосування дронів серійного виробництва, наприклад сільськогосподарського призначення, які мають можливість працювати з RTK-системами, наприклад: XAG V40 [8] і DJI Agras T30 [9], що підвищує точність позиціонування до 2 см. При цьому, дрони забезпечують застосування необхідного корисного навантаження. Для спільної роботи з існуючими ручними пристроями для пошуку та виявлення ВНП і мін дрон оснащується відповідним кріпленням. Для збільшення часу роботи сенсорів дрон комплектується додатковим акумулятором електроживлення. При цьому можуть використовуватись штатні мультиспектральні камери зі складу сільськогосподарського дрона.

Джерела інформації:

1. Слюсар В.І., Слюсарь І.І. Дрон-ретранслятор как элемент системы сбора данных сенсорных сетей. Застосування Сухопутних військ Збройних Сил України у конфліктах сучасності: зб. тез доп. наук.-практ. конф. (м. Львів, 20 лис. 2020 р.). Львів: НАСВ, 2020. С. 63, 64. URL: <http://dspace.pdaa.edu.ua:8080/handle/123456789/8837>.

2. Патент України на винахід № 125886. МПК (2022.01) F41H 11/12 (2011.01), B64C 39/02 (2006.01), B64C 27/00, G01V 3/16 (2006.01). Переносний комплекс для пошуку та виявлення мін. // Мосов С.П., Попов М.О., Станкевич С.А. - Заявка на видачу патенту України на винахід № а202004366 від 13.07.2020. - Патент опубліковано 29.06.2022, бюл. № 26.

3. Mine Kafon Airborne Demining System. URL: <https://minekafon.org/>.

4. Позиціонування в режимі реального часу (RTK) URL: <https://systemnet.com.ua/rtk-ukr/>.

5. Nonlinear junction detector. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Nonlinear\\_junction\\_detector](https://en.wikipedia.org/wiki/Nonlinear_junction_detector).

6. Non-Linear Junction Detector ORION® 2.4 HX. URL: <https://reiusa.net/nljd/orion-2-4-hx-nljd/>

7. Non-Linear Junction & Metal Detector WG 183. URL: <https://www.wg-plc.com/product/non-linear-junction-metal-detector>.

8. XAG V40. URL: <https://xagukraine.com/zustrichayte-novinku-2022-roku-dvorotorniy-dron-xag-v40/>.

9. DJI Agras T30. URL: <https://www.dji.com/t30/specs>.

## ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Спосіб дистанційного пошуку та виявлення вибухонебезпечних предметів і мін, який полягає у використанні дрона з відеокамерою, тепловізором, металошукачем, що обстежує ділянки землі з метою виявлення наземних мін шляхом визначення їх положення на 3D-карті, для

формування якої, а також для контролю та керування дроном, використовують наземну станцію, що забезпечує ручний та автоматичний режими роботи дрона, з можливістю програмованої схеми польоту на основі координат GPS/RTK, який **відрізняється** тим, що дрон оснащують нелінійним радаром, керування яким здійснюють дистанційно за допомогою технологій бездротових комунікацій.

2. Спосіб дистанційного пошуку та виявлення вибухонебезпечних предметів і мін за п. 1, який **відрізняється** тим, що використовують ручні пристрої нелінійних радарів серійного виробництва з адаптованим кріпленням до дрона, для контролю яких використовують додатковий відеосенсор (реалізується на базі IP- або вебкамери, або мікроконтролера), а для керування - поверх панелі штатних органів управління нелінійного радара встановлюють додатковий пристрій, що дублює рухи пальців руки оператора за рахунок використання технологій побудови 3D-маніпуляторів (роботизованих маніпуляторів).

3. Спосіб дистанційного пошуку та виявлення вибухонебезпечних предметів і мін за п. 1, який **відрізняється** тим, що як дрон використовують безпілотний апарат сільськогосподарського призначення серійного виробництва.

4. Спосіб дистанційного пошуку та виявлення вибухонебезпечних предметів і мін за п. 1, який **відрізняється** тим, що для автоматизації процесу управління нелінійним радаром та іншими сенсорами, допомоги прийняття рішення оператором, а також ідентифікації вибухонебезпечних предметів і мін використовують технології нейронних мереж.