



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2015102559/07, 28.01.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
28.01.2015

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 28.01.2015

(45) Опубликовано: 20.04.2016 Бюл. № 11

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU2493530 C2, 20.09.2013. RU2539563 C2, 20.01.2015. RU2494531 C1, 27.09.2013. RU 2420760 C1, 10.06.2011. RU2450458 C2, 10.05.2012. RU2141727 C2, 20.11.1999. RU2450284 C2, 10.05.2012.

Адрес для переписки:

111250, Москва, ул. Авиамоторная, д. 53,  
ОАО "Российские космические системы"

(72) Автор(ы):

Вагутин Владимир Михайлович (RU),  
Круглов Александр Викторович (RU),  
Бегичев Николай Александрович (RU),  
Четыркин Иван Вениаминович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

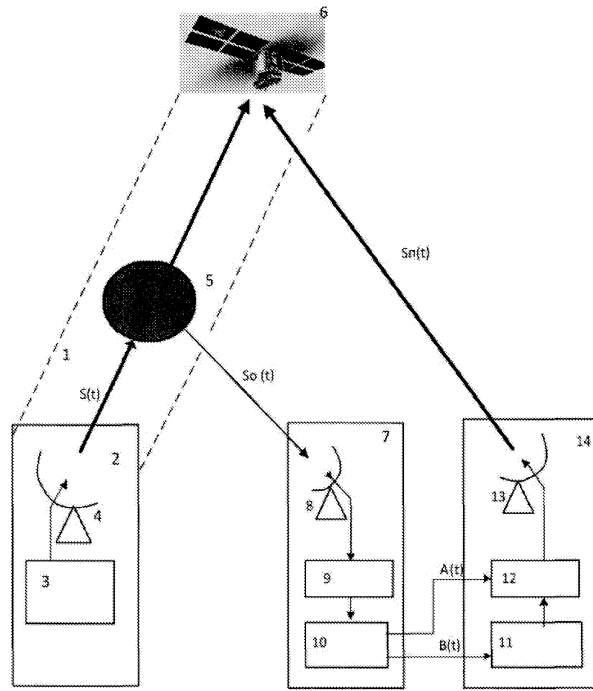
Открытое акционерное общество  
"Российская корпорация ракетно-  
космического приборостроения и  
информационных систем" (ОАО "Российские  
космические системы") (RU)

(54) СПОСОБ РАДИОПОДАВЛЕНИЯ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО КАНАЛА КОСМИЧЕСКОЙ РАДИОЛИНИИ "ЗЕМЛЯ - КОСМИЧЕСКИЙ АППАРАТ" И СИСТЕМА ДЛЯ ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к технике связи и может использоваться в системах космической связи. Технический результат состоит в повышении эффективности и быстродействия радиоподавления несанкционированных каналов космической радиолинии «Земля - космический аппарат» без использования бортовых ретрансляторов. Для этого система содержит: наземный терминал с источником сигнала несанкционированного канала

космической радиолинии «Земля - космический аппарат (КА)», подключенного к антенне; тропосферную станцию приема, включающую в себя последовательно соединенные приемную антенну, приемник и устройство обработки; передающую космическую станцию помех, включающую в себя последовательно соединенные устройство формирования помех, передатчик помех и передающую антенну. 2 н.п. ф-лы, 1 ил.



Фиг.1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2015102559/07, 28.01.2015

(24) Effective date for property rights:  
28.01.2015

Priority:

(22) Date of filing: 28.01.2015

(45) Date of publication: 20.04.2016 Bull. № 11

Mail address:

111250, Moskva, ul. Aviamotornaya, d. 53

(72) Inventor(s):

**Chetyrkin Ivan Veniaminovich (RU),  
Vatutin Vladimir Mikhajlovich (RU),  
Begichev Nikolaj Aleksandrovich (RU),  
Kruglov Aleksandr Viktorovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Joint Stock Company "Russian Space System"  
(JSC "RSS") (RU)**

(54) **METHOD OF JAMMING UNAUTHORISED "EARTH-SPACECRAFT" SPACE RADIO LINK AND SYSTEM THEREFOR**

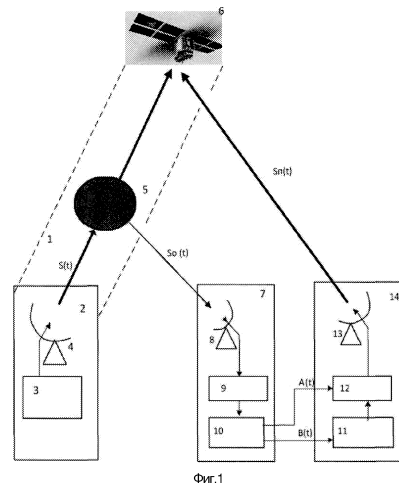
(57) Abstract:

FIELD: communications.

SUBSTANCE: invention relates to communication engineering and can be applied in space communication systems. To that end, system comprises: earth-based terminal with signal source of unauthorised channel of space radio link Earth - Space Vehicle (SV), connected to antenna; tropospheric receiving station, which includes series-connected receiving antenna, receiver, and processing device; transmitting space station interference, which includes series-connected device for generating interference, interfere transmitter, and transmitting antenna.

EFFECT: technical result consists in improving efficiency and rate of radio suppression of unauthorised channels of space radio link Earth - Space Vehicle without use of onboard repeaters.

2 cl, 1 dwg



RU 2 581 613 C1

RU 2 581 613 C1

Группа изобретений относится к области радиотехники и они могут быть использованы для избирательного радиоподавления сигналов несанкционированных каналов космических радиолиний «Земля - космический аппарат (КА)», в частности для радиоподавления сигналов несанкционированных каналов радиолиний «пиратских» терминалов, работающих в спутниковых сетях связи и использующих их частотно-энергетические ресурсы.

В связи с ростом спутниковых систем значительно расширяется объём предоставляемых услуг пользователям, и несанкционированная работа «пиратских» терминалов ведет к значительным убыткам операторам и пользователям космических систем [1].

Из уровня техники известны способ и система радиоподавления несанкционированных каналов связи «пиратских» терминалов сотовой сети с использованием базовой станции. При этом обеспечивается радиоподавление несанкционированных каналов «пиратских» терминалов со структурой, соответствующей стандарту работы сотовой сети (см. патент Российской Федерации на изобретение № 2149512 от 04.02.1999, опубл.20.05.2000).

Система для реализации способа включает в себя источник сигнала несанкционированного канала связи, а также приемопередающую базовую станцию сотовой сети, содержащую аппаратуру обнаружения и анализа параметров сигнала несанкционированного канала, блок обработки служебной информации, формирователь помех и передатчик помех. Параметры помех устанавливаются с использованием выделенной служебной информации сотовой сети. При этом система обеспечивает избирательное радиоподавление несанкционированных каналов связи, структура которых известна и соответствует протоколу функционирования сети.

Недостатком изобретения является отсутствие возможности радиоподавления несанкционированных каналов космических радиолиний «Земля - КА».

Из уровня техники известен способ радиоподавления несанкционированных каналов связи космических радиолиний и система для его реализации за счет использования бортового ретранслятора КА, осуществляющего ретрансляцию искусственных помех «пиратским» наземным терминалам от земной базовой станции [1].

Недостатком известного технического решения является необходимость осуществлять на борту КА линейную ретрансляцию сигнала несанкционированного канала и по радиолинии излучать на земную базовую станцию ретранслированный сигнал, что приводит к увеличению временных задержек в определении его параметров и формировании помех. Поскольку линейные ретрансляторы используются только в системах связи, применение известного способа функционально ограничено. В командных радиолиниях, а также в системах связи с обработкой на борту, где линейные ретрансляторы не используются, известный способ не применим.

Из уровня техники известна система космической связи, содержащая космический аппарат, центральную земную VSAT-станцию, станцию радиомониторинга и «пиратский» терминал (см. патент Российской Федерации на изобретение № RU 2450284, опубл. 10.12.2011). Система определяет местоположения «пиратского» VSAT-терминала, работающего в сети космической связи.

Недостатком известной системы является то, что она не обеспечивает радиоподавление несанкционированных каналов космических радиолиний «Земля - КА» произвольной структуры.

Техническим результатом заявленного изобретения является повышение эффективности и быстродействия радиоподавления несанкционированных каналов космической радиолинии «Земля - космический аппарат» без использования бортовых

ретрансляторов.

Технический результат достигается тем, что система для реализации способа радиоподавления несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - космический аппарат (КА)» содержит:

5 - наземный терминал с источником сигнала несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - космический аппарат (КА)», подключенного к антенне, излучающей сигнал несанкционированного канала в направлении космического аппарата через локальную область интенсивного рассеивания в тропосфере, формирующую отраженный сигнал несанкционированного канала космической  
10 радиолинии «Земля - космический аппарат (КА)»;

- тропосферную станцию приема отраженного от локальной области интенсивного рассеивания в тропосфере сигнала несанкционированного канала, космической радиолинии «Земля - космический аппарат (КА)», включающую в себя последовательно соединенные приемную антенну, наведенную на локальную область интенсивного  
15 рассеивания в тропосфере сигнала несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - космический аппарат (КА)», приемник отраженного от локальной области интенсивного рассеивания в тропосфере сигнала несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - космический аппарат (КА)», согласованный с несущей частотой излучаемого сигнала несанкционированного канала космической радиолинии  
20 «Земля - космический аппарат (КА)», и устройство обработки, выделяющее параметры отраженного от локальной области интенсивного рассеивания в тропосфере сигнала несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - космический аппарат (КА)»;

- передающую космическую станцию помех, формируемых по отраженному  
25 отлокальной области интенсивного рассеивания в тропосфере сигналу несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - космический аппарат (КА)», включающую в себя последовательно соединенные устройство формирования помех по параметрам отраженного сигнала несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - космический аппарат (КА)», передатчик помех, несущая частота  
30 которого устанавливается в соответствии с несущей частотой отраженного от локальной области интенсивного рассеивания в тропосфере сигнала несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - космический аппарат (КА)», и передающую антенну, излучающую помеховый сигнал в направлении КА синхронно с излучением сигнала несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - космический аппарат  
35 (КА)»;

- при этом один выход устройства обработки, выделяющий по отраженному сигналу модулирующие параметры сигнала несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - космический аппарат (КА)», соединен со входом устройства формирования помех передающей космической станции помех, а второй выход,  
40 выделяющий моменты начала и конца передачи и несущую частоту со входом управления передатчика помех передающей космической станции помех.

Признаки и сущность заявленной группы изобретений поясняются в последующем детальном описании, иллюстрируемом чертежом, где показано следующее.

На фиг. 1 представлена схема системы для реализации способа радиоподавления  
45 несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - КА», где показано следующее:

- космическая радиолиния «Земля - КА»;
- наземный терминал;

- источник сигнала несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - КА»;

- антенна наземного терминала;

5 - локальная область интенсивного рассеивания сигнала несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - КА» в тропосфере, формирующая отраженный сигнал  $S_o(t)$  несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - КА»;

- космический аппарат;

- приемная тропосферная станция (ПТС) отраженного сигнала несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - КА»;

10 - приемная антенна ПТС;

- приемник ПТС отраженного сигнала несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - КА»;

- устройство обработки, выделяющее параметры отраженного сигнала несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - КА»;

15 - устройство формирования помех;

- передатчик помех;

- передающая антенна передающей космической станции помех;

- передающая космическая станция помех (ПКСП).

20 Сущность заявленного способа радиоподавления несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - КА» заключается в том, что:

- излучают с наземного терминала сигнал несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - КА» в направлении космического аппарата через локальную область интенсивного рассеивания в тропосфере с несущей частотой  $f_0$ , формирующую отраженный сигнал несанкционированного канала космической радиолинии «Земля -

25 КА»;

- вводят приемную тропосферную станцию, содержащую приемную антенну и приемник отраженного сигнала несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - КА» на несущей частоте  $f_0$  и устройство обработки, выделяющее параметры отраженного сигнала несанкционированного канала космической радиолинии «Земля

30 - »;

- наводят на локальную область интенсивного рассеивания отраженного сигнала  $S_o(t)$  несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - КА» приемную антенну приемной тропосферной станции;

35 - принимают, обрабатывают и выделяют параметры отраженного от локальной области интенсивного рассеивания сигнала несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - КА», включая моменты начала и конца передачи и несущую частоту;

40 - передают по линии передачи выделенные параметры отраженного от локальной области интенсивного рассеивания сигнала несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - КА» на передающую космическую станцию помех;

- формируют в устройстве формирования помех передающей космической станции помех помеховый сигнал в соответствии с выделенными параметрами отраженного от локальной области интенсивного рассеивания сигнала несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - КА»;

45 - устанавливают несущую частоту помехового сигнала и моменты его излучения в соответствии с несущей частотой и моментами передачи отраженного от локальной области интенсивного рассеивания сигнала несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - КА»;

- наводят антенну передающей космической станции помех на космический аппарат;  
 - синхронно с излучением сигнала несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - КА» излучают помеховый сигнал  $S_p(t)$  на космический аппарат.

Система радиоподавления несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - космический аппарат (КА)» работает следующим образом.

Антенна (4) наземного терминала (2) излучает сигнал несанкционированного канала  $S(t)$  космической радиолинии «Земля - КА» с несущей частотой  $f_0$  в направлении космического аппарата (6). При распространении в тропосфере сигнал несанкционированного канала  $S(t)$  проходит через среду с локальной областью (5) интенсивного рассеивания. В результате рассеивания формируется отраженный от локальной области (5) интенсивного рассеивания сигнал  $S_0(t)$  несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - КА». При наведении приемной антенны (8) тропосферной станции (7) на локальную область (5) интенсивного рассеивания отраженный от локальной области интенсивного рассеивания сигнал несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - КА» принимается приемной антенной (8) и поступает на вход приемника (9) тропосферной станции (7), согласованного с несущей частотой  $f_0$  сигнала  $S_0(t)$  несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - КА». Принятый отраженный сигнал несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - КА» после преобразования по частоте и фильтрации в приемнике (9) поступает на устройство (10) обработки, выделяющего параметры отраженного от локальной области интенсивного рассеивания сигнала  $S_0(t)$  несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - КА». При этом на одном из выходов устройства (10) обработки выделяется демодулированный сигнал  $V(t)$ , который поступает на устройство (11) формирования помех, соединенное с модулирующим входом передатчика (12) помех. На другом выходе устройства (10) обработки, соединенным со входом управления передатчика (12) помех, выделяются дополнительные параметры  $A(t)$  сигнала  $S_0(t)$  несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - КА»: несущая частота, начало и конец времени излучения. Передатчик (12) помех формирует результирующий помеховый сигнал, который подается на передающую антенну (13) передающей космической станции (14) помех и излучается в направлении космического аппарата (6).

В заявленной системе радиоподавления несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - космический аппарат (КА)», моменты времени начала и окончания излучения помехового сигнала  $S_p(t)$  синхронизированы с излучением сигнала  $S(t)$  несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - КА». При этом обеспечивается минимальная величина временной задержки  $T_z$  между появлением сигнала несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - космический аппарат (КА)», и включением передатчика помех, которая определяется удаленностью локальной области интенсивного рассеивания сигнала несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - КА» до тропосферной станции (7).

В сравнении с известными методами радиоподавления несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - КА» с использованием ретранслятора КА на стационарной орбите выигрыш по минимуму временной задержки, обеспечиваемой заявленным способом и системой для его реализации, может быть определен по формуле

$$B = D_1/d, (1)$$

где

$D_1$  - расстояние от передающей космической станции помех  $S_p(t)$  до космического

аппарата;

$d$  - расстояние до локальной области интенсивного рассеивания сигнала  $S_0(t)$  несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - космический аппарат (КА)» в тропосфере.

5 При  $D_1 = 37412$  км,  $d = 300$  км выигрыш по величине минимальной задержки в сравнении с известными методами составляет более 120 раз.

Абсолютная величина минимальной временной задержки излучения помехового сигнала по отношению к моменту излучения сигнала несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - космический аппарат (КА)», может быть определена

10 по формуле

$$T_3 = D_2/c$$

где  $c$  - скорость света;

15  $D_2$  - расстояние от передающей тропосферной станции помех до локальной области интенсивного рассеивания сигнала несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - космический аппарат (КА)» в тропосфере.

В заявленном способе и системе для его реализации при  $D_2 < 300$  км минимальная временная задержка не превосходит 1 мс. Известные способы радиоподавления с использованием помех, излучаемых с ретранслятора КА, имеют минимальную

20 временную задержку, равную времени распространения сигнала от КА на стационарной орбите до Земли, что составляет 125 мс, т.е. в заявленном способе и системе для его реализации величина минимальной временной задержки в 120 раз меньше, чем в известных.

За счет улучшенного согласования параметров помех с параметрами сигнала несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - КА» повышается

25 эффективность системы радиоподавления несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - космический аппарат (КА)».

Для реализации заявленной группы изобретений могут быть применены типовая тропосферная станция приема отраженного от локальной области интенсивного

30 рассеивания сигнала несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - космический аппарат (КА)» в тропосфере и типовая передающая космическая станция помех, работающие в диапазоне частот космической радиолинии. При этом приемная антенна тропосферной станции приема отраженного от локальной области интенсивного

35 рассеивания сигнала несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - космический аппарат (КА)» в тропосфере должна быть наведена на локальную область интенсивного рассеивания сигнала несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - космический аппарат (КА)» в тропосфере, а антенна передающей космической станции помех - на космический аппарат. Параметры помех передающей космической станции помех, включая рабочую частоту и моменты времени излучения,

40 устанавливаются по принятым, выделенным и обработанным параметрам отраженного от локальной области интенсивного рассеивания сигнала несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - космический аппарат (КА)» в тропосфере.

Источники информации

1. Специальный выпуск. «Спутниковая связь и вещание», 2009. - [1].

45

#### Формула изобретения

1. Способ радиоподавления несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - космический аппарат (КА)», заключающийся в том, что:

- излучают наземным терминалом на несущей частоте сигнал несанкционированного



канала в направлении космического аппарата через локальную область интенсивного рассеивания в тропосфере, формирующую отраженный сигнал несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - КА»;

5 - вводят приемную тропосферную станцию, содержащую последовательно соединенные приемную антенну, приемник, настроенный на несущую частоту, и устройство обработки;

- наводят на локальную область интенсивного рассеивания в тропосфере сигнала несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - КА» приемную антенну приемной тропосферной станции;

10 - принимают, обрабатывают и выделяют параметры отраженного от локальной области интенсивного рассеивания в тропосфере сигнала несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - КА», включая моменты начала и конца передачи и несущую частоту, с помощью приемной тропосферной станции;

15 - передают по линии передачи выделенные параметры отраженного от локальной области интенсивного рассеивания в тропосфере сигнала несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - КА» на передающую космическую станцию помех;

- формируют в устройстве формирования помех передающей космической станции помех помеховый сигнал в соответствии с выделенными параметрами отраженного от локальной области интенсивного рассеивания сигнала несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - КА»;

20 - устанавливают несущую частоту помехового сигнала и моменты его излучения в соответствии с несущей частотой и моментами передачи отраженного от локальной области интенсивного рассеивания в тропосфере сигнала несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - КА»;

25 - наводят антенну передающей космической станции помех на космический аппарат; - синхронно с излучением сигнала несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - КА» излучают на космический аппарат помеховый сигнал, сформированный по выделенным параметрам отраженного сигнала несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - КА».

30 2. Система радиоподавления несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - космический аппарат (КА)» содержит:

- наземный терминал с источником сигнала несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - космический аппарат (КА)», подключенного к антенне, излучающей сигнал несанкционированного канала в направлении космического аппарата через локальную область интенсивного рассеивания в тропосфере, формирующую отраженный сигнал несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - космический аппарат (КА)»;

35 - тропосферную станцию приема отраженного от локальной области интенсивного рассеивания в тропосфере сигнала несанкционированного канала, космической радиолинии «Земля - космический аппарат (КА)», включающую в себя последовательно соединенные приемную антенну, наведенную на локальную область интенсивного рассеивания в тропосфере сигнала несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - космический аппарат (КА)», приемник отраженного от локальной области интенсивного рассеивания в тропосфере сигнала несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - космический аппарат (КА)», согласованный с несущей частотой излучаемого сигнала несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - космический аппарат (КА)», и устройство обработки, выделяющее параметры отраженного от локальной области интенсивного рассеивания в тропосфере сигнала

несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - космический аппарат (КА)»;

- передающую космическую станцию помех, формируемых по отраженному от локальной области интенсивного рассеивания в тропосфере сигналу

5 несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - космический аппарат (КА)», включающую в себя последовательно соединенные устройство формирования помех по параметрам отраженного сигнала несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - космический аппарат (КА)», передатчик помех, несущая частота которого устанавливается в соответствии с несущей частотой отраженного от локальной  
10 области интенсивного рассеивания в тропосфере сигнала несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - космический аппарат (КА)», и передающую антенну, излучающую помеховый сигнал в направлении КА синхронно с излучением сигнала несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - космический аппарат (КА)»;

15 - при этом один выход устройства обработки, выделяющий по отраженному сигналу модулирующие параметры сигнала несанкционированного канала космической радиолинии «Земля - космический аппарат (КА)», соединен со входом устройства формирования помех передающей космической станции помех, а второй выход, выделяющий моменты начала и конца передачи и несущую частоту со входом  
20 управления передатчика помех передающей космической станции помех.

25

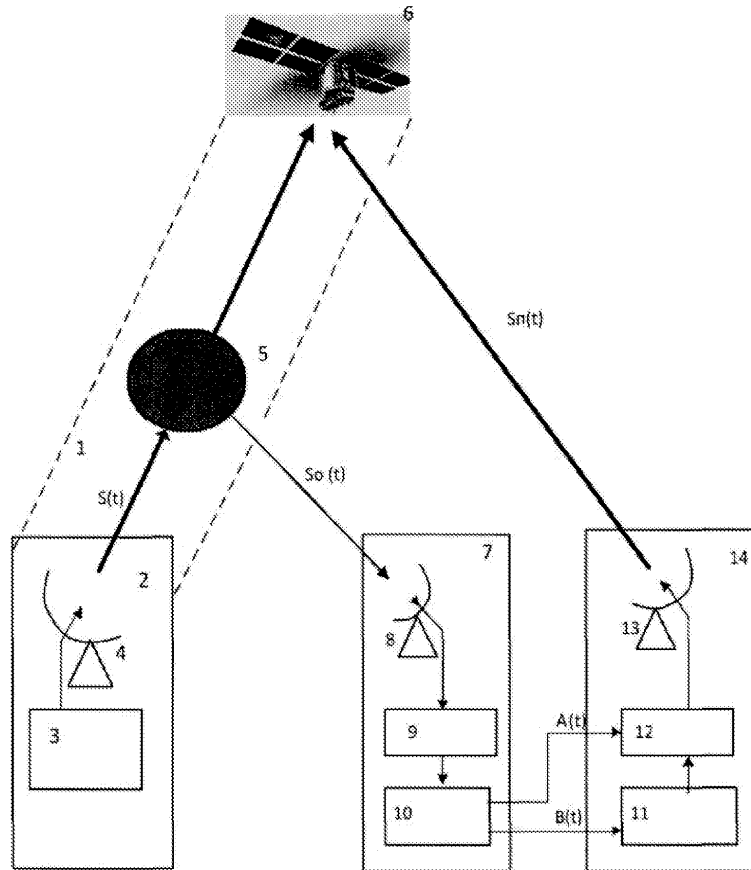
30

35

40

45

Способ радиоподавления несанкционированного канала  
 космической радиолинии «Земля-космический аппарат (КА)»  
 и система для его реализации



Фиг.1