



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **107381** (13) **U**  
(51) МПК (2016.01)  
**G05D 1/00**  
**G08G 5/00**

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

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

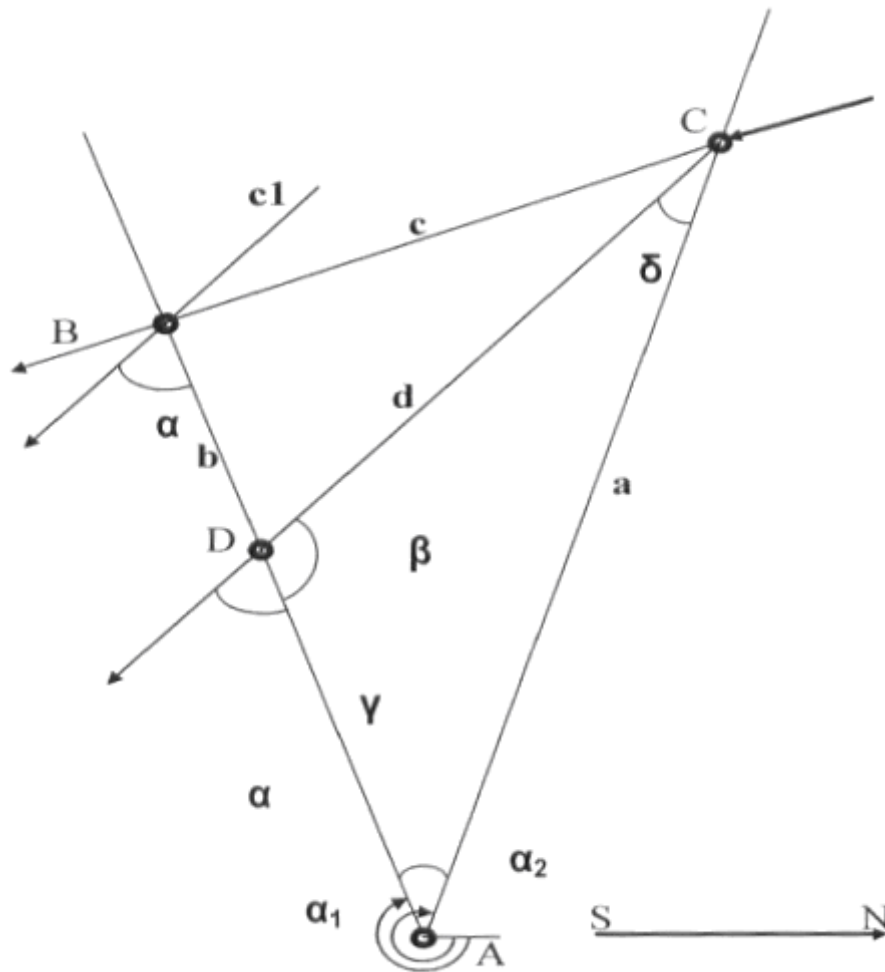
<b>(21)</b> Номер заявки: <b>u 2015 03751</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и): <b>Дзюбчук Роман Васильович (UA),</b> <b>Петраш Сергій Віталійович (UA),</b> <b>Павлюк Володимир Володимирович (UA),</b> <b>Нагорнюк Олександр Анатолійович (UA)</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки: <b>21.04.2015</b>	
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>10.06.2016</b>	
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.06.2016, Бюл.№ 11</b>	<b>(73)</b> Власник(и): <b>Дзюбчук Роман Васильович,</b> вул. Черняхівського, 108-В, кв. 112, м. Житомир, 10005 (UA)

**(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РУХУ ПОВІТРЯНОГО ДЖЕРЕЛА РАДІОВИПРОМІНЮВАННЯ**

**(57) Реферат:**

Спосіб визначення параметрів руху повітряного джерела радіовипромінювання полягає в тому, що в процесі польоту об'єкта одним пасивним радіотехнічним засобом вимірюються пеленги та, за характеристиками, параметрами сигналів випромінювання бортової радіолокаційної апаратури і тактико-технічними характеристиками існуючих повітряних об'єктів, визначається тип літака. За результатами робиться висновок про відповідність параметрів його руху встановленим маршрутам, потенційну небезпеку, яку він становить.

UA 107381 U



Корисна модель належить до галузі систем навігації, зокрема до систем визначення параметрів руху повітряних об'єктів, та може бути використана в системах моніторингу руху повітряних об'єктів, для контролю відхилення від визначеного маршруту руху літака, що може становити потенційну небезпеку для інших учасників руху та стаціонарних об'єктів [1].

Відомі способи визначення параметрів руху повітряного джерела радіовипромінювання передбачають обробку інформації за допомогою декількох засобів [2-7].

Недоліком відомих способів, вибраних як прототип, є те, що часто, для спостереження за рухомим об'єктом, доступний лише один радіотехнічний засіб, особливо при значних відхиленнях від визначених маршрутів руху літальних об'єктів, унаслідок цього система визначення параметрів руху стає не здатною виконувати завдання за призначенням, рухомий об'єкт стає потенційно небезпечним.

У основу корисної моделі поставлено задачу створити спосіб визначення параметрів руху повітряного джерела радіовипромінювання, який шляхом використання інформації з одного пасивного радіотехнічного засобу та вимірюванням пеленгів і визначенням типу літака забезпечить оперативний контроль відповідності реального маршруту заданому.

Для вирішення поставленої задачі у способі визначення параметрів руху повітряного джерела радіовипромінювання, який полягає в тому, що в процесі польоту об'єкта одним пасивним радіотехнічним засобом вимірюються пеленги та, за характеристиками, параметрами сигналів випромінювання бортової радіолокаційної апаратури і тактико-технічними характеристиками існуючих повітряних об'єктів, визначається тип літака. За результатами робиться висновок про відповідність параметрів його руху встановленим маршрутам, потенційну небезпеку, яку він становить.

Суть запропонованої корисної моделі полягає у наступному:

Виконання завдань, які стоять перед літаками, та й їх безпечний рух взагалі неможливий без обладнання літаків різноманітними за призначенням та принципом роботи радіоелектронними системами. Найбільш поширеними серед них є панорамні радіолокаційні станції (РЛС) (забезпечують автономну навігацію та радіолокаційний моніторинг місцевості), РЛС забезпечення безпеки польотів і радіонавігаційні системи. Проведений аналіз бортових РЛС повітряних об'єктів різного типу показав таке:

характеристики та параметри сигналів випромінювання бортової радіолокаційної апаратури в більшості випадків дозволяють визначити її тип та тип літака, на якому вона встановлена; тактико-технічні характеристики повітряних об'єктів, особливо цивільної авіації, є широкодоступними;

у зоні супроводження пасивного радіотехнічного засобу моніторингу повітряний об'єкт перебуває в середньому від двох до шести хвилин, що дозволяє вважати його рух у межах даної зони прямолінійним та рівномірним, особливо це справедливо для літаків пасажирської та військово-транспортної авіації.

Будь-яка бортова РЛС характеризується певним сектором огляду простору, який у більшості випадків відомий. Типовим вважається сектор огляду «+60°» відносно осьової лінії літака в горизонтальній площині. Позначимо цей кут  $\alpha$ . Припустимо, що радіотехнічним засобом, розміщеним у точці А, відмічено роботу бортової РЛС літака у секторі, який обмежений променями а і б протягом часу  $t$  (кресл.). Аналіз вимірних параметрів бортової РЛС дозволяє зробити висновок про її тип та належність до конкретного типу літака. Вважаючи, що літак рухається із крейсерською швидкістю, яка є відомою, визначимо пройдений ним шлях:

$$S(t) = Vt, \quad (1)$$

де  $V$  - крейсерська швидкість літального засобу;

$t$  - час, за який літак пройшов відстань від початкового до кінцевого пеленга в зоні роботи радіотехнічного засобу.

Нехай промінь а буде визначати початковий пеленг об'єкта  $\alpha_1$ , а промінь б - його кінцевий пеленг  $\alpha_2$ . Тоді відмітити об'єкт на пеленгу  $\alpha_1$  можна лише у випадку, коли кут ВСА не більший кута  $\alpha$  відхилення променя його бортової РЛС від осьової лінії. На основі цього факту приходимо до висновку, що при вході в зону роботи радіотехнічного засобу кут між напрямком польоту об'єкта с та променем а не міг бути більшим  $\alpha$ .

На пеленгу, який визначається променем б, літак вийшов із зони супроводження. Це могло відбутися лише у випадку, коли кут між напрямком його польоту  $c_1$  та променем б приблизно дорівнює  $\alpha$  (при меншому куті ціль продовжувала б залишатися на супроводженні, а при більшому контакт з літаком був би втрачений значно раніше). Перемістимо пряму  $c_1$  паралельно самій собі до тих пір, поки вона не перетне промінь а у точці входу літака в зону супроводження

С. У результаті переміщення отримуємо точку виходу цілі із зони супроводження D та напрямок її польоту в межах зони супроводження d. При переміщенні прямої CD паралельно самій собі в межах сектора супроводження отримуємо множину значень дальності, на якій міг знаходитися повітряний об'єкт щодо радіотехнічного засобу. Проте відрізок CD фактично є шляхом, пройденим літаком при крейсерській швидкості за час її супроводження. Це дозволяє однозначно визначити положення відрізка CD на променях a та b.

Розглянемо трикутник ACD.

Сторона DC дорівнює пройденому шляху  $S(t)$ , який визначається формулою (1). Кут DAC визначимо як різницю між початковим та кінцевим пеленгом цілі:

$$DAC = \beta = \alpha_1 - \alpha_2, \quad (2)$$

Визначимо кут ADC. Його значення залежатиме від принципу огляду поверхні Землі бортовою РЛС, тобто переднього чи бокового огляду:

$$ADC = \gamma = \frac{360 - 2\alpha}{2} = 180 - \alpha, \quad (3)$$

Якщо бортова РЛС бокового огляду, то значення  $\alpha$  визначатиметься як:

$$\alpha = 90 - \frac{k_O}{2}, \quad (4)$$

Якщо переднього огляду, то

$$\alpha = 180 - \frac{k_O}{2}, \quad (5)$$

де  $k_O$  - сектор сканування бортової РЛС.

Знаючи два кути трикутника, можемо визначити третій кут:

$$DCA = \delta = 180 - \beta - \gamma = 180 - (180 - \alpha) - \beta = \alpha - \beta, \quad (6)$$

Застосувавши теорему синусів, визначимо дві інші сторони трикутника ADC:

$$AD = d \cdot \frac{\sin \delta}{\sin \beta}, \quad (7)$$

$$AC = a = d \cdot \frac{\sin \gamma}{\sin \beta}, \quad (8)$$

Таким чином, визначено відстань до рухомого повітряного об'єкта на початковому та кінцевому пеленгу, що дозволяє оцінити район його польоту. Він збігатиметься з прямою CD з точністю, яка визначається точністю припущень про крейсерську швидкість повітряного об'єкта та про прямолінійність і рівномірність його руху в зоні спостереження.

Розробленому підходу до визначення параметрів руху повітряних об'єктів за допомогою одного радіотехнічного засобу притаманні похибки, викликані припущенням про апріорно невідому швидкість повітряного об'єкта та сектор огляду бортової РЛС, якщо він не достовірно відомий. Похибка визначення швидкості буде призводити до зміни довжини відрізка AD і, як результат, його переміщення паралельно самому собі у межах сектора супроводження. Похибка встановлення сектора огляду бортової РЛС призведе до зміни кута нахилу відрізка AD. У результаті обидві похибки будуть викликати зміну довжин відрізків AC та AD, які є шуканими інформативними параметрами.

Проведені дослідження показують, що точність запропонованого підходу до визначення параметрів руху повітряного об'єкта окремим радіотехнічним засобом, що працює в пасивному режимі, значною мірою визначається ймовірністю правильної ідентифікації типу літака, за яким здійснюється спостереження. У разі забезпечення контролю за літаками, що здійснюють

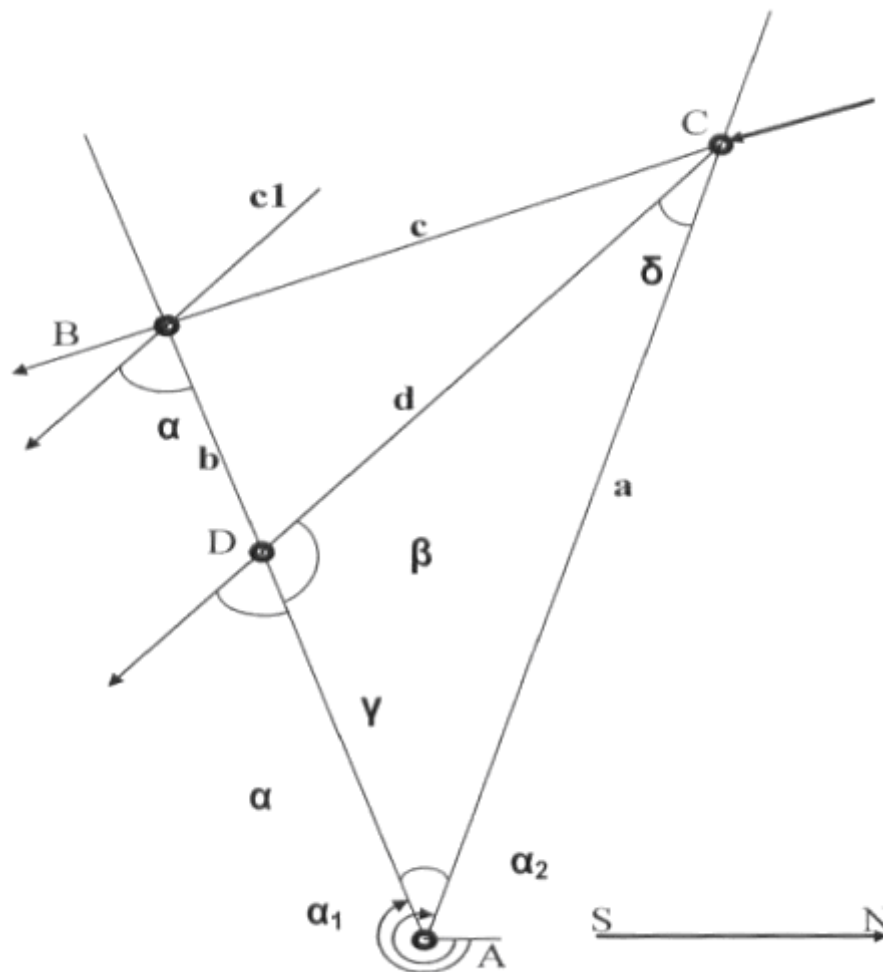
пасажирські авіаперевезення або спостережні польоти у рамках Договору про відкрите небо [1], дану ймовірність можна вважати близькою до 1. У такому разі загальна похибка визначення маршруту руху літака буде знаходитися в межах 10-15 % від дальності до нього.

Джерела інформації:

- 5 1. Договір з відкритого неба (Постатейна характеристика) [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/994\\_316](http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/994_316).
2. Смирнов Ю.А. Радиотехническая разведка / Ю.А. Смирнов. - М.: Воениздат, 2001-456 с.
3. Принципи створення пасивної багатопозиційної радіолокаційної просторово рознесеної системи в зоні дії радіолокаційної станції дальнього виявлення / [Г.В. Певцов, А.Я. Яцуценко, Д.В. Карлов та ін.] // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. - 2010. - Вип. 2 (4). - С. 91-97.
- 10 4. Жовноватюк Р.М. Визначення параметрів рухомих джерел радіовипромінювання пасивними системами радіомоніторингу / Р.М. Жовноватюк // Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. - К.: ВІКНУ. - 2007. - № 8. - С. 72-80.
- 15 5. Писарчук О.О. Методика визначення координат рухомих об'єктів за інформацією від несинхронізованих у часі та просторі вимірювачів / О.О. Писарчук, А.Л. Мельник // Проблеми створення, випробування, застосування та експлуатації складних інформаційних систем: зб. наук, праць. - Житомир: ЖВІ НАУ. - 2009. - Вип. 2. - С. 175-182.
- 20 6. Сашук І.М. Методика визначення модуля вектора лінійної швидкості джерела радіовипромінювання пасивною системою радіомоніторингу / І.М. Сашук, Р.М. Жовноватюк, С.І. Болобан // Вісник ЖДТУ. - 2011. - № 1 (56). - С. 72-74.
7. Створення державної інтегрованої інформаційної системи забезпечення управління рухомими об'єктами (зв'язок, навігація, спостереження) України - виклик XXI століття / В.В. Корнієнко, М.Ф. Бондаренко, В.Т. Гандабура, Я.С. Яцків // Наука та інновації. - 2007. - Т. 3. № 1. - С. 4-32.
- 25

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 30 Спосіб визначення параметрів руху повітряного джерела радіовипромінювання, який **відрізняється** тим, що в процесі польоту об'єкта одним пасивним радіотехнічним засобом вимірюються пеленги та, за характеристиками, параметрами сигналів випромінювання бортової радіолокаційної апаратури і тактико-технічними характеристиками існуючих повітряних об'єктів, визначається тип літака, за результатами робиться висновок про відповідність параметрів його руху встановленим маршрутам, потенційну небезпеку, яку він становить.
- 35




---

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

---

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