



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2012158181/07, 29.12.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
29.12.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 29.12.2012

(45) Опубликовано: 27.04.2014 Бюл. № 12

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: ЦВЕТОВ В.В. и др. Радиоэлектронная борьба: радиомаскировка и помехозащита. Москва, МАИ, 1999, с.230-233. RU 2360365 C1, 27.06.2009. RU 2403658 C2, 10.11.2010. RU 111938 U1, 27.12.2011. WO 2007084148 A2, 26.07.2007. FR 2839205 A3, 31.10.2003. US 20120318129 A1, 20.12.2012. CN 201698025 U, 05.01/2011

Адрес для переписки:

105005, Москва, 2-ая Бауманская, 5, МГТУ им. Н.Э. Баумана, Центр защиты интеллектуальной собственности (для Халатовой Е.С.)

(72) Автор(ы):

Борзов Андрей Борисович (RU),
Казарян Саркис Манукович (RU),
Павлов Григорий Львович (RU),
Полубехин Александр Иванович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

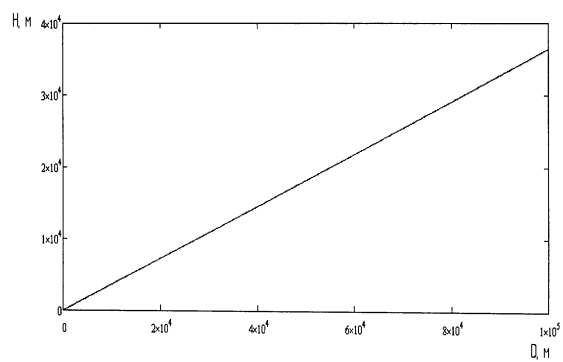
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана" (МГТУ им. Н.Э. Баумана) (RU)

(54) СПОСОБ РАДИОМАСКИРОВКИ СТАЦИОНАРНЫХ ОБЪЕКТОВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к технике радиоэлектронного подавления и может быть использовано в средствах радиоэлектронной борьбы для активного подавления навигационных приемников высокоточного оружия (ВТО) и беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Достижимый технический результат - возможность постановки активных помех в основной диаграмме направленности антенных систем навигационных приемников ВТО и БПЛА. Указанный результат достигается за счет того, что в способе радиомаскировки стационарных объектов, регистрирующем информационные сигналы от спутниковых навигационных систем,

распределенных в пространстве, помеховые сигналы формируют в главном лепестке диаграммы направленности навигационного приемника с помощью средств постановки помех, ориентированных в пространстве в верхней полусфере и выведенных на высоту $H = \text{tg}(\alpha) \cdot D$, где α - угол между краем главного лепестка диаграммы направленности и горизонтом; D - расстояние от отдельного конкретного средства постановки помех до навигационного приемника, при этом помеховый сигнал модулируют по линейно-частотному закону в полосе частот, равной диапазону изменения доплеровских частот регистрируемого сигнала. 1 ил.



Зависимость высоты подъема средств постановки помех от дальности до навигационного приемника

Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 513 985** (13) **C1**

(51) Int. Cl.

G01S 19/18 (2010.01)

G01S 7/38 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: 2012158181/07, 29.12.2012

(24) Effective date for property rights:
29.12.2012

Priority:

(22) Date of filing: 29.12.2012

(45) Date of publication: 27.04.2014 Bull. № 12

Mail address:

105005, Moskva, 2-aja Baumanskaja, 5, MGTU im.
N.Eh. Baumana, Tsentr zashchity intellektual'noj
sobstvennosti (dlja Khalatovoj E.S.)

(72) Inventor(s):

Borzov Andrej Borisovich (RU),
Kazarjan Sarkis Manukovich (RU),
Pavlov Grigorij L'vovich (RU),
Polubekhin Aleksandr Ivanovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego
professional'nogo obrazovaniya "Moskovskij
gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet imeni
N.Eh. Baumana" (MGTU im. N.Eh. Baumana)
(RU)

(54) METHOD FOR RADIO CAMOUFLAGING STATIONARY OBJECTS

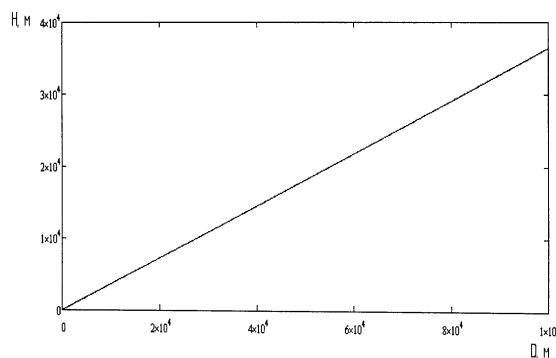
(57) Abstract:

FIELD: radio engineering, communication.

SUBSTANCE: in the method for radio camouflaging stationary objects, which detects information signals from satellite navigation systems distributed in space, interfering signals are generated the main lobe of the beam pattern of the navigation receiver using jamming means oriented in space in the upper hemisphere and at a height $H = \operatorname{tg}(\alpha) \cdot D$, where α is the angle between the edge of the main lobe of the beam pattern and the horizon; D is the distance from a separate specific jamming means to the navigation receiver, wherein the interfering signal is chirp modulated in a frequency band equal to the variation range of Doppler frequencies of the detected signal.

EFFECT: enabling active jamming in the main beam pattern of antenna systems of navigation receivers of

high-precision weapons and unmanned aerial vehicles.
1 dwg



Зависимость высоты подъема средств постановки помех от дальности до
навигационного приемника
Фиг. 1

Изобретение относится к технике радиоэлектронного подавления навигационных систем и систем связи для объектов вооружения и военной техники.

Известен способ защиты стратегического объекта (см. пат. США №3896439, МПК МПК: G018 7/38, H04K 3/00, опублик. 22.07.1975), в котором при регистрации
5 отраженного от объекта сигнала, сигнал помехи формируется путем модуляции принятого сигнала РЛС тепловыми шумами, источником которых является входной усилитель, последующего суммирования сигналов, прошедших через открытые коммутаторы ключевых схем в сумматоре и усиления в выходном усилителе. Для обеспечения развязки между входными и выходными цепями и контроля работы
10 обнаруженных радиолокационной станцией (РЛС) производится попеременное стробирование входного коммутатора и выходного УВЧ. Если на вход устройства поступают сигналы не одной РЛС, а нескольких, причем каждой на своей несущей частоте, то одновременно могут быть открыты два и более частотных каналов. Вследствие этого снижается спектральная плотность мощности помехи в каждом из
15 них, а следовательно, уменьшается эффективность подавления РЛС. Дополнительным свойством такого устройства является возможность одновременного создания и заградительных помех. В этом случае источник шума, в качестве которого используется входной усилитель, с помощью коммутатора может соединяться непосредственно с выходным усилителем. Устройство эффективно создает помехи бортовым РЛС (БРЛС),
20 работающим на близких частотах (в одном частотном канале). В ситуации, когда в диаграмме направленности антенны (ДНА) СП находится несколько РЛС и они работают на различных частотах /в различных частотных каналах/, из-за увеличения ширины спектра помехи плотность мощности помехи снизится. Например, если одновременно принимаются излучения двух РЛС в различных частотных каналах, то
25 плотность мощности помехи, создаваемой каждой из них, снизится в два раза, а следовательно, дальность подавления уменьшится в 1.4 раза.

Известен способ защиты стационарных (стратегических) объектов от высокоточного оружия (ВТО), оснащенного навигационным приемником, путем регистрации
информационных сигналов от спутниковых навигационных систем, распределенных в
30 пространстве, формирования помехового сигнала, радиоэлектронного подавления сигналов спутниковых навигационных систем (СНС) (например, «Навстар») наземного базирования (см. В.В.Цветнов и др. Радиоэлектронная борьба: радиомаскировка и помехозащита, М., МАИ. 1999 г., стр.230-233).

Недостатком данного способа является работа в боковом лепестке диаграммы
35 направленности антенной системы навигационного приемника. Также существенным недостатком является возможность оперативной пеленгации средства постановки помех наземного базирования и их уничтожения.

Поэтому постановка помех с земли требует, как минимум, увеличения мощности помехового сигнала на 15-20 дБ.

40 Большая часть существующих образцов ВТО стран НАТО в системах управления используют информацию от СНС «Навстар», более известной как GPS. Номенклатура ВТО, использующих информацию от СНС, включает в себя: артиллерийские снаряды типа «Экскалибур», универсальный комплект оборудования для свободно падающих бомб JDAM, крылатые ракеты всех модификаций, межконтинентальные баллистические
45 ракеты (МБР) в неядерном оснащении, беспилотный летательный аппарат (БПЛА) всех модификаций. Опыт последних локальных войн показывает, что количество ВТО, использующих информацию от СНС, растет в геометрической прогрессии. Данные виды ВТО имеют заметное преимущество, а именно: высокая точность, всепогодность,

упрощенная система управления. Однако это преимущество является и «ахиллесовой пятой» данных видов ВТО - эффективное подавление сигналов от СНС, превращает ВТО в обычные виды оружия с соответствующей для данного вида круговой вероятностью отклонения.

5 Более двух десятилетий прошло со времени создания сегмента оперативного контроля (OCS), включающего Центральную станцию управления (MCS) в Шривере, Колорадо (Schreiver AFB, Colorado) и станций наблюдения по всему миру; запуска первых спутников GPS. За это время были разработаны, построены и запущены несколько поколений спутников, работа системы постоянно поддерживалась сегментом оперативного
10 контроля. Сегодня GPS входит в новое тысячелетие с далеко идущей программой модернизации системы как на земле, так и в космосе.

Министерство Обороны США (DoD US) первоначально разрабатывало систему глобального позиционирования (GPS) в 70-х годах только как спутниковую навигационную систему для решения военных задач. В начале 80-х федеральная комиссия
15 по радио- и навигационному планированию провела объединение разработок Министерства Обороны и Министерства Транспорта (DoT) в области дальнейшего преобразования системы в глобальный инструмент для местоопределения, навигации и синхронизации времени (PNT - positioning, navigation, and timing). Президентская Директива 1996 года и подзаконные акты (National Defense Authorization Act for Fiscal
20 Year 1998, Public Law 105-85, section, 2281, November 18, 1997) обязывают правительство США и Министерство Обороны предоставлять услуги точного местоопределения (PPS - Precise Positioning Service) для военных и прочих авторизованных пользователей. В дальнейшем политика предусматривает развитие мероприятий, направленных на предотвращение использования системы GPS и после ее модернизации силами
25 противника, таким образом, чтобы США и союзники сохраняли военное преимущество без нарушения работы гражданских пользователей GPS.

Спутниковая навигационная система «Навстар» создает навигационное поле с глобальным покрытием. Для разрушения навигационного поля данной системы возможно несколько подходов.

30 1. Уничтожение спутниковой группировки. Для решения данной задачи необходимо как минимум вывести из строя 12 космических аппаратов СНС «Навстар» для разрушения постоянного глобального покрытия системы. Решение данной задачи требует вывод на 6 целевых орбит 12 аппаратов-перехватчиков, что является технически сложным и экономически дорогим мероприятием.

35 2. Уничтожение пунктов управления СНС «Навстар». Решение данной задачи не даст ощутимого эффекта, так как новейшая группировка космических аппаратов СНС «Навстар» снабжена системой межспутниковой связи и коррекции шкал времени и эфемерид, что позволяет спутниковой группировке работать автономно не менее 90 суток.

40 3. Непосредственное воздействие на навигационный приемник (НП) СНС «Навстар». Решение данной задачи заключается в постановке помех навигационным приемникам, что является наиболее технически простым и экономичным способом вывода из строя навигационных приемников. Недостатком данного способа является локальное подавление навигационного поля СНС «Навстар», зависящее от мощности средств
45 постановки помех и их пространственного положения относительно приемников.

Технической задачей настоящего изобретения является формирование помеховых сигналов с верхней полусферы высокоточного оружия (поражаемого объекта) для увеличения эффективности радиоэлектронного подавления (защиты стратегических

объектов от высокоточного оружия, оснащенного навигационным приемником, и живучести постановщика помех).

Для реализации поставленной технической задачи в способе радиомаскировки стационарных объектов, регистрирующем информационные сигналы от спутниковых навигационных систем, распределенных в пространстве, формирования помехового сигнала, помеховые сигналы формируют в главном лепестке диаграммы направленности навигационного приемника с помощью средств постановки помех ориентированными в пространстве в верхней полусфере и выведенными на высоту

$$H = \operatorname{tg}(\alpha) \cdot D \quad (1)$$

где α - угол между краем главного лепестка диаграммы направленности и горизонтом; D - расстояние от отдельного конкретного средства постановки помех до навигационного приемника, при этом помеховый сигнал модулируют по линейно-частотному закону в полосе частот, равной диапазону изменения доплеровских частот регистрируемого сигнала.

Анализ ВТО и БПЛА показывает, что антенные системы НП расположены так, чтобы главный лепесток диаграммы направленности был направлен на спутники. Поэтому постановка помех с земли требует как минимум увеличения мощности помехового сигнала на 15-20 дБ, для компенсации работы в боковом лепестке диаграммы направленности НП. Для эффективного подавления данных НП необходимо выводить средства постановки помех на высоту (1), достаточную для формирования помехового сигнала в области главного лепестка диаграммы направленности антенны навигационного приемника. Помеховый сигнал модулируют по линейно-частотному закону в полосе частот равной диапазону изменения доплеровских частот.

Для доставки средств постановки помех на требуемую высоту можно использовать зенитную управляемую ракету (ЗУР) и неуправляемый реактивный снаряд реактивной системы залпового огня (НУРС РСЗО). При этом в каждой ракете необходимо установить несколько десятков средств постановки помех. Для их поддержания на высоте можно использовать гондолы с гелием или водородом, раскрывающимися после отделения от ракет. Данный подход выведения позволит одним залпом накрыть большую площадь стратегического объекта.

Диаграмма направленности антенн навигационных приемников, как правило, имеет ширину 160 градусов.

Следовательно, для попадания помех в главный лепесток диаграммы направленности высота расположения средств постановки помех должна быть равна:

$$H = \operatorname{tg}(\alpha) \cdot D,$$

где α - угол между краем главного лепестка диаграммы направленности и горизонтом; D - расстояние от постановщика помех до навигационного приемника. На чертеже показана зависимость высоты подъема средств постановки помех от дальности до НП.

Таким образом происходит полная маскировка - увеличение технической эффективности радиоэлектронного подавления в дуэльной ситуации.

Формула изобретения

Способ радиомаскировки стационарных объектов, путем регистрации информационных сигналов от спутниковых навигационных систем, распределенных в пространстве, с помощью навигационных приемников, формирования помехового сигнала, отличающийся тем, что помеховые сигналы формируют в главном лепестке диаграммы направленности навигационного приемника посредством расположения средств постановки помех в пространстве в верхней полусфере и выведенных на высоту

$H = \operatorname{tg}(\alpha) \cdot D$, где α - угол между краем главного лепестка диаграммы направленности и горизонтом; D - расстояние от отдельного конкретного средства постановки помех до навигационного приемника, при этом помеховый сигнал модулируют по линейно-частотному закону в полосе частот, равной диапазону изменения доплеровских частот регистрируемого сигнала.

10

15

20

25

30

35

40

45