



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2008121681/09, 28.05.2008

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
28.05.2008

(45) Опубликовано: 20.11.2009 Бюл. № 32

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2303794 C2, 27.07.2007. RU 2218580
C2, 10.12.2003. RU 2137193 C1, 10.09.1999. RU
2231015 C1, 27.03.2008. US 4639733 A,
27.01.1987. GB 1392343 A, 30.04.1975. WO
9829756 A1, 09.07.1998.

Адрес для переписки:

392006, г.Тамбов-6, ТВВАИУРЭ (ВИ),
научно-исследовательский отдел, А.В.
Пономареву

(72) Автор(ы):

Межуев Александр Михайлович (RU),
Пономарев Андрей Владиславович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Государственное образовательное
учреждение высшего профессионального
образования Тамбовское высшее военное
авиационное инженерное училище
радиоэлектроники (военный институт) (RU)(54) СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ МАРШРУТА НОСИТЕЛЯ ПЕЛЕНГАТОРА,
ОПРЕДЕЛЯЮЩЕГО МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ НЕПОДВИЖНОГО ИЗЛУЧАТЕЛЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к авиационной технике. Достижимым техническим результатом является повышение точности определения местоположения источника излучения за минимальное время. Указанный результат достигается за счет того, что в начальной точке маршрута, на носителе, пеленгатором измеряют пеленг неподвижного излучателя относительно носителя пеленгатора, затем носитель пеленгатора перемещается из начальной точки под углом θ_0 относительно направления на излучатель, где $\theta_{\text{опт}}$ есть решение выражения $T(D_R, \theta) \rightarrow \min$, где $T(D_R, \theta)$ - время определения дальности до излучающего объекта, D_R -

необходимая дисперсия ошибки определения дальности до излучателя, θ - угол между вектором путевой скорости и направлением на излучатель, при этом в процессе движения носителя непрерывно измеряется пеленгатором пеленг излучателя, пройденное носителем расстояние измеряется автономной навигационной системой носителя, кроме этого в момент, когда дисперсия ошибки определения дальности D до излучателя станет равной заданному значению D_r , по совокупности полученных измерений пеленга излучателя и координат носителя определяется дальность до цели, при этом путь от начальной точки движения носителя до точки, когда $D=D_r$, является формируемым маршрутом носителя пеленгатора. 3 ил.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.
G01S 5/02 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: **2008121681/09, 28.05.2008**

(24) Effective date for property rights:
28.05.2008

(45) Date of publication: **20.11.2009 Bull. 32**

Mail address:

392006, g.Tambov-6, TVVAIUREh (VI), nauchno-issledovatel'skij otdel, A.V. Ponomarevu

(72) Inventor(s):

**Mezhuev Aleksandr Mikhajlovich (RU),
Ponomarev Andrej Vladislavovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie
vysshego professional'nogo obrazovanija
Tambovskoe vysshee voennoe aviatsionnoe
inzhenernoe uchilishche radioelektroniki
(voennyj institut) (RU)**

(54) METHOD OF FORMING ROUTE OF DIRECTION FINDER CARRIER, WHICH DETERMINES LOCATION OF STATIONARY RADIATOR

(57) Abstract:

FIELD: physics.

SUBSTANCE: invention relates to aircraft engineering. The given outcome is achieved due to that, at the starting point of the route, the bearing of a stationary radiator relative the direction finder carrier is measured on the carrier using the direction finder. The direction finder carrier is then moved from the starting point at an angle θ_{optt} relative the direction of the radiator, where θ_{optt} is the solution of the expression $T(D_R, \theta) \rightarrow \min$, where $T(D_R, \theta)$ is time for determining distance to the radiating object, D_R is the essential error variance for determining distance to the radiator, θ is the angle between the ground speed vector and

direction of the radiator. During movement of the carrier, the bearing of the radiator is constantly measured using the direction finder. Distance moved by the carrier is measured using a self-contained navigation system of the carrier. Also when error variance for determining distance D to the radiator becomes equal to a given value D_r , the distance to the target is determined from the set of obtained measurements of the bearing of the radiator and coordinates of the carrier. The path from the starting point of movement of the carrier to the point where $D=D_R$ is the formed route of the direction finder carrier.

EFFECT: increased accuracy of determining location of a radiation source in minimal time.

3 dwg

Изобретение относится к авиационной технике и может быть использовано в бортовой пассивной РЛС и автоматической системе управления самолета.

Известен способ формирования маршрута носителя пеленгатора, определяющего местоположение излучателя методом триангуляции (патент RU №2303794, G01S 5/02, 27.07.2007, БИ №21) взятый в качестве прототипа. Сущность прототипа заключается в том, что в начальной точке маршрута, на носителе пеленгатором измеряют пеленг неподвижного излучателя относительно носителя пеленгатора, затем при перемещении носителя пеленгатора из начальной точки по прямой под углом $35^{\circ}16'$ относительно направления на излучатель непрерывно измеряют пеленгатором пеленг излучателя, при этом пройденное носителем расстояние измеряют автономной навигационной системой носителя, в момент, когда угол между направлением движения носителя пеленгатора и направлением на излучатель станет равным $180^{\circ}-35^{\circ}16'=144^{\circ}44'$, производят вычисление местоположения излучателя триангуляционным методом, при этом отрезок между начальной точкой движения носителя и точкой, когда направление на излучатель равно $144^{\circ}44'$, является формируемым маршрутом носителя пеленгатора (фиг.1).

Недостатком указанного способа является невозможность его использования в условиях ограниченного времени перемещения носителя пеленгатора из начальной точки маршрута в конечную точку и невозможность получения заданной точности определения местоположения излучателя.

Техническим результатом предлагаемого способа является определение местоположения источника излучения с необходимой точностью за минимальное время.

Сущность предлагаемого способа формирования маршрута носителя пеленгатора, определяющего дальность до неподвижного излучателя, заключается в том, что в способе, при котором в начальной точке маршрута, на носителе, пеленгатором измеряют пеленг неподвижного излучателя относительно носителя пеленгатора, затем носитель пеленгатора перемещается из начальной точки под углом $\theta_{\text{опт}}$ относительно направления на излучатель, где $\theta_{\text{опт}}$ есть решение выражения $T(D_R, \theta) \rightarrow \min$, где $T(D_R, \theta)$ - время определения дальности до излучающего объекта, D_R - необходимая дисперсия ошибки определения дальности до излучателя, θ - угол между вектором путевой скорости и направлением на излучатель, при этом в процессе движения носителя непрерывно измеряется пеленгатором пеленг излучателя, пройденное носителем расстояние измеряется автономной навигационной системой носителя, кроме этого в момент, когда дисперсия ошибки определения дальности D до излучателя станет равной необходимому значению D_R по совокупности полученных измерений пеленга излучателя и координат носителя определяется дальность до цели, при этом путь от начальной точки движения носителя до точки, когда $D=D_R$ является формируемым маршрутом носителя пеленгатора.

Сущность изобретения поясняется следующим. Носитель пеленгатора движется с постоянным бортовым пеленгом излучателя θ , который отсчитывается относительно направления путевой скорости V (фиг.2). При таком движении носитель описывает логарифмическую спираль. Максимальная скорость носителя ограничивается его техническими характеристиками, поэтому считаем путевую скорость V фиксированной. На носителе с помощью пеленгатора непрерывно измеряют пеленг неподвижного излучателя относительно носителя пеленгатора, при этом собственные координаты носителя измеряют автономной навигационной системой носителя. По

совокупности получаемых измерений пеленга излучателя и координат носителя одним из известных способов получают оценку дальности излучателя относительно носителя. По известному местоположению носителя, измеренным пеленгу излучателя и дальности до него становится известным местоположение излучателя на плоскости.

5 Из-за погрешностей пеленгатора возможно неточное определение дальности до излучателя. Любоим использованный при этом способ оценки дальности можно охарактеризовать дисперсией ошибки оценивания дальности D . Известно, что D зависит от многих параметров, в том числе от маршрута носителя и времени движения t . В данном случае маршрут носителя (логарифмическая спираль) задается одним параметром - постоянным бортовым пеленгом излучателя θ (БПИ). Считаем, что все параметры, влияющие на дисперсию, кроме θ и t , известны. Тогда для достижения необходимой точности оценивания дальности D_R за минимальное время T требуется найти такой оптимальный БПИ $\theta = \theta_{\text{опт}}$, который обеспечивает минимум функции $T(D_R, \theta)$.

10 Существование минимума функции $T(D_R, \theta)$ доказывается следующим образом. БПИ θ может принимать значения в интервале $[0^\circ, 360^\circ]$. Вид функции $T(D_R, \theta)$ симметричен относительно значения $\theta = 180^\circ$. Поэтому рассмотрим поведение $T(D_R, \theta)$ в интервале $[0^\circ, 180^\circ]$. При $\theta = 0^\circ$ логарифмическая спираль вырождается в отрезок, лежащий вдоль направления на излучатель. Известно, что при движении вдоль этого направления дальность измерить невозможно, то есть $D \rightarrow \infty$, $T(D_R, \theta) \rightarrow \min$ - не имеет решения. При $\theta = 180^\circ$ логарифмическая спираль вырождается в луч, направленный от излучателя. При движении в этом направлении дальность измерить также невозможно, то есть $D \rightarrow \infty$, $T(D_R, \theta) \rightarrow \min$ - не имеет решения. Вместе с тем известно, что при $0^\circ < \theta < 180^\circ$ дисперсия имеет конечное значение и при возрастании времени наблюдения $t \rightarrow \infty$ дисперсия ошибки измерения дальности $D \rightarrow 0$. Следовательно, для заданного значения D_R и для значений θ , лежащих в интервале $(0^\circ, 180^\circ)$, существует минимум функции $T(D_R, \theta) \rightarrow \min$.

15 Конкретные способы оценивания дальности до излучателя и способ нахождения минимума функции $T(D_R, \theta) \rightarrow \min$ изложены в статье Гладкова В.Е. и Пономарева А.В. «Оптимизация маршрута летательного аппарата-носителя пеленгационного устройства, определяющего местоположение цели по ее угловым координатам», Радиотехника, №11, 2006, с.16-18.

20 На фиг.3 приведена структурная схема реализации предлагаемого способа. Она включает:

1 - бортовую пассивную радиолокационную станцию (пеленгатор);

2 - бортовую цифровую вычислительную машину, программные средства которой включают в себя алгоритм вычисления оценки дальности до цели (алгоритм фильтрации) и алгоритм выбора оптимального БПИ.

25 Во время полета летательного аппарата после обнаружения цели измеряют ее пеленги с помощью бортовой пассивной радиолокационной станции и с помощью алгоритма фильтрации получают текущие значения дальности до цели и ошибки ее определения. В качестве ошибок определения дальности выступает соответствующий элемент ковариационной матрицы в алгоритме фильтрации. В процессе движения летательного аппарата производится выбор из таблицы оптимального значения БПИ, которое поступает в систему управления летательным аппаратом и на индикацию летчику для обеспечения автоматического или ручного режимов формирования

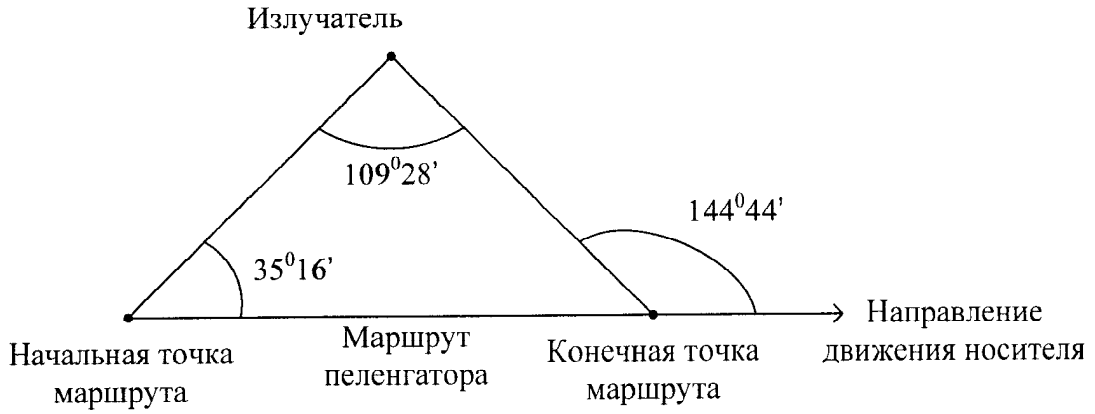
маршрута летательного аппарата.

Новизна предложенного способа состоит в том, что достигается необходимая точность определения местоположения излучателя за минимальное время. Отличие от прототипа заключается в том, что носитель пеленгатора перемещается не по прямой, а по логарифмической спирали с постоянным углом относительно направления на излучатель, величина которого вычисляется описанным выше способом.

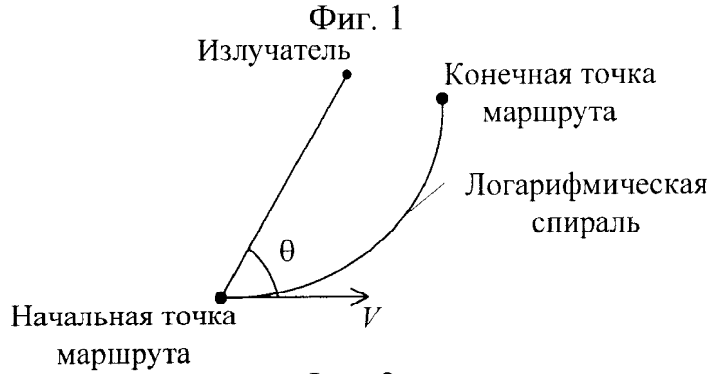
Таким образом, предложенный способ позволяет сформировать маршрут носителя пеленгатора, определяющего местоположение неподвижного излучателя, при котором необходимая точность достигается за минимальное время. Этот способ полезен для решения задачи радиотехнической разведки над территорией противника, когда время движения ограничивается заданной вероятностью уничтожения носителя пеленгатора, а также способ полезен для проведения спасательных операций, когда необходимо определение области поиска и когда время ограничивается жизненным фактором.

Формула изобретения

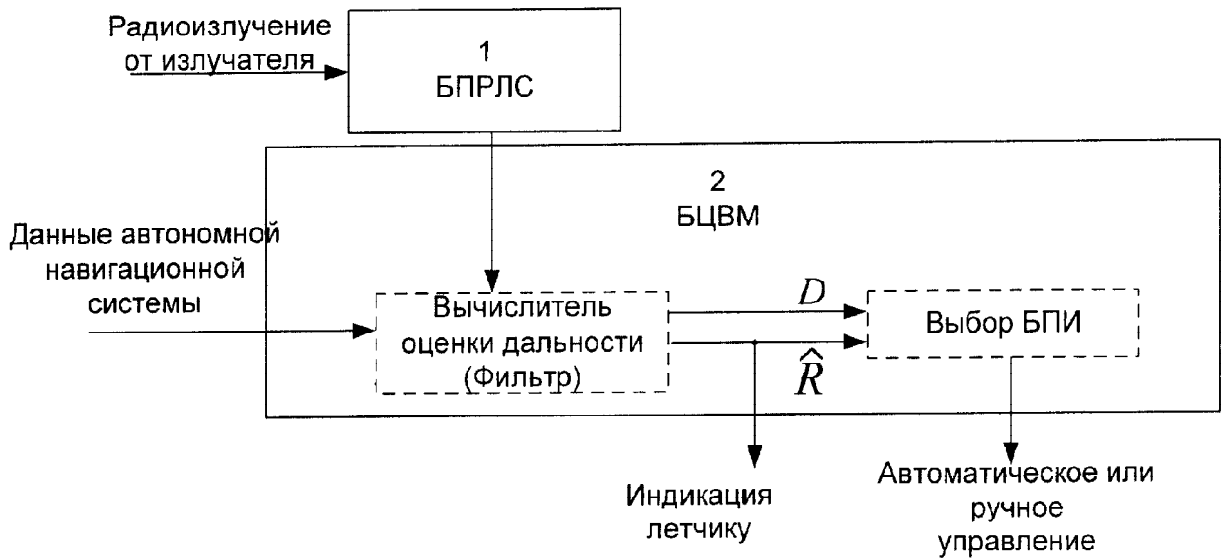
Способ формирования маршрута носителя пеленгатора, определяющего местоположение неподвижного излучателя, при котором в начальной точке маршрута на носителе пеленгатором измеряют пеленг неподвижного излучателя относительно носителя пеленгатора, отличающийся тем, что носитель пеленгатора перемещается из начальной точки под оптимальным углом $\theta_{\text{опт}}$ относительно направления на излучатель, где $\theta_{\text{опт}}$ есть решение выражения $T(D_R, \theta) \rightarrow \min$, где $T(D_R, \theta)$ - время определения дальности до излучающего объекта, D_R - необходимая дисперсия ошибки определения дальности до излучателя, θ - угол между вектором путевой скорости и направлением на излучатель, при этом в процессе движения носителя непрерывно измеряется пеленгатором пеленг излучателя, пройденное носителем расстояние измеряется автономной навигационной системой носителя в момент, когда дисперсия ошибки определения дальности D до излучателя станет равной необходимому значению D_R , по совокупности полученных измерений пеленга излучателя и координат носителя определяется дальность до цели, при этом путь от начальной точки движения носителя до точки, когда $D=D_R$, является формируемым маршрутом носителя пеленгатора.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3