

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2407026

СПОСОБ ПЕЛЕНГАЦИИ УЗКОПОЛОСНЫХ РАДИОСИГНАЛОВ КВ ДИАПАЗОНА

Патентообладатель(ли): *Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Московский авиационный институт (государственный технический университет) (МАИ) (RU), Пономарев Леонид Иванович (RU), Паршиков Вячеслав Вячеславович (RU), Васин Антон Александрович (RU), Терехин Олег Васильевич (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2009124317

Приоритет изобретения **26 июня 2009 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации **20 декабря 2010 г.**

Срок действия патента истекает **26 июня 2029 г.**

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам



A handwritten signature in black ink, written in a cursive style. The signature is located in the lower-right area of the document, just above the printed name of the official.

Б.П. Симонов

Автор(ы): *Пономарев Леонид Иванович (RU), Паршиков Вячеслав Вячеславович (RU), Васин Антон Александрович (RU), Терехин Олег Васильевич (RU)*



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

(21), (22) Заявка: 2009124317/09, 26.06.2009

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
26.06.2009

(45) Опубликовано: 20.12.2010 Бюл. № 35

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2141675 C1, 20.11.1999. RU 2309422 C2,
27.10.2007. RU 2150122 C1, 27.05.2000. US
4626859 A, 02.12.1986. WO 9708566 A1,
06.03.1997.Адрес для переписки:
125993, Москва, ГСП-3, А-80, Волоколамское
ш., 4, МАИ, нач. пат. отд. Л.И. Ларину

(72) Автор(ы):

Пономарев Леонид Иванович (RU),
Паршиков Вячеслав Вячеславович (RU),
Васин Антон Александрович (RU),
Терехин Олег Васильевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Государственное образовательное
учреждение высшего профессионального
образования Московский авиационный
институт (государственный технический
университет) (МАИ) (RU),
Пономарев Леонид Иванович (RU),
Паршиков Вячеслав Вячеславович (RU),
Васин Антон Александрович (RU),
Терехин Олег Васильевич (RU)

(54) СПОСОБ ПЕЛЕНГАЦИИ УЗКОПОЛОСНЫХ РАДИОСИГНАЛОВ КВ ДИАПАЗОНА

(57) Формула изобретения

1. Способ пеленгации узкополосных радиосигналов КВ диапазона, заключающийся в том, что узкополосные радиосигналы КВ диапазона, распространяющиеся по многолучевым радиотрассам, каждый из которых лежит в соответствующем k -ом ($k=1, \dots, K$) частотном поддиапазоне заданного интервала K частотных поддиапазонов, принимают каждым излучателем многоэлементной антенны и вычисляют корреляционную матрицу принятых сигналов, отличающийся тем, что в качестве многоэлементной антенны используют линейную антенную решетку, состоящую из N_x независимых приемных излучателей, осуществляют прием узкополосных радиосигналов, падающих в угломестной плоскости, в течение интервала наблюдения, принятые сигналы разделяют с помощью K узкополосных фильтров, установленных на входе каждого независимого приемного излучателя и перекрывающих заданный интервал K частотных поддиапазонов, корреляционную матрицу $[R_{c+\pi}^k]$ вычисляют по принятым сигналам в каждом k -ом ($k=1, \dots, K$) частотном поддиапазоне, раскладывают каждую из k -ых корреляционных матриц $[R_{c+\pi}^k]$ по собственным сигнальным q_c^k и шумовым $q_{шj}^k$ ($j=1, \dots, (N_x-1)$) векторам, определяют собственные диаграммы направленности антенны $F_{q_c^k}(\theta)$ и $F_{q_{шj}^k}(\theta)$ в каждом k -ом частотном поддиапазоне как диаграммы направленности в режиме возбуждения независимых приемных излучателей соответствующими комплексно-сопряженными собственными векторами:

RU 2 407 026 C1

$$Fq_c^k(\theta) = \sum_{n=1}^{N_x} q_{cn}^{k*} \cdot e^{i\Delta\varphi(n-1)} \quad \text{и} \quad Fq_{шj}^k(\theta) = \sum_{n=1}^{N_x} q_{шjn}^{k*} \cdot e^{i\Delta\varphi(n-1)},$$

где $\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda_k} d \sin \theta$, k - номер частотного поддиапазона, λ_k - средняя длина

волны сигнала в k -ом частотном поддиапазоне, n - номер независимого приемного излучателя, d - расстояние между независимыми приемными излучателями, а направления прихода θ_m^k и комплексные амплитуды A_m^k принимаемых сигналов в k -ом частотном поддиапазоне определяют путем решения систем уравнений:

$$\sum_{m=1}^M A_m^k Fq_{шj}^k(\theta_m^k) = 0, \quad j=1, \dots, (N_x-1),$$

$$Fq_c^k(\theta_m^k) = \frac{1}{\sqrt{\sum_{n=1}^{N_x} |u_n^k|^2}} \sum_{n=1}^{N_x} \sum_{l=1}^M A_g^{k*} \cdot e^{i(\Delta\varphi_m^k - \Delta\varphi_l^k)(n-1)}, \quad m=1, \dots, M, l=1, \dots, M,$$

$$\text{где } \Delta\varphi_m^k = \frac{2\pi}{\lambda_k} d \sin \theta_m^k, \quad \Delta\varphi_l^k = \frac{2\pi}{\lambda_k} d \sin \theta_l^k.$$

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что из найденных решений систем уравнений выбирают p_1 решений, для которых направления прихода сигналов θ_m^k совпадают, где $k=k_1, k_2, \dots, k_{p_1}$; $l=1, \dots, L$, с последующим объединением p_1 частотных поддиапазонов в полосу частот одного l -ого широкополосного сигнала.

3. Способ по п.2, отличающийся тем, что спектр широкополосного сигнала формируют из спектральных составляющих A_m^k , где $k=k_1, k_2, \dots, k_{p_1}$, $l=1, \dots, L$, объединенных частотных поддиапазонов.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что для каждого из найденных направлений прихода θ_m^k сигналы от каждого излучателя суммируют с весовыми коэффициентами, пропорциональными комплексно-сопряженному сигнальному собственному вектору $q_c^{k*}(\theta_{mn}^k)$ для этого направления, умноженному на обратную корреляционную матрицу помех $[R_{nn}^k]^{-1}$.

5. Способ по п.1, отличающийся тем, что дополнительно осуществляют прием узкополосных радиосигналов, падающих с произвольного направления θ_m^k в угломестной и φ_m^k азимутальной плоскостях, в течение интервала наблюдения, с помощью дополнительной линейной антенной решетки, состоящей из N_y независимых приемных излучателей, расположенной перпендикулярно оси основной линейной антенной решетки из N_x независимых приемных излучателей, определяют обобщенные направления прихода u_m^k и ν_m^k сигналов из решения систем уравнений:

$$\sum_{m=1}^M A_m^k Fq_{шjx}^k(u_m^k) = 0, \quad j=1, \dots, (N_x-1) \quad \text{и} \quad \sum_{m=1}^M A_m^k Fq_{шjy}^k(\nu_m^k) = 0, \quad j=1, \dots, (N_y-1),$$

где $Fq_{шjx}^k(u_m^k)$ и $Fq_{шjy}^k(\nu_m^k)$ - собственные шумовые диаграммы направленности для основной и дополнительной линейных антенных решеток соответственно,

после чего восстанавливают истинные направления прихода сигналов θ_m^k и φ_m^k по соотношениям:

$$\text{tg}(\varphi_m^k) = \frac{\sin \nu_m^k}{\sin u_m^k},$$

$$\sin(\theta_m^k) = \sqrt{\sin^2 u_m^k + \sin^2 \nu_m^k}.$$