



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2012141572/07, 28.09.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
28.09.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 28.09.2012

(43) Дата публикации заявки: 10.04.2014 Бюл. № 10

(45) Опубликовано: 27.10.2014 Бюл. № 30

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **Палий Ф.И. Радиоэлектронная борьба, Москва, Военное издательство, 1989, с.36-40. RU 2217773 C2, 20.04.2003. RU 2451402 C1, 20.05.2012. RU 2099739 C1, 20.12.1997. RU 2434241 C1, 20.11.2011. US 4433333 A, 21.02.1984. US 4646098 A, 24.02.1987. US 4990919 A, 05.02.1991**

Адрес для переписки:

630015, г.Новосибирск, ул. Планетная, 32, ОАО "НПО НИИИП-НЗиК"

(72) Автор(ы):

**Беляев Борис Григорьевич (RU),
Жибинов Валерий Анатольевич (RU),
Прудников Сергей Яковлевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ
ОБЩЕСТВО "НИИ измерительных
приборов-Новосибирский завод имени
Коминтерна"/ОАО "НПО НИИИП-НЗиК"/
(RU)**

**(54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ ИСТОЧНИКА РАДИОИЗЛУЧЕНИЯ-
ПОСТАНОВЩИКА ОТВЕТНОЙ ПОМЕХИ И СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ ЦЕЛЕЙ,
ОБЛУЧАЕМЫХ ПОСТАНОВЩИКОМ ОТВЕТНОЙ ПОМЕХИ**

(57) Реферат:

Группа изобретений относится к области радиолокации и может быть использована в обзорных радиолокационных станциях (РЛС). Достижимый технический результат - обеспечение функционирования РЛС в пассивном режиме обзора пространства. Указанный результат по первому независимому пункту формулы изобретения достигается тем, что заявленный способ определения координат источника радиоизлучения (ИИ)-постановщика ответной помехи (ПП) основан на приеме прямого сигнала ИИ и отраженного от цели, измерении временного сдвига этих сигналов, измерении угловых координат ИИ и цели, определении дальности до цели активным способом и вычислении дальности до ИИ, при этом в качестве ИИ используют ПП, вызывают

постановку ответной помехи путем излучения зондирующего сигнала, принимают согласованные с ним сигналы от ПП и отраженные целью. Указанный результат по второму независимому пункту формулы достигается тем, что заявленный способ определения координат целей, облучаемых внешним источником радиоизлучений (ИИ)-постановщиком ответной помехи (ПП) с известными его координатами, основан на приеме сигналов прямых от ИИ и отраженных целями, измерении временного сдвига между ними, измерении угловых координат целей, вычислении дальности до них, при этом в качестве ИИ используют ПП, вызывают постановку ответной помехи путем излучения зондирующего сигнала с уровнем, достаточным для его обнаружения,

принимают согласованные с ним сигналы от ПП и с $n \geq 1$ угловых направлений отраженные целями, для уточнения местоположения ПП в активном режиме измеряют дальность хотя бы до одной из этих целей, при ее отклонении от вычисленной

дальности уточняют координаты ПП, на основании которых пересчитывают дальности до целей, уточнение местоположения ПП проводят при обнаружении изменения его угловых координат. 2 н. и 1 з.п. ф-лы.

R U 2 5 3 1 8 0 3 C 2

R U 2 5 3 1 8 0 3 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2012141572/07, 28.09.2012**(24) Effective date for property rights:
28.09.2012

Priority:

(22) Date of filing: **28.09.2012**(43) Application published: **10.04.2014** Bull. № 10(45) Date of publication: **27.10.2014** Bull. № 30

Mail address:

630015, g.Novosibirsk, ul. Planetnaja, 32, OAO "NPO NIIP-NZiK"

(72) Inventor(s):

**Beljaev Boris Grigor'evich (RU),
Zhibinov Valerij Anatol'evich (RU),
Prudnikov Sergej Jakovlevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**OTKRYTOE AKTsIONERNOE
OBShchestvo "NII izmeritel'nykh priborov-
Novosibirskij zavod imeni Kominternu" /OAO
"NPO NIIP-NZiK"/ (RU)**

(54) **METHOD OF DETERMINATION OF COORDINATES OF RADIO-FREQUENCY RADIATION SOURCE - REPEATER JAMMER AND METHOD OF DETERMINATION OF COORDINATES OF TARGETS IRRADIATED WITH REPEATER JAMMER**

(57) Abstract:

FIELD: physics, navigation.

SUBSTANCE: group of inventions relates to the field of radiolocation and can be used in surveillance radars. The result by the first independent item of the formula of the invention is achieved by that the offered method of determination of coordinates of the radio-frequency radiation source (RFRS) of the repeater jammer (RJ) is based on reception of the direct signal of RFRS and reflected from the target, measuring of time shift of these signals, measuring of angular coordinates of RFRS and the target, ranging the target by an active method and evaluation of the range up to RFRS, meanwhile RJ is used as RFRS, repeater jamming is induced by radiation of the sounding signal, the signals, matched with it and reflected by the purpose, are received from RJ. The named result by the second independent item of the formula is achieved by that the offered method of determination of coordinates of the targets irradiated by an external radio-frequency

radiation source (RFRS) - repeater jammer (RJ) with its known coordinates, is based on reception of the signals direct from RFRS and reflected by the targets, measuring of time shift between them, measuring of angular coordinates of the targets, evaluation of range up to them, meanwhile RJ is used as RFRS, the repeater jamming is induced by radiation of the sounding signal with the level, sufficient for its detection, the signals, matched with it, are received from RJ and from angular directions $n \geq 1$ reflected by the targets, for clarification of RJ location in active mode the range is measured at least up to one of these targets, in case of its deviation from the calculated range RJ coordinates are clarified, on the basis of which the ranges to the targets are recalculated, the RJ location is clarified in case of detection of change of its angular coordinates.

EFFECT: ensuring of radar functioning in passive mode of area surveillance.

3 cl

Группа изобретений относится к области радиолокации и может быть использована в обзорных радиолокационных станциях (РЛС).

Для обеспечения контроля воздушного пространства необходимо обнаруживать цель с высокой вероятностью на границе контролируемого пространства, измерять ее координаты с требуемой точностью и сопровождать ее. Для увеличения скрытности работы РЛС и электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств (РЭС) выполнять эти операции необходимо с минимальными затратами энергии зондирования пространства.

Наиболее кардинальное решение в снижении затрат энергии зондирования пространства дает способ обнаружения, измерения координат и сопровождения цели, основанный на пеленгации (определении угловых координат цели; [Теоретические основы радиолокации, под ред. Я.Д.Ширмана, «Сов. радио», М.-Л., 1978, с.274, 2 и 1-й абз. снизу]) излучений бортовых РЭС из разнесенных в пространстве точек, на вычислении координат цели триангуляционным методом [Справочник по радиолокации под ред. М.Сколника, «Сов. радио», 1978, т.4, с.194, 2 абз. сверху и снизу]. Этот способ функционирует и по отраженной энергии внешних источников, облучающих цель (по отражениям их энергии целью). При современном уровне насыщенности территорий радиолокационными и связными станциями, телецентрами, а в особых случаях и постановщиками помех, каждая цель может с большой частотой облучаться их энергией, что может быть использовано для обнаружения цели в пассивном режиме.

Преимущество пассивного способа обзора пространства состоит в отсутствии затрат на его зондирование, что обеспечивает абсолютную скрытность его функционирования.

Недостатки этого способа состоят в следующем:

1) Для его реализации необходимо иметь несколько разнесенных позиций пеленгации, с жестко связанными режимами работы и управляемыми из общего пункта, что трудно реализовать в мобильном варианте.

2) Способ перестает функционировать при прекращении излучений, т.е. возможность обеспечения контроля пространства случайна и зависит от внешних неуправляемых факторов.

Исходя из этого, в зонах повышенной ответственности использование для их обзора только пассивного способа невозможно.

Известен ряд технических решений, предусматривающих использование в активных РЛС дополнительных пассивных каналов в качестве вспомогательных для повышения эффективности основного активного канала, для снижения затрат энергии зондирования при обнаружении цели в активном режиме, при измерении координат и сопровождении целей, например способы по патентам РФ №№2137152, 2149421, 2194289, 2233456.

Недостаток этих способов состоит в том, что для их реализации необходимо иметь дополнительно пассивный канал пеленгации, а для вычисления координат запеленгованных целей нужно знание дальности до каждой из них, которую измеряют в активном режиме путем зондирования пеленгов (угловых направлений на запеленгованные цели).

Наиболее близкими способами являются способы определения координат источника радиоизлучения (ИИ) и целей, облучаемых ИИ, описанные соответственно в патентах РФ №2217773 для п.1 и РФ №2226701 для п.2 заявляемого технического решения.

Способы основаны на определении координат пеленга ИИ и на цель, запеленгованных за счет приема прямого излучения от ИИ и отраженного от цели, измерении временного сдвига этих излучений, определении дальности до цели активным способом и вычислении дальности до ИИ и до других запеленгованных целей.

Недостатки этих способов состоят в следующем:

1) Для их реализации необходимо дополнительно к основному иметь несколько пассивных каналов пеленгации в диапазоне частот случайных РЭС (включая наиболее сложную и громоздкую часть аппаратуры - антенну).

5 2) Сигналы случайных РЭС неизвестны, осуществить их оптимальный прием невозможно, что сокращает дальность обнаружения целей пассивным каналом и затрудняет определение временного сдвига.

Заявляемые изобретения направлены на устранение указанных недостатков.

Решаемой задачей (техническим результатом) является обеспечение
10 функционирования РЛС в пассивном режиме обзора пространства, путем использования основного канала РЛС для пеленгации постановщика помех по его излучениям и целей по отраженным его излучениям, обеспечение согласованного приема этих излучений.

Задача решается на основе использования в качестве ИИ постановщика ответной помехи (ПП), который является частным случаем ИИ и который формирует ответную
15 помеху в виде мощных переизлучений принятого даже слабого зондирующего сигнала РЛС (излучение усиленных копий сигналов РЛС) [Защита от помех, под ред. М.В.Максимова, М. «Сов. радио», 1976, с.59-60].

Заявленный технический результат по первому пункту заявляемого технического решения достигается тем, что в способе определения координат источника
20 радиоизлучения (ИИ)-постановщика ответной помехи (ПП), основанном на приеме прямого сигнала ИИ и отраженного от цели, измерении временного сдвига этих сигналов, измерении угловых координат ИИ и цели, определении дальности до цели активным способом и вычислении дальности до ИИ, согласно изобретению, в качестве ИИ берут ПП, вызывают постановку ответной помехи путем излучения
25 радиолокационной станцией зондирующего сигнала, принимают согласованные с ним сигналы от ПП и отраженные целью.

Заявленный технический результат по второму пункту заявляемого технического решения достигается тем, что в способе определения координат целей, облучаемых
внешним источником радиоизлучений (ИИ)-постановщиком ответной помехи (ПП) с
30 известными его координатами, основанном на приеме сигналов прямых от ИИ и отраженных целями, измерении временного сдвига между ними, измерении угловых координат целей, вычислении дальности до них, согласно изобретению в качестве ИИ берут ПП, вызывают постановку ответной помехи путем излучения радиолокационной станцией зондирующего сигнала, принимают согласованные с ним сигналы от ПП и с
35 $n \geq 1$ угловых направлений отраженные целями, при необходимости уточнения местоположения ПП в активном режиме измеряют дальность хотя бы до одной из этих целей, при ее отклонении от вычисленной дальности уточняют координаты ПП, на основании которых пересчитывают дальности до целей.

Заявленный технический результат по второму пункту заявляемого технического
40 решения достигается также тем, что уточнение местоположения ПП проводят при обнаружении изменения его угловых координат.

Суть заявленных способов основывается на следующем.

Ответная помеха в настоящее время является наиболее выгодной для вероятного противника помехой РЛС. Особенность ее в том, что она излучается в ответ на
45 зондирующий сигнал, излученный РЛС при обзоре пространства. Являясь копией зондирующего сигнала, помеха проходит приемный тракт РЛС так же, как отраженный сигнал от цели, без потерь, она не может быть отфильтрована, а ее действие приводит к ложному обнаружению целей и к перегрузке устройств РЛС, к маскировке реальных

целей во всем пространстве действия ПП даже при высокой ее скважности; это позволяет при ограниченных энергетических затратах формировать ее с большой импульсной мощностью и «забивать» РЛС в большом пространстве и с больших дальностей, воздействуя в т.ч. в области боковых лепестков и фона диаграммы направленности антенны РЛС, т.е., практически, вкруговую. ПП, находясь на достаточно больших дальностях от РЛС, может принимать прямые сигналы от РЛС в области ее боковых лепестков и фона и оставаться вне зоны поражения огневых средств. Это позволяет размещать ПП в зоне прямой видимости РЛС на неподвижных носителях, например платформах, воздушных шарах, дирижаблях, беспилотных зависающих летательных аппаратах и др. средствах. Но, наряду с эффективной маскировкой целей, ПП, подсвечивая пространство своего действия, неизбежно демаскирует находящиеся в нем цели (в т.ч. прикрываемые ПП), облучая их своей энергией, фактически, зондируя пространство усиленными копиями сигналов РЛС.

Заявляемые технические решения и предусматривают использование этого негативного для вероятного противника свойства ответной помехи. Система, в которой действует источник сигналов с известными координатами и с известными параметрами сигналов (в данном случае это ПП) и приемная позиция этих сигналов (РЛС) - это известная система двухпозиционной РЛС, описываемая известными математическими соотношениями, позволяющими вычислить все параметры целей, отражающих энергию сигналов источника [Справочник по радиолокации под ред. М.Сколника, «Сов. радио», 1978, т.4, с.193, 2 абз.]; по этим же соотношениям можно вычислить дальность и до ПП, если известна дальность до цели (см. Патент РФ №2217773). Для того чтобы эта система начала функционировать, нужно, во-первых, запустить источник излучений, что и предусматривается в заявляемых технических решениях путем излучения РЛС зондирующего сигнала с уровнем, достаточным для его обнаружения постановщиком помех. Во-вторых, нужно знать координаты источника сигналов. Способы измерения координат источника излучения известны (см., например, выше на с.1), а также предлагаемый способ по п.1 заявляемого технического решения. Кроме того, в п.2 предусмотрена возможность периодического контроля местоположения источника излучения: если ПП сместился в пространстве (например, при обнаружении изменения его угловых координат или, если предполагать, что ПП - это перемещаемый объект), то это приведет к погрешности вычисления дальности до целей, что может быть обнаружено при измерении дальности до хотя бы одной цели в активном режиме.

Необходимо еще отметить, что эффективность предлагаемых способов может быть увеличена, если использовать в РЛС N-лучевую приемную антенну [Справочник по радиолокации под ред. М.Сколника, «Сов. радио», 1977, т.2, с.201, разд.4.9], что позволит одновременно в пассивном режиме осматривать N угловых направлений, охватывая пространство, подсвечиваемое ПП, и измерять координаты $N \geq n \geq 1$ целей по угловым координатам n лучей, в которых обнаружены отраженные сигналы ПП, а в случае постановки многократной ответной помехи [Защита от помех, под ред. М.В.Максимова, М. «Сов. радио», 1976, с.59-60] можно и при однолучевом построении антенны осматривать последовательно $M > 1$ угловых направлений.

Поскольку предлагаемые способы функционируют на основе использования копий зондирующих сигналов РЛС, то их используют без перестройки приемного тракта (включая антенну) и алгоритмов оптимальной обработки сигналов, заложенных в РЛС, чем и достигается заявленный технический результат.

Формула изобретения

1. Способ определения координат источника радиоизлучения (ИИ)-постановщика ответной помехи (ПП), заключающийся в том, что используют двухпозиционную систему, состоящую из радиолокационной станции (РЛС) и источника радиоизлучения, принимают на РЛС прямой сигнал от ИИ и отраженный от цели, измеряют временной сдвиг этих сигналов, измеряют угловые координаты ИИ и цели относительно РЛС, определяют дальность до цели активным способом и вычисляют дальность до ИИ, отличающийся тем, что в качестве ИИ используют ПП, вызывают постановку ответной помехи путем излучения радиолокационной станцией зондирующего сигнала с уровнем, достаточным для его обнаружения, принимают согласованные с ним сигналы от ПП и отраженные целью.

2. Способ определения координат целей, облучаемых внешним источником радиоизлучения (ИИ)-постановщиком ответной помехи (ПП) с известными его координатами, заключающийся в том, что используют двухпозиционную систему, состоящую из радиолокационной станции (РЛС) и внешнего источника радиоизлучения, принимают на РЛС прямые сигналы от ИИ и отраженные от целей, измеряют временной сдвиг между ними, измеряют угловые координаты целей, вычисляют дальности до них, отличающийся тем, что в качестве ИИ используют ПП, вызывают постановку ответной помехи путем излучения радиолокационной станцией зондирующего сигнала с уровнем, достаточным для его обнаружения, принимают согласованные с ним сигналы от ПП и с $n \geq 1$ угловых направлений отраженные целями, для уточнения местоположения ПП в активном режиме измеряют дальность хотя бы до одной из этих целей, при ее отклонении от вычисленной дальности уточняют координаты ПП, на основании которых пересчитывают дальности до целей.

3. Способ по п.2, отличающийся тем, что уточнение местоположения ПП проводят при обнаружении изменения его угловых координат.