

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 858 952** <sup>(13)</sup> **C1**(51) МПК  
[G01S 13/526 \(2006.01\)](#)ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

Статус: действует (последнее изменение статуса: 27.03.2026)  
 Пошлина: учтена за 5 год с 26.09.2029 по 25.09.2030. Установленный срок для уплаты пошлины за 6 год: с 26.09.2029 по 25.09.2030. При уплате пошлины за 6 год в дополнительный 6-месячный срок с 26.09.2030 по 25.03.2031 размер пошлины увеличивается на 50%.

Начисление для уплаты пошлины за поддержание патента в силе
---

(52) СПК

[G01S 13/526 \(2026.01\)](#); [G01S 7/36 \(2026.01\)](#)(21)(22) Заявка: [2025126370](#), 25.09.2025(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
25.09.2025Дата регистрации:  
24.03.2026Приоритет(ы):  
(22) Дата подачи заявки: 25.09.2025(45) Опубликовано: [24.03.2026](#) Бюл. № [9](#)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: [RU 2035052 C1](#), 10.05.1995.  
**БАКУЛЕВ П.А., СТЕПИН В.М. Методы и устройства селекции движущихся целей. М.: Радио и связь. 1986. - 286 с. Глава 2, разд. 2.2. [RU 2533659 C1](#), 20.11.2014. [SU 1840880 A1](#), 27.07.2014. [RU 2315332 C1](#), 20.01.2008. [EP 1934627 A1](#), 25.06.2008. [CN 101661107 A](#), 03.03.2010.**

Адрес для переписки:  
**190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 67, лит. А, ФГАОУ ВО ГУАП, ЦКНИ**

(72) Автор(ы):

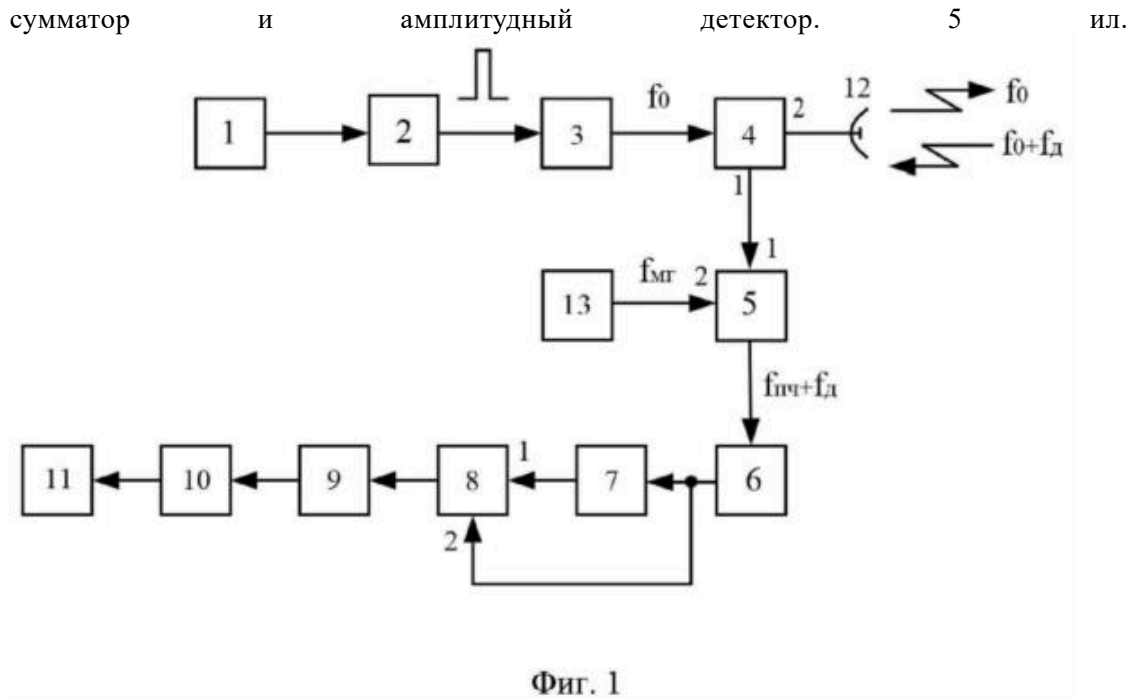
**Знатдинов Сергей Ильич (RU),  
Красильникова Ольга Ивановна (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения" (RU)**(54) **Бортовая РЛС селекции движущихся объектов**

(57) Реферат:

Изобретение относится к радиолокационной технике и может быть использовано для обнаружения и измерения параметров объектов. Техническим результатом является повышение тактико-технических характеристик бортовой радиолокационной станции (РЛС), а именно возможность селекции движущихся объектов при движении РЛС в условиях разрывного характера пассивной помехи с автоматической компенсацией частоты Доплера пассивной помехи с одновременным обеспечением высокой разрешающей способности по дальности. В заявленную бортовую РЛС, содержащую последовательно соединенные синхронизатор, модулятор, генератор радиочастоты, переключатель приема-передачи, смеситель и усилитель промежуточной частоты, последовательно соединенные режекторный гребенчатый фильтр и индикатор, а также антенну и местный гетеродин, введены дополнительные блоки и связи между ними: последовательно соединенные узкополосный фильтр,



Изобретение относится к радиолокационной технике и может быть использовано для обнаружения и измерения параметров объектов.

Известна РЛС с непрерывным излучением [М.И. Финкельштейн. Основы радиолокации. М.: Советское радио. 1973, рис. 2.2.1].

Устройство включает в себя генератор непрерывного сверхвысокочастотного (СВЧ) колебания, переключатель приема-передачи, антенну, смеситель, усилитель доплеровской частоты и индикатор. Выход генератора непрерывного СВЧ колебания подключен к входу переключателя приема-передачи, выход которого соединен с антенной; выход переключателя приема-передачи соединен с входом смесителя; выход смесителя соединен с входом усилителя доплеровской частоты, выход которого соединен с входом индикатора.

Недостатком известного устройства являются невозможность измерения дальности до объекта и отсутствие разрешающей способности по дальности.

Известна РЛС с импульсным излучением в режиме большой скважности [М.И. Финкельштейн. Основы радиолокации. М.: Советское радио. 1973, рис. 1.1.1].

Устройство включает в себя генератор импульсного СВЧ колебания, переключатель приема-передачи, антенну, приемник и оконечное устройство. Выход генератора импульсного СВЧ колебания подключен к входу переключателя приема-передачи, выход которого соединен с антенной; выход переключателя приема-передачи соединен с входом приемника, выход которого соединен с входом оконечного устройства.

Недостатком известного устройства являются невозможность селекции движущихся объектов при его использовании в составе бортовой РЛС при разрывном характере пассивной помехи и отсутствии компенсации частоты Доплера пассивной помехи (отражений от подстилающей поверхности).

Наиболее близкой к заявляемому устройству является доплеровская РЛС [П.А. Бакулев, В.М. Стенин. Методы и устройства селекции движущихся целей. М.: Радио и связь. 1986, рис. 2.32].

Устройство состоит из синхронизатора, модулятора, генератора радиочастоты (генератора импульсного СВЧ колебания), переключателя приема-передачи, антенны, первого смесителя, когерентного гетеродина, местного гетеродина (генератора непрерывного СВЧ колебания), второго смесителя, усилителя промежуточной частоты, фазового детектора, режекторного гребенчатого фильтра, детектора и индикатора, выход синхронизатора соединен с последовательно включенными модулятором, генератором радиочастоты, переключателем приема-передачи и антенной, выход генератора радиочастоты дополнительно соединен с последовательно соединенными первым смесителем, когерентным гетеродином и фазовым детектором, выход которого подключен к последовательно соединенным режекторным гребенчатым фильтром и индикатором, выход местного гетеродина одновременно соединен с вторыми входами первого смесителя и второго смесителя, выход второго смесителя соединен с входом усилителя промежуточной частоты, выход которого соединен с вторым входом фазового детектора.

Недостатком известного устройства являются невозможность селекции движущихся объектов при его использовании в составе бортовой РЛС при разрывном характере пассивной помехи и отсутствии компенсации частоты Доплера пассивной помехи.

Задачей, на решение которой направлено заявляемое изобретение, состоит в разработке бортовой РЛС, способной осуществлять селекцию движущихся объектов в условиях разрывного характера пассивной помехи с автоматической компенсацией частоты Доплера пассивной помехи с одновременным обеспечением высокой разрешающей способности по дальности.

Техническим результатом, достигаемым при осуществлении заявляемого изобретения, является повышение тактико-технических характеристик бортовой РЛС, а именно возможность селекции движущихся объектов при движении РЛС в условиях разрывного характера пассивной помехи с автоматической компенсацией частоты Доплера пассивной помехи с одновременным обеспечением высокой разрешающей способности по дальности.

Технический результат достигается тем, что бортовая РЛС селекции движущихся объектов, содержащая последовательно соединенные синхронизатор, модулятор, генератор радиочастоты, переключатель приема-передачи, смеситель и усилитель промежуточной частоты, последовательно соединенные режекторный гребенчатый фильтр и индикатор, а также антенну, соединенную со вторым выходом переключателя приема-передачи, и местный гетеродин, соединенный со вторым входом смесителя, дополнительно содержит последовательно соединенные узкополосный фильтр, сумматор и амплитудный детектор, при этом выход усилителя промежуточной частоты соединен со входом узкополосного фильтра и вторым входом сумматора, а выход амплитудного детектора соединен со входом режекторного гребенчатого фильтра.

Технический результат достигается за счет введения дополнительных блоков и связей между ними, что позволяет осуществлять селекцию движущихся объектов бортовой РЛС в условиях разрывного характера пассивной помехи с автоматической компенсацией частоты Доплера пассивной помехи с одновременным обеспечением высокой разрешающей способности по дальности.

Сущность заявляемого изобретения поясняется чертежом, представленным на фиг. 1, где введены следующие обозначения: 1 - синхронизатор; 2 - модулятор; 3 - генератор радиочастоты; 4 - переключатель приема-передачи; 5 - смеситель; 6 - усилитель промежуточной частоты; 7 - узкополосный фильтр; 8 - сумматор; 9 - амплитудный детектор; 10 - режекторный гребенчатый фильтр; 11 - индикатор; 12 - антенна; 13 - местный гетеродин.

Бортовая РЛС селекции движущихся содержит последовательно соединенные синхронизатор 1, модулятор 2, генератор радиочастоты 3, переключатель приема-передачи 4, смеситель 5, усилитель промежуточной частоты 6, узкополосный фильтр 7, сумматор 8, амплитудный детектор 9, режекторный гребенчатый фильтр 10 и индикатор 11, а также антенну 12 и местный гетеродин 13, при этом выход усилителя промежуточной частоты 6 также соединен со вторым входом сумматора 8, выход местного гетеродина 13 соединен со вторым входом смесителя 5, а второй выход переключателя приема-передачи 4 соединен с антенной 12.

В качестве синхронизатора 1 и модулятора 2 можно использовать автогенератор импульсов и ждущий генератор импульса (В.Л. Шило. Популярныe цифровые микросхемы. М.: Радио и связь. 1988), в качестве генератора радиочастоты 3 и местного гетеродина 13 можно использовать клистрон КИУ93 в импульсном и непрерывном режимах, в качестве переключателя приема-передачи 4 - антенный переключатель для РЛС GC4495, в качестве антенны 12 - параболическую зеркальную антенну, в качестве смесителя 5 - смеситель для РЛС ГК2.206.072, в качестве усилителя промежуточной частоты 6 - усилитель с настроенными на промежуточную частоту полосовыми фильтрами, в качестве узкополосного фильтра 7 - усилитель с настроенными на промежуточную частоту узкополосным фильтром, в качестве сумматора 8 - двухвходовой усилитель с настроенными на промежуточную частоту полосовыми фильтрами, в качестве амплитудного детектора 9 - двухполупериодный выпрямитель с фильтром нижних частот, в качестве режекторного гребенчатого фильтра 10 - аналоговый или цифровой режекторный фильтр межпериодной обработки (Воробьев С.Н. Цифровая обработка сигналов. М.: Издательский дом «Академия, 2013»), в качестве индикатора 11 - жидкокристаллический или электронно-лучевой мониторы.

Бортовая РЛС селекции движущихся объектов работает следующим образом. С выхода синхронизатора 1 на вход модулятора 2 подается последовательность

коротких синхронизирующих видеоимпульсов, под действием которых модулятор 2 вырабатывает периодическую последовательность видеоимпульсов длительностью  $\tau_{и}$  с периодом следования  $T$  (фиг. 2а). Импульсами модулятора 2 запускается генератор радиочастоты 3. В результате на выходе генератора радиочастоты 3 вырабатывается периодическая последовательность СВЧ импульсов (фиг. 2б) с частотой  $f_0$  (например, 10 ГГц), длительность которых  $\tau_{и}$  будет определять точность измерения дальности до объекта и разрешающую способность РЛС по дальности, а период следования  $T$  - рабочую дальность действия РЛС. Далее СВЧ импульсы через переключатель приема-передачи 4 поступают в антенну 12 и излучаются в пространство.

Отраженные от объекта с частотой  $f_0 + f_{дц}$  сигналы ( $f_{дц}$  - частота Доплера сигнала от движущегося объекта), а также отраженные от подстилающей поверхности и местных предметов пассивные помехи с частотой  $f_0 + f_{дп}$  ( $f_{дп}$  - частота Доплера пассивной помехи) поступают в антенну 12 и через переключатель приема-передачи 4 подаются на первый вход смесителя 5. При этом на второй вход смесителя 5 поступает непрерывное гармоническое напряжение с местного гетеродина 13 с частотой  $f_0 - f_{пч}$ , где  $f_{пч}$  - промежуточная частота, например, 30 МГц. В смесителе 5 входные СВЧ сигналы преобразуются на промежуточную частоту  $f_{пч}$ . На фиг. 3 в качестве примера показаны зондирующий сигнал (фиг. 3а) и отраженный сигнал (фиг. 3б) в виде аддитивной смеси пассивной помехи и сигнала от объекта. В общем виде временная реализация пассивной помехи в пределах радиолокационного периода определяется характером подстилающей поверхности и может иметь разрывной характер. Так при полете над спокойной водной поверхностью отраженный сигнал от подстилающей поверхности отсутствует, при этом разрывы пассивной помехи могут достигать десятков микросекунд и более, что полностью нарушает работу системы селекции движущихся объектов с внешней когерентностью, когда в качестве опорного напряжения используется именно пассивная помеха. Для устранения данного нежелательного явления выходной сигнал усилителя промежуточной частоты 6 поступает на вход узкополосного фильтра 7.

На фиг. 4 представлена реакция узкополосного фильтра 7 на короткий радиоимпульс. Выбором полосы пропускания узкополосного фильтра 7 можно обеспечить требуемую длительность импульса. Выходной сигнал узкополосного фильтра 7 далее поступает на сумматор 8, где суммируется с выходным сигналом усилителя промежуточной частоты 6. На фиг. 5б представлен выходной сигнал сумматора 8. В результате удается заполнить разрывы пассивной помехи напряжением, которое полностью сохраняет амплитудные и фазовые флуктуации пассивной помехи, предшествующие разрыву пассивной помехи. Тем самым сохраняется необходимое условие когерентности.

Далее выходной сигнал сумматора 8 детектируется амплитудным детектором 9, обрабатывается режекторным гребенчатым фильтром 10 и поступает в индикатор 11.

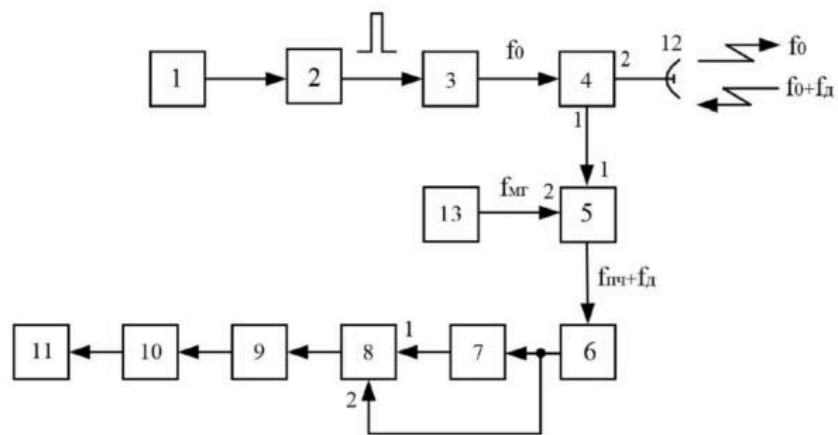
Оценка дальности до объекта в индикаторе 11 осуществляется путем непосредственного измерения времени задержки принимаемых импульсных сигналов одним из известных методов: считывается с экрана монитора, с использованием систем автоматического сопровождения по дальности и т.д.

Из представленных временных реализаций видно, что использование в тракте обработки узкополосного фильтра 7 позволяет исключить пропадание пассивной помехи на определенных участках в пределах радиолокационного периода и тем самым обеспечить работу бортовой РЛС селекции движущихся объектов с внешней когерентностью, что позволяет осуществлять селекцию движущихся объектов бортовой РЛС в условиях разрывного характера пассивной помехи с автоматической компенсацией частоты Доплера пассивной помехи и одновременным обеспечением высокой разрешающей способности по дальности.

#### Формула изобретения

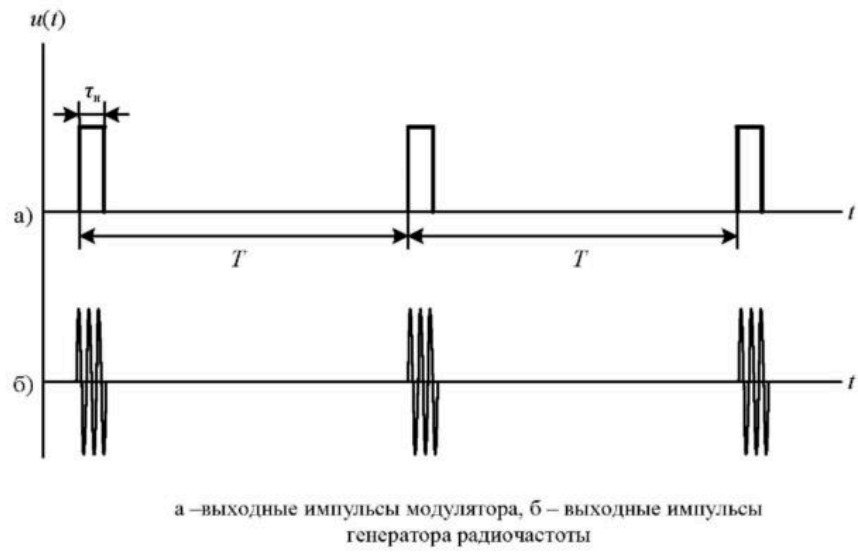
Бортовая радиолокационная станция (РЛС) селекции движущихся объектов, содержащая последовательно соединенные синхронизатор, модулятор, генератор радиочастоты, переключатель приема-передачи, смеситель и усилитель промежуточной частоты, последовательно соединенные режекторный гребенчатый фильтр и индикатор, а также антенну, соединенную со вторым выходом переключателя приема-передачи, и местный гетеродин, соединенный со вторым входом смесителя, отличающаяся тем, что дополнительно содержит последовательно соединенные узкополосный фильтр, сумматор и амплитудный детектор, при этом выход усилителя промежуточной частоты соединен со входом узкополосного фильтра

и вторым входом сумматора, а выход амплитудного детектора соединен со входом режекторного гребенчатого фильтра.

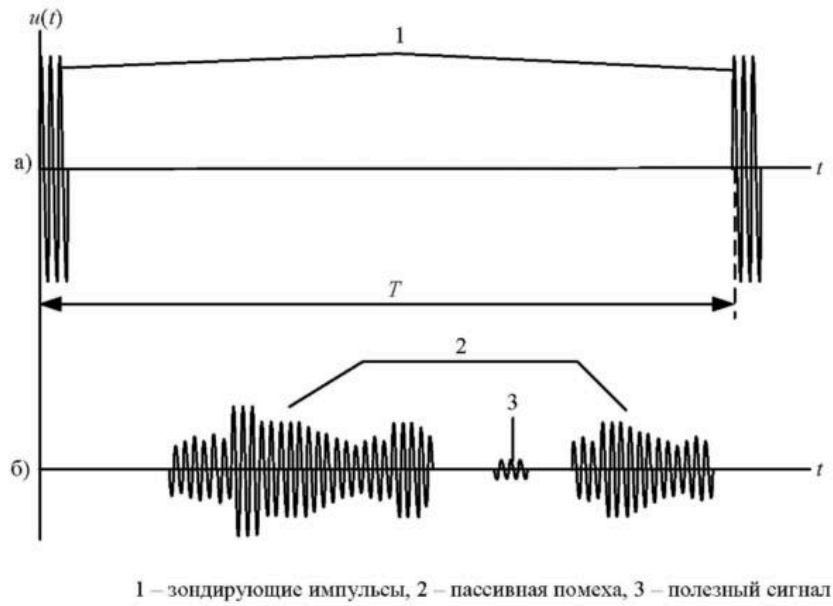


1 – синхронизатор; 2 – модулятор; 3 – генератор радиочастоты; 4 – переключатель приема-передачи; 5 – смеситель; 6 – усилитель промежуточной частоты; 7 – узкополосный фильтр; 8 – сумматор; 9 – амплитудный детектор; 10 – режекторный гребенчатый фильтр; 11 – индикатор; 12 – антенна; 13 – местный гетеродин;

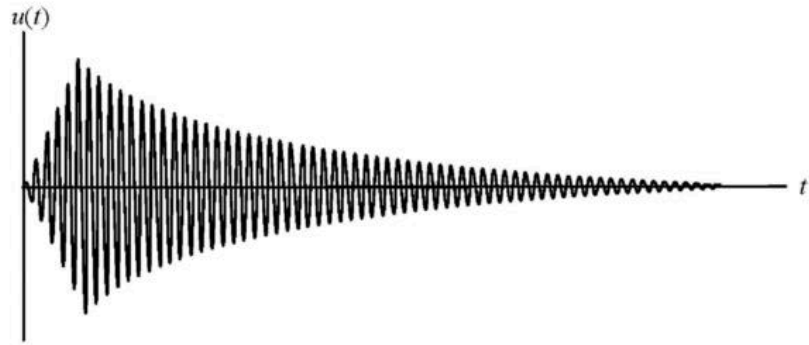
Фиг. 1



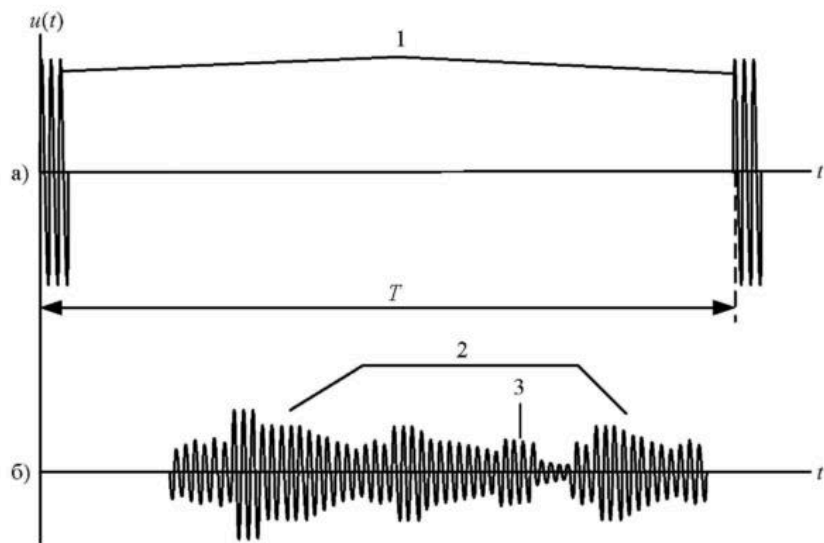
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



1 – зондирующие импульсы, 2 – пассивная поеха, 3 – полезный сигнал

Фиг. 5