

УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 146694

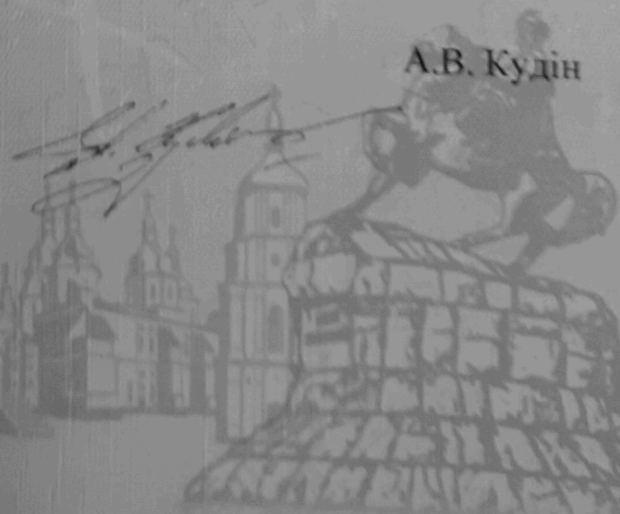
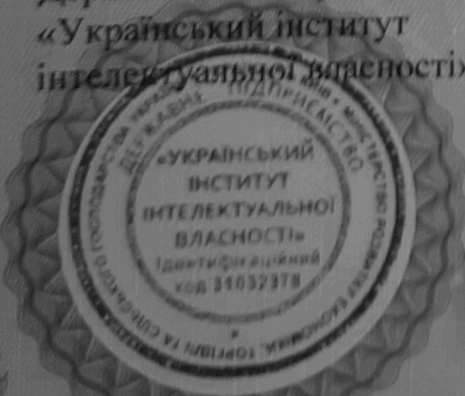
**СПОСІБ ФОРМУВАННЯ СУКУПНОСТІ ЕТАЛОННИХ
ЗОБРАЖЕНЬ ДЛЯ ВИСОКОТОЧНИХ КОРЕЛЯЦІЙНО-
ЕКСТРЕМАЛЬНИХ СИСТЕМ НАВІГАЦІЇ ШЛЯХОМ
ВИКОРИСТАННЯ ЯК ІНВАНІАНТА СУКУПНОСТІ
СТАЦІОНАРНИХ ГЕОМЕТРИЧНО ПОВ'ЯЗАНИХ ОБ'ЄКТІВ**

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

Зареєстровано в Державному реєстрі України корисних моделей
10.03.2021.

Генеральний директор
Державного підприємства
«Український інститут
інтелектуальної власності»

А.В. Кудін



(21) Номер заявки: **u 2020 06758**

(22) Дата подання заявки: **21.10.2020**

(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: **11.03.2021**

(46) Дата публікації відомостей про державну реєстрацію та номер Бюлетеня: **10.03.2021, Бюл. № 10**

(72) Винахідники:
**Сотніков Олександр Михайлович, UA,
Танцюра Олександр Борисович, UA,
Носов Віталій Вікторович, UA,
Манжай Олександр Володимирович, UA,
Онищенко Юрій Миколайович, UA,
Горелов Юрій Петрович, UA,
Гнусов Юрій Валерійович, UA,
Світличний Віталій Анатолійович, UA,
Калякін Сергій Володимирович, UA**

(73) Володілець:
**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ІМЕНІ ІВАНА КОЖЕДУБА,
вул. Сумська, 77/79, м. Харків, 61023, UA**

(54) Назва корисної моделі:

СПОСІБ ФОРМУВАННЯ СУКУПНОСТІ ЕТАЛОННИХ ЗОБРАЖЕНЬ ДЛЯ ВИСОКОТОЧНИХ КОРЕЛЯЦІЙНО-ЕКСТРЕМАЛЬНИХ СИСТЕМ НАВІГАЦІЇ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ ЯК ІНВАНІАНТА СУКУПНОСТІ СТАЦІОНАРНИХ ГЕОМЕТРИЧНО ПОВ'ЯЗАНИХ ОБ'ЄКТІВ

(57) Формула корисної моделі:

Спосіб формування сукупності еталонних зображень для високоточних кореляційно-екстремальних систем навігації шляхом використання як інваріанта сукупності стаціонарних геометрично пов'язаних об'єктів, який відрізняється тим, що формується еталонне зображення за допомогою селекції інформативних ділянок зображень поверхні візування, де додатково визначається сукупність стаціонарних геометрично пов'язаних об'єктів з подальшим введенням визначеного для неї еквівалентного об'єкта з відповідним середнім значенням яскравості або радіояскравісної температури.

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
Державне підприємство
«Український інститут інтелектуальної власності»
(Укрпатент)

Цей паперовий документ ідентичний за документарною інформацією та реквізитами електронному документу з електронним підписом уповноваженої особи Державного підприємства «Український інститут інтелектуальної власності».

Паперовий документ містить 2 арк., які пронумеровані та прошиті металевими люверсами.

Для доступу до електронного примірника цього документа з ідентифікатором 0629090321 необхідно:

1. Перейти за посиланням <https://sis.ukrpatent.org>.
2. Обрати пункт меню Сервіси – Отримати оригінал документа.
3. Вказати ідентифікатор електронного примірника цього документа та натиснути «Завантажити».

Уповноважена особа Укрпатенту



I.Є. Матусевич

11.03.2021



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **146694** (13) **U**
(51) МПК (2021.01)
G01S 1/32 (2006.01)
G01C 21/00

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

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2020 06758**
(22) Дата подання заявки: **21.10.2020**
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: **11.03.2021**
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: **10.03.2021, Бюл.№ 10**

(72) Винахідник(и):
**Сотніков Олександр Михайлович (UA),
Танцюра Олександр Борисович (UA),
Носов Віталій Вікторович (UA),
Манжай Олександр Володимирович (UA),
Онищенко Юрій Миколайович (UA),
Горелов Юрій Петрович (UA),
Гнусов Юрій Валерійович (UA),
Світличний Віталій Анатолійович (UA),
Калякін Сергій Володимирович (UA)**

(73) Володілець (володільці):
**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ІМЕНІ
ІВАНА КОЖЕДУБА,
вул. Сумська, 77/79, м. Харків, 61023 (UA)**

(54) СПОСІБ ФОРМУВАННЯ СУКУПНОСТІ ЕТАЛОННИХ ЗОБРАЖЕНЬ ДЛЯ ВИСОКОТОЧНИХ КОРЕЛЯЦІЙНО-ЕКСТРЕМАЛЬНИХ СИСТЕМ НАВІГАЦІЇ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ ЯК ІНВАРІАНТА СУКУПНОСТІ СТАЦІОНАРНИХ ГЕОМЕТРИЧНО ПОВ'ЯЗАНИХ ОБ'ЄКТІВ

(57) Реферат:

Заявлений спосіб формування сукупності еталонних зображень для високоточних кореляційно-екстремальних систем навігації шляхом використання як інваріанта сукупності стаціонарних геометрично пов'язаних об'єктів. Формується еталонне зображення за допомогою селекції інформативних ділянок зображень поверхні візування. Додатково визначається сукупність стаціонарних геометрично пов'язаних об'єктів з подальшим введенням визначеного для неї еквівалентного об'єкта з відповідним середнім значенням яскравості або радіояскравісної температури.

UA 146694 U

Корисна модель належить до галузі навігації та управління рухом і може бути використана для оптимізації процесу визначення просторового положення безпілотних літальних апаратів (БпЛА) відповідно до алгоритмів кореляційно-екстремальної обробки, а також при створенні систем підготовки польотних завдань.

5 Відомий "Спосіб формування еталонних зображень" [1], який полягає у локалізації інформативних областей, що використовуються для створення еталонних зображень (ЕЗ) відповідно до заданого показника інформативності, який визначає потенційне значення результату поєднання ЕЗ і поточних зображень кореляційно-екстремальних систем навігації (КЕСН).

10 Недоліком відомого способу є необхідність в значних обчислювальних ресурсах.

Відомий "Спосіб фрактального аналізу (ФА) зображень" [2], який полягає у локалізації інформативних областей зображень та виділенні ділянок зображень унікального топологічного складу з максимальною яскравістю шляхом побудови селективних зображень в заданому діапазоні фрактальної розмірності (ФР) $D_{\min} \leq D \leq D_{\max}$.

15 Недоліком способу є чутливість до високої об'єктової насиченості (складність виділення деякої кількості інформативних областей з унікальним топологічним складом через чутливість методу ФА до вибору інтервалу ФР).

Найближчим аналогом до запропонованої корисної моделі є "Спосіб формування багатоелементного розподіленого еталонного зображення для високоточних кореляційно-екстремальних систем навігації" [3], який полягає у додатковому введенні декількох елементів інформативних областей та формуванні ЕЗ за допомогою локалізації інформативних ділянок зображень поверхні візування (ПВ), що мають заданий набір характерних ознак та розташовані поблизу траєкторії руху БпЛА.

20 Недоліком найближчого аналога є залежність точності та надійності місце визначення ЛА від висоти польоту, зміни стану об'єктової та фонові обстановка, не врахування впливу тіней від тримірних об'єктів, що виникають під різними кутами візування, та низька адаптація до масштабних та перспективних спотворень зображень об'єктів ПВ.

В основу корисної моделі поставлена задача створити спосіб формування сукупності еталонних зображень для високоточних кореляційно-екстремальних систем навігації, який дозволить формувати сукупність ЕЗ, що задовольняють вимогам високої точності і надійності місце визначення БпЛА при забезпеченні повної адаптації до масштабних та перспективних спотворень зображень об'єктів поверхні візування, незалежності від зміни стану об'єктової та фонові обстановка та впливу тіней від тримірних об'єктів, що виникають під різними кутами візування та на малих висотах польоту.

30 Поставлена задача вирішується за рахунок того, що у ЕЗ, яке формується за допомогою селекції інформативних ділянок зображень поверхні візування, додатково визначається сукупність стаціонарних геометрично пов'язаних об'єктів з подальшим введенням визначеного для неї еквівалентного об'єкта з відповідним середнім значенням яскравості або радіояскравісної температури. Вибір сукупності стаціонарних об'єктів для формування еквівалентного об'єкта на основі геометричного та інформативного об'єднання здійснюється з урахуванням висоти польоту БпЛА та розмірів поточного зображення (ПЗ), що формується системою навігації. Такий підхід дає змогу не здійснювати перетворення подібності на опорному просторі для безлічі зсунутих та повернутих ЕЗ, щоб при порівнянні з фрагментом ПЗ підібрати екземпляр ЕЗ, що найбільшою мірою відповідає порівнюваному фрагменту.

45 Технічний результат, який може бути отриманий при здійсненні корисної моделі, полягає у поліпшенні показників точності та надійності місце визначення БпЛА в просторі при зміні об'єктової та фонові обстановка, здійсненні місцевизначення в умовах високої об'єктової насиченості ПВ, в умовах впливу тіней від тримірних об'єктів, що виникають під різними кутами візування.

50 На фіг. 1 приведений фрагмент еталонного зображення з геометрично поєднаними об'єктами.

На фіг. 2 приведений еквівалентний об'єкт прив'язки з усередненим значенням яскравості в межах геометрично поєднаних об'єктів.

55 На фіг. 3 приведений графік коефіцієнта взаємної кореляції сформованого еталонного зображення з еквівалентним об'єктом прив'язки та вихідним зображенням.

60 Суть способу формування сукупності ЕЗ при використанні як інваріанта сукупності стаціонарних геометрично пов'язаних об'єктів для високоточних кореляційно-екстремальних систем навігації полягає у введенні в ЕЗ еквівалентного об'єкта з відповідними середніми значеннями яскравості або радіояскравісної температури для підвищення точності і надійності автономного місце визначення БпЛА.

Запропонований спосіб формування сукупності еталонних зображень для високоточних кореляційно-екстремальних систем навігації включає визначення трьох яскравих ділянок ПВ (фіг. 1) для подальшого геометричного та інформативного поєднання в еквівалентний об'єкт прив'язки (фіг. 2), який вміщує в себе визначені яскраві ділянки місцевості.

5 Якість сформованого таким чином ЕЗ визначається шляхом побудови коефіцієнта взаємної кореляції (КВК) $K_{\max}(i, j)$ для кожного (k, l) , відповідно - до виразу (фіг. 3):

$$K_{i,j}(k, l) = \frac{1}{N_1 N_2} \sum_{m=1}^{N_1} \sum_{n=1}^{N_2} S_{KB_{i,j}}(m, n) \cdot S_{PB}(m+k-1, n+l-1), \quad (1)$$

де $S_{PB}(k, l)$ - яскравість зображення ПВ;

$S_{KB_{i,j}}(m, n)$ - яскравість зображення ковзного вікна;

10 Використання як інваріанта сукупності стаціонарних геометрично пов'язаних об'єктів ЕЗ реалізує потенційно високу точність місце визначення БПЛА. Підвищення точності забезпечується визначенням КВК, отриманого в результаті поелементного порівняння ЕЗ і ПЗ. За результатами КВК ЕЗ і ПЗ робиться уточнення просторових координат БПЛА.

15 Таким чином, запропонований спосіб формування сукупності ЕЗ для високоточних кореляційно-екстремальних систем навігації дозволяє забезпечити поліпшення показників точності та надійності місцевизначення БПЛА в просторі за рахунок використання як інваріанта сукупності стаціонарних геометрично пов'язаних об'єктів.

Джерела інформації:

20 1. Баклицкий В.К. Корреляционно-экстремальные методы навигации и наведения / В.К. Баклицкий. - Тверь: "Книжный клуб", 2009. - 360 с.

2. Пат. 93034 Україна, МПК G01S 1/00. Спосіб фрактального аналізу зображень з високою об'єктовою насиченістю для синтезу еталонних зображень кореляційно-екстремальних систем навігації літальних апаратів / В.А. Таршин, Р.Г. Сидоренко, Р.Е. Пашенко, В.А. Лупандін. - № u201404979; заявл. 12.05.2014; опубл. 10.09.2014, Бюл. № 17.

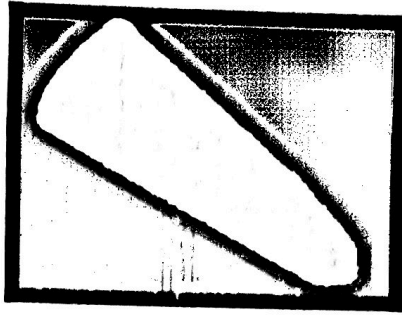
25 3. Пат. 100561 Україна, МПК G01S 1/32. Спосіб формування зосередженого складного еталонного зображення для високоточних кореляційно-екстремальних систем навігації / О.М. Сотніков, В.А. Таршин, Р.Г. Сидоренко. - № u201502313, опубл. 27.07.2015, Бюл. № 14.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

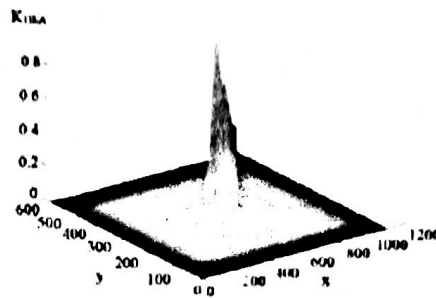
30 Спосіб формування сукупності еталонних зображень для високоточних кореляційно-екстремальних систем навігації шляхом використання як інваріанта сукупності стаціонарних геометрично пов'язаних об'єктів, який **відрізняється** тим, що формується еталонне зображення за допомогою селекції інформативних ділянок зображень поверхні візування, де додатково
35 визначається сукупність стаціонарних геометрично пов'язаних об'єктів з подальшим введенням визначеного для неї еквівалентного об'єкта з відповідним середнім значенням яскравості або радіояскравісної температури.



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3