



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 106862

(13) U

(51) МПК

G01B 11/30 (2006.01)

E01C 23/01 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2015 11018**

(22) Дата подання заявки: **11.11.2015**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **10.05.2016**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **10.05.2016, Бюл.№ 9**

(72) Винахідник(и):

**Кіреєв Максим Еріданович (UA),
Смолич Денис Вікторович (UA),
Краснов Володимир Миколайович (UA),
Скрипець Андрій Васильович (UA),
Сагідаєв Юрій Магомедович (UA)**

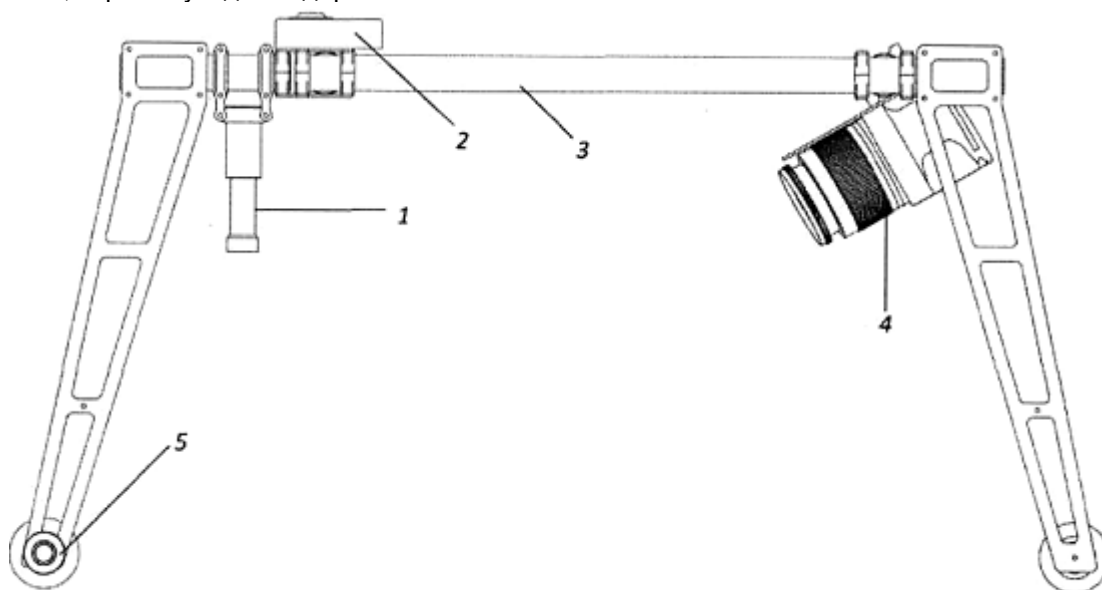
(73) Власник(и):

**НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ,
просп. Комарова, 1, м. Київ, 03680 (UA)**

(54) КОМПЛЕКСНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ ПАРАМЕТРІВ ПОВЕРХОНЬ КОНСТРУКЦІЙ АЕРОДРОМУ

(57) Реферат:

Комплексний пристрій для діагностування параметрів поверхонь конструкцій аеродрому включає до себе колісну базу, встановлене на ній джерело когерентного випромінювання, лінзу, яка фокусує падаючий промінь, послідовно розташовані в площині триангуляції збиральну лінзу та фотоприймач, реєструвальний блок, блок визначення кутового положення колісної бази відносно горизонту, датчик кутового положення, встановленого на колесі та флеш-пам'ять. Блок визначення кутового положення підключений до реєструвального блока паралельно, що дає можливість одночасного визначення параметрів шорсткості та кутів ухилу діагностованої поверхні, а синхронізація вимірювань відбувається за допомогою інформації про пройдену відстань, отриману від енкодера.



Фиг. 1

UA 106862 U

Корисна модель належить до оптико-електронних вимірювальних пристроїв в галузі геодезичного приладобудування. Пристрій призначений для автоматичного вимірювання шорсткості, рівності та ухилів поверхонь конструкцій аеродрому, зокрема злітно-посадкових смуг (ЗПС), для аналогічного діагностування дорожніх покриттів, залізничних шляхів, а також для інших завдань як в якості вимірювача, так і в якості індикаторного пристрою.

Відомі методи вимірювання глибини текстури поверхні ЗПС, в яких певна кількість мастильних матеріалів або часток піску певного розміру наноситься на поверхню до тих пір, поки не будуть заповнені всі заглиблення. Поділивши об'єм мастильних матеріалів або піску на площу їх нанесення, отримують середню величину заглиблень [1].

Недоліками такого методу є значна трудомісткість вимірювань, низька точність визначення параметрів шорсткості, довготривалість вимірювань.

Відомий також цифровий вимірювач ухилів, який має перетворювач лінійних прискорень в електричний сигнал та електронну схему перетворення сигналу, які встановлені на його робочій поверхні, а також рідкокристалічний засіб індикації [2].

Недоліками вказаного вимірювача є невисока оперативність та складність вимірювань у зв'язку з неможливістю одночасного вимірювання ухилів за двома осями. Для цього оператору необхідно змінювати положення перемикача координат вимірювання. Це також унеможлиблює неперервність вимірювання поздовжніх та поперечних ухилів поверхні.

Найближчим до пристрою для діагностування параметрів поверхонь конструкцій аеродрому, що заявляється, є вимірювач шорсткості поверхні конструкцій аеродрому [3]. Вимірювач шорсткості поверхонь конструкцій аеродрому включає до свого складу джерело когерентного випромінювання, лінзу, яка фокусує падаючий промінь, послідовно розташовані в площині триангуляції збиральну лінзу та фотоприймач, реєструвальний блок та флеш-пам'ять. Використовується оптико-електронна система сканування, принцип дії якої ґрунтується на триангуляційному методі вимірювань, де як приймальний канал використовується цифровий фотоапарат з матрицею на приладі із зарядовим зв'язком (ПЗЗ).

Основним недоліком цього пристрою є неможливість одночасного діагностування параметрів шорсткості та ухилів поверхні конструкцій аеродрому. В процесі вимірювання шорсткості виникає необхідність компенсації отриманих значень шорсткості на ухил поверхні, що діагностується.

В основу пристрою для діагностування параметрів поверхонь конструкцій аеродрому поставлено задачу розробити пристрій для вимірювання текстури, параметрів шорсткості, ухилів та рівності поверхні ЗПС, який повинен бути компактным, забезпечувати просту процедуру вимірювання з постійною точністю за будь-яких умов, в тому числі і польових.

Поставлена задача вирішується в комплексному пристрої для діагностування параметрів поверхонь конструкцій аеродрому, який включає до себе колісну базу, встановлене на ній джерело когерентного випромінювання, лінзу, яка фокусує падаючий промінь, послідовно розташовані в площині триангуляції збиральну лінзу та фотоприймач, реєструвальний блок, блок визначення кутового положення колісної бази відносно горизонту, датчик кутового положення, встановленого на колесі та флеш-пам'ять, згідно з корисною моделлю, блок визначення кутового положення підключений до реєструвального блока паралельно, що дає можливість одночасного визначення параметрів шорсткості та кутів ухилу діагностованої поверхні, а синхронізація вимірювань відбувається за допомогою інформації про пройденої відстань, отриману від енкодера.

На Фіг. 1 зображено вигляд запропонованого комплексного пристрою для діагностування параметрів поверхонь конструкцій аеродрому зверху, де: 1 - лазерний діод з циліндричною лінзою; 2 - блок визначення кутового положення; 3 - рухома металева основа; 4 - цифровий фотоапарат зі збиральною лінзою та ПЗЗ матрицею; 5 - енкодер.

На Фіг. 2 - вигляд запропонованого комплексного пристрою для діагностики параметрів поверхонь конструкцій аеродрому збоку, де: 1 - лазерний діод з циліндричною лінзою; 2 - блок визначення кутового положення; 3 - рухома металева основа; 4 - цифровий фотоапарат зі збиральною лінзою та ПЗЗ матрицею; 5 - енкодер; 6 - дисплей.

Комплексний пристрій для діагностування параметрів поверхонь конструкцій аеродрому працює таким чином (див. Фіг. 1 та Фіг. 2).

Визначення шорсткості поверхні ЗПС відбувається за допомогою оптико-електронного методу триангуляції. Як джерело когерентного випромінювання використовується лазерний діод з циліндричною лінзою 1. Лазерне випромінювання за допомогою циліндричної лінзи фокусується на поверхні ЗПС у вигляді лінії сканування. Розсіяне поверхнею ЗПС випромінювання збирається лінзою та проєкціюється на двовимірну ПЗЗ матрицю у вигляді профілограми просканованої поверхні фотоапаратом зі збиральною лінзою та ПЗЗ матрицею 4.

Для вимірювання рівності та ухилів поверхонь конструкцій аеродрому застосовується блок визначення кутового положення 2, в якому встановлені мікросхеми акселерометрів та датчиків кутових швидкостей (ДКШ), виконаних за MEMS-технологією, інформація від яких комплексно обробляється в мікроконтролері за алгоритмом "фільтра Калмана". Отримані значення і напрям

5 кутів поздовжнього і поперечного ухилів відображаються на рідкокристалічному дисплеї 6 одночасно. Вимірювачі шорсткості та ухилів встановлені на одній рухомій основі 3, таким чином вимірювання цих параметрів відбувається одночасно. Для синхронізації обох типів вимірювань та прив'язки їх до певних ділянок ЗПС використовується енкодер 5.

Процес вимірювання відбувається таким чином: оператор пересуває вимірювач на однакові

10 проміжки довжини ЗПС, наприклад 10 см, та проводить діагностування поверхні. Зображення профілограм і значень ухилів зберігаються у флеш-пам'яті та передаються для подальшої обробки на персональній електронно-обчислювальній машині. Значення ухилів поверхні отримуються шляхом обробки сигналів від ДКШ та акселерометрів в мікроконтролері. Отримані значення синхронізуються з зображеннями профілограм за допомогою інформації про

15 пройдений шлях, отриманої від енкодера. Спеціальне програмне забезпечення обробляє отримані дані, визначає відстань до кожної з множини точок уздовж лінії розгорнення та видає значення параметрів шорсткості просканованої поверхні ЗПС. До таких параметрів належать: середня глибина текстури, середня шорсткість (Ra), пікова висота поглиблення (Rt), глибина вирівнювання (Ru) та середня глибина (Rm). Одночасне визначення параметрів шорсткості та

20 ухилів дозволяє будувати тривимірні моделі просканованих поверхонь. Точність визначення глибини шорсткості становить 0,09 мм, ухилів - 6 кутових мінут. Таким чином, запропонований комплексний пристрій для діагностування параметрів поверхонь конструкцій аеродрому забезпечує простоту і високу точність вимірювання шорсткості та ухилів поверхні ЗПС.

Джерела інформації:

1. Документ ИКАО 9137. Руководство по аэропортовым службам. Часть 2: Состояние поверхности покрытия. Изд. 4, 2002.

2. Патент РФ "Цифровой измеритель уклонов" № 2166732, МПК G01C9/00, 21.03.2000.

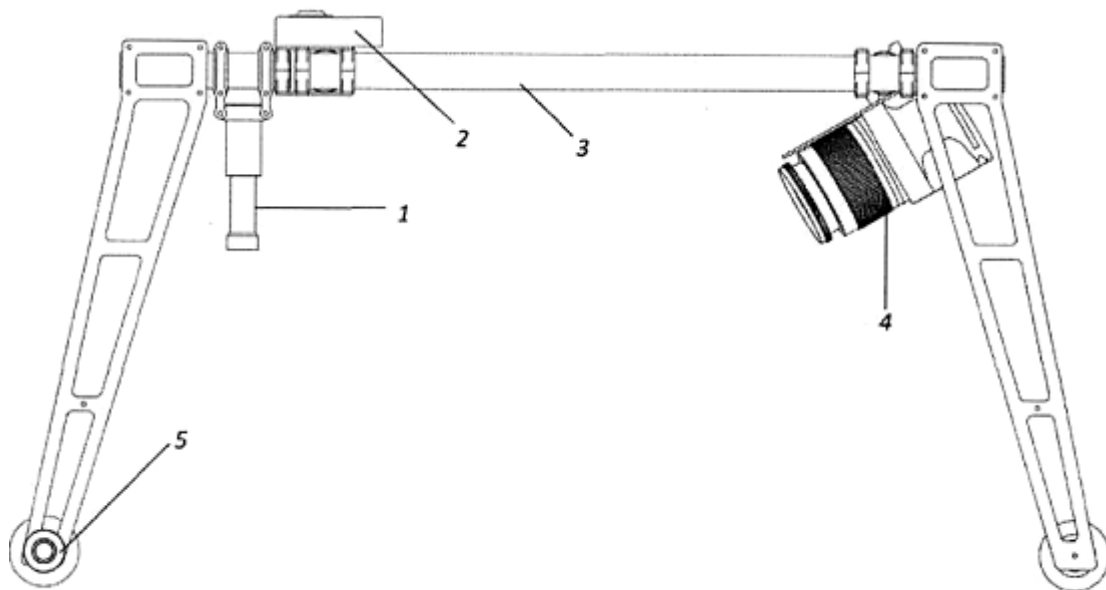
3. Патент України на корисну модель "Вимірювач шорсткості поверхонь конструкцій аеродрому" UA 98226, МПК G01B 11/30 (2006.01), 27.04.2015.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

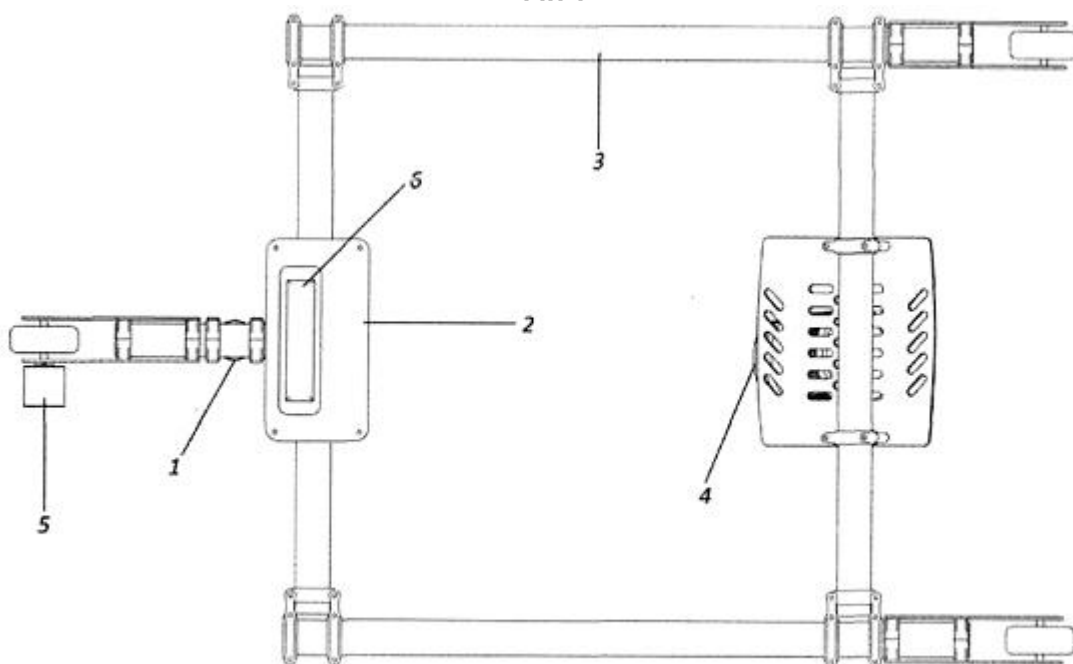
Комплексний пристрій для діагностування параметрів поверхонь конструкцій аеродрому, який

35 включає до себе колісну базу, встановлене на ній джерело когерентного випромінювання, лінзу, яка фокусує падаючий промінь, послідовно розташовані в площині триангуляції збиральну лінзу та фотоприймач, реєструвальний блок, блок визначення кутового положення колісної бази відносно горизонту, датчик кутового положення, встановленого на колесі та флеш-пам'ять, який

40 **відрізняється** тим, що блок визначення кутового положення підключений до реєструвального блока паралельно, що дає можливість одночасного визначення параметрів шорсткості та кутів ухилу діагностованої поверхні, а синхронізація вимірювань відбувається за допомогою інформації про пройдену відстань, отриману від енкодера.



Фиг. 1



Фиг. 2

Комп'ютерна верстка І. Скворцова

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601