

## Реєстраційна картка технології (РКТ)

5436. Державний реєстраційний номер: 0623U000101

5517. № Держреєстрації НДДКР: 0122U002084

5256. Особливі позначки: 5

9000. Походження технології: С

9159. Договір: Договір на виконання наукового проекту від 01.03.2022 № І.П.185.29 з Національною академією України (п 1.5. статті 1107 Цивільного кодексу України)



### Відомості про заявника технології

2459. Код ЄДРПОУ (або реєстраційний номер облікової картки платника податків для фізичних осіб): 24741741

2151. Повне найменування юридичної особи (або П.І.Б.)

1 - українською мовою

Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН та МОН України

2 - англійською мовою

International Research and Training Center for Information Technologies and Systems NAS and MES of Ukraine

2358. Скорочене найменування юридичної особи: МННЦ ІТ та С НАН та МОН України

2655. Місцезнаходження: проспект Академіка Глушкова, буд. 40, м. Київ, Київ, 03187, Україна

2934. Телефон / Факс: 380445261570; 380445260158; 380445262549

2394. Адреса електронної пошти/веб-сайт: office@irtc.org.ua; director@irtc.org.ua; vig@irtc.org.ua;  
http://www.irtc.org.ua/; www.irtc.org.ua

1333. Форма власності, сфера управління: Міністерство освіти і науки України та Національна академія наук України

### Відомості про власника технології

2458. Код ЄДРПОУ (або реєстраційний номер облікової картки платника податків для фізичних осіб): 24741741

2152. Повне найменування юридичної особи (або П.І.Б.)

1 - українською мовою

Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН та МОН України

3 - англійською мовою

International Research and Training Center for Information Technologies and Systems NAS and MES of Ukraine

2360. Скорочене найменування юридичної особи: МННЦ ІТ та С НАН та МОН України

2656. Місцезнаходження: проспект Академіка Глушкова, буд. 40, м. Київ, Київ, 03187, Україна

2935. Телефон / Факс: 380445261570; 380445260158; 380445262549

2395. Адреса електронної пошти/веб-сайт: office@irtc.org.ua; director@irtc.org.ua; vig@irtc.org.ua;  
http://www.irtc.org.ua/; www.irtc.org.ua

1332. Форма власності, сфера управління: Міністерство освіти і науки України та Національна академія наук України

### Джерела, напрями та обсяги фінансування

7700. КПКВК: 6541030

7201. Напрямок фінансування: 2.2 - прикладні дослідження і розробки

Код джерела фінансування	Обсяг фінансування, тис. грн.
7711	700,00
7713	700,00

## Терміни виконання роботи

7553. Початок виконання НДДКР: 01.2022

7362. Закінчення виконання НДДКР: 12.2022

## Відомості про технологію

### 9027. Назва технології

1 - українською мовою

Мультигалузевий моделюючий комплекс підготовки операторів безпілотних літальних апаратів

3 - англійською мовою

Development of a multidisciplinary simulation complex for training unmanned aerial vehicle operators

### 9125.Опис технології

#### 1. Мета, для досягнення якої розроблено чи придбано технологію

Мультигалузевий моделюючий комплекс підготовки операторів безпілотних літальних апаратів (БпЛА) розроблено для оперативної підготовки фахівців безпілотної авіації, зокрема військового призначення, на основі використання інтерактивних форм навчання, міждисциплінарних моделей та віртуального інформаційного середовища.

#### 2. Основна суть технології

Мультигалузевий моделюючий комплекс базується на поєднанні інтерактивних форм навчання та спеціалізованих міждисциплінарних моделей, що інтегрують компоненти штучного інтелекту, інтелектуального управління, автономного керування, комп'ютерного зору та ін., спрямованих на навчання операторів з керування безпілотними літальними апаратами. Робота комплексу заснована на використанні принципово нових алгоритмів, які забезпечують керування кутами орієнтації БпЛА. Комплекс дає можливість імітувати ситуації та вирішення типових завдань керування та навігації, зокрема за наявності збурень, дефіциту інформаційних ресурсів, комунікаційних обмежень тощо.

#### 3. Анотований зміст

Мультигалузевий моделюючий комплекс для підготовки операторів надає можливість формувати різні сценарії та ситуації для різних типів безпілотних літальних апаратів. При цьому відпрацьовуються основні режими роботи оператора БпЛА: планування маршрутної траєкторії; керування орієнтацією, повною енергією, швидкістю та висотою польоту; траєкторне керування рухом; керування маневруванням у разі виникнення складних польотних ситуацій та для уникнення перешкод; налаштування протоколів зв'язку та організація мережевої взаємодії. Таке моделювання можна виконувати як у заданому користувачем масштабі часу, так і в масштабі реального часу. Цей комплекс з гнучким програмним забезпеченням можна застосовувати не лише як тренажер, а й як наземний пункт керування БпЛА. Плани навчання з використанням моделюючого комплексу розроблялись з дотриманням вимог міжнародних стандартів та програм щодо підготовки операторів БпЛА.

#### 4. Проблеми, які технологія дає змогу вирішувати

Основним недоліком традиційних систем керування посадкою БпЛА є мала точність їх роботи за умов польоту в збуреній атмосфері. Відпрацювання навичок інтелектуалізованого керування БпЛА при виконанні типових завдань на моделюючому комплексі здійснюється за наявності збурень, відсутності повної інформації щодо стану системи та зовнішньої обстановки, а також комунікаційних обмежень. У мультигалузевому моделюючому комплексі автоматизовано найбільш важливі етапи процесу аналізу ситуації, що дає змогу усунути можливі негативні наслідки людського чинника.

#### 5. Ознаки новизни технології

Розроблено методику застосування моделюючого комплексу для підготовки операторів з керування безпілотними літальними апаратами (БпЛА); програмні модулі, написані на мові програмування високого рівня: модуль динаміки і графічної візуалізації польоту безпілотного літального апарату, модуль бортового комплексу системи керування, модуль

мережевого зв'язку, модуль оперативної карти та планування польоту, модуль реєстрації та відображення польотних даних; методи та алгоритми аналізу, структурування та поєднання даних з різних джерел у єдиний тренажерний комплекс; створено прикладне програмне забезпечення для комп'ютерного моделювання типових завдань керування та навігації БпЛА.

## **6. Складові технології**

Структурна організація мультигалузевого модельного комплексу включає в себе програмну та апаратну частину. Основними прикладними програмними компонентами комплексу є наступні п'ять модулів: модуль імітації та візуалізації польоту, модуль бортового комплексу керування рухом та навігації, модуль поточного планування польоту та оперативного картографування, модуль реєстрації та відображення польотних даних, модуль мережевого зв'язку. Апаратна частина комплексу керування польотом літального апарату складається з наступних п'яти основних компонентів: головна робоча станція, допоміжна робоча станція (імітація засобів керування польотом інших літальних апаратів), блок керування польотом літального апарату, блок інтерфейсу, літального апарату чи його адекватної моделі.

### **Опис технології англійською мовою**

The created multidisciplinary modeling complex is an applied artificial intelligence system for controlling moving objects, including UAVs, to ensure their high-precision control and study their functioning in difficult conditions. The functional capabilities of the complex include: modeling UAV navigation under conditions of communication restrictions, electronic countermeasures and external disturbances, including trajectory control of UAV movement, control of roll, yaw, pitch and propeller of UAV, testing group interaction of UAVs, flight control in the mode of enveloping the terrain simulation of various types of interfaces used for UAV control; simulation of UAV payload devices (optoelectronic devices of the visible and infrared range, radar, and other possible types of onboard sensors).

### **9127. Технічні характеристики**

Мінімальні рекомендовані технічні характеристики для тренажерного комплексу: центральний процесор із частотою 2.1 ГГц; оперативна пам'ять 8 Гб; вільне місце на жорсткому диску 10 Гб; наявність дискретної відеокarti (від 1 Гб пам'яті); роздільна здатність екрану 1920x1080 пікселів; порти USB, Ethernet. Рекомендовані технічні характеристики для тренажерного комплексу: центральний процесор із частотою 2.5 ГГц; оперативна пам'ять 16 Гб; вільне місце на жорсткому диску 10 Гб; наявність дискретної відеокarti (від 4 Гб пам'яті); два дисплеї з роздільною здатністю 1920x1080 пікселів; порти USB 3.0, Ethernet.

### **9128. Техніко-економічний чи соціальний ефект**

Підвищення ефективності підготовки операторів БпЛА дасть змогу мінімізувати негативний вплив людського чинника та звести до мінімуму можливість помилкових дій операторів. Прототип мультигалузевого моделюючого комплексу надає на 15% більше функціональних можливостей у порівнянні з аналогами, які використовуються на сьогодні. Оптимізація програмного забезпечення підвищує швидкодію елементів комплексу на 6,3% та знижує затримку вводу-виводу команд управління на 2,17%. Соціальний ефект технології базується на важливості отримання якісних навичок з пілотування операторами БпЛА для ефективного виконання поставлених задач.

### **5490. Об'єкти інтелектуальної власності**

Пат. № 122877, Україна, МПК G05D1/08, G05D1/00. Інтегрально-адаптивний автопілот для просторового маневрування безпілотного літального апарату / Гриценко В.І. та ін.; заявник та патентовласник МННЦІТ та С НАН та МОН України. - № a201805392, заявл. 15.05.2018; опубл. 13.01.2021, Бюл. 2. Пошир. в Україні. Пат. № 123689, Україна, МПК G05B13/00, G05B17/00. Спосіб автоматичного керування траекторним рухом і тактичними маневрами безпілотного літального апарату в умовах обмежень та невизначеності / Гриценко В.І. та ін.; заявник та патентовласник МННЦІТ та С НАН та МОН України. - № u201707535, заявл. 17.07.2017; опубл. 12.03.2018, Бюл. 5. Пошир. в Україні. Пат. № 121833, Україна, МПК G01C11/06, G01C21/20. Система автономної навігації безпілотного літального апарату на основі топографічної кластеризації візуальних зображень / Гриценко В.І. та ін.; заявник та патентовласник МННЦІТ та С НАН та МОН України. - № a201905904, заявл. 29.05.2019; опубл. 27.07.2020, Бюл. 14. Пошир. в Україні.

### **9156. Основні переваги порівняно з існуючими технологіями**

Мультигалузевий моделюючий комплекс – уніфікована платформа для підготовки операторів керування складними безпілотними авіаційними системами з принципово новими функціональними можливостями, яка дає змогу імітувати складні динамічні ситуації та вирішувати типові завдання, що виникають при навчанні та тренуванні операторів з керування безпілотними літальними апаратами. Цей комплекс відрізняється від наявних тренажерів: використанням інтерактивних форм навчання, міждисциплінарних моделей та віртуального інформаційного середовища; формуванням інформаційних образів поточної ситуації та їх використанням для вирішення поточних завдань керування; застосуванням інтелектуалізованих сенсорних мереж, що забезпечить безперервність та надійність надходження вхідних даних для

побудови відповідних інформаційних образів та підтримки цілісного образного мислення.

**9155. Галузь застосування**

26.51 Виробництво інструментів та обладнання для вимірювання, дослідження та навігації; 85.32 Навчання професійних пілотів

**9158. Інформація щодо потенційних ринків збуту технології**

Навчальні центри Збройних сил України, Міністерства оборони України, Міністерства внутрішніх справ України, Міністерства аграрної політики та продовольства України, Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України, Національний авіаційний університет (Факультет аеронавігації, електроніки та телекомунікацій), ВАТ "Мерідіан" ім. С. П. Корольова, ДП "Антонов" та інші центри підготовки операторів БпЛА.

**9160. Інформація щодо потенційних ринків збуту продукції, виробленої з використанням технології**

Підрозділи Збройних сил України, Установи Міністерства оборони України, Міністерства внутрішніх справ України, Міністерства аграрної політики та продовольства України, Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України.

**9157. Ступінь відпрацювання технології**

- якщо технологічну документацію розроблено за результатами попередніх випробувань дослідного зразка - 9157/O
- 9157/TRL6 - здійснено випуск дослідного зразка продукту, включаючи тестування в робочому середовищі користувача

**5535. Умови поширення в Україні**

53 - за договірною ціною

**5211. Умови передачі зарубіжним країнам**

63 - за договірною ціною

**6012. Орієнтовна вартість технології та витрат на впровадження:** 1000 тис. грн.

**6013. Особливі умови впровадження технології**

Немає.

## Підсумкові відомості

**5634. Індекс УДК:** 623.746-519, 623.746-519

**5616. Коди тематичних рубрик НТІ:** 78.25.13.39

**6111. Керівник юридичної особи:** Волков Олександр Євгенович

**6210. Науковий ступінь, вчене звання керівника юридичної особи:** (к. т. н., с.д.)

**6120. Керівник НДДКР**

1 - українською мовою

Гриценко Володимир Ілліч

2 - англійською мовою

Hrytsenko Volodymyr I.

**6228. Науковий ступінь, вчене звання керівника НДДКР:** (к. т. н., професор, член-кор.)

**6140. Керівник структурного підрозділу МОН України:** Чайка Дар'я Юріївна

**Тел.:** +38 (044) 287-82-55

**Email.:** [chayka@mon.gov.ua](mailto:chayka@mon.gov.ua)

**6142. Реєстратор:** Іванов Олексій Васильович