



(51) МПК

F41H 13/00 (2006.01)

F41B 15/00 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2015157104, 30.12.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
30.12.2015Дата регистрации:
15.05.2017

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 30.12.2015

(45) Опубликовано: 15.05.2017 Бюл. № 14

Адрес для переписки:

105005, Москва, ул. 2-я Бауманская, 5, стр. 1,
МГТУ им. Н.Э. Баумана, ЦЗИС, для Архипова
В.П. (НИИ ЭМ)

(72) Автор(ы):

Архипов Владимир Павлович (RU),
Камруков Александр Семенович (RU),
Козлов Николай Павлович (RU),
Новоселов Иван Евгеньевич (RU),
Семенов Кирилл Андреевич (RU),
Трофимов Александр Вячеславович (RU),
Яловик Михаил Степанович (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)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 5600434 A1, 04.02.1997. RU
91421 U1, 10.02.2010. JP 0010031074 A,
03.02.1998. GB 2296078 A, 19.06.1996.

(54) Способ защиты объектов от оптико-электронных систем наведения

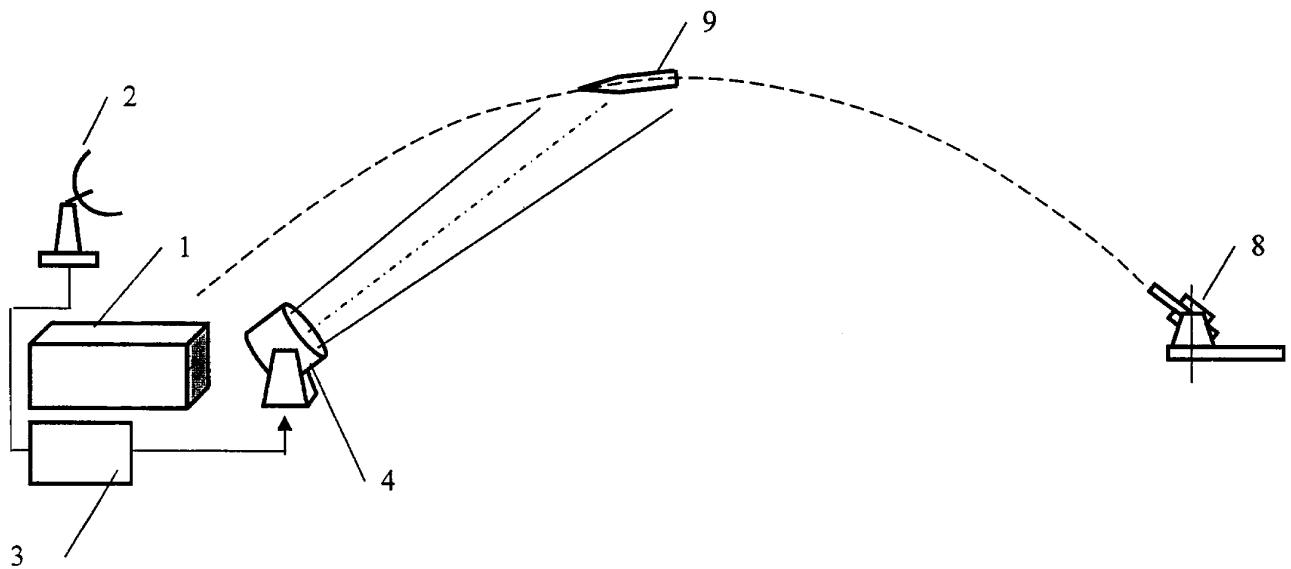
(57) Реферат:

Изобретение относится к области защиты промышленных, государственных и военных объектов от управляемого оружия с оптико-электронными системами наведения путем создания импульсной высокочастотной оптической помехи. Способ предусматривает обнаружение угрозы атаки защищаемого объекта, определение направления атаки и формирование импульсов помехового направленного излучения. Угрозу атаки определяют радиолокационными

средствами, помеховое излучение направляют непосредственно на атакующий элемент и включают до начала облучения защищаемого объекта лазерным целеуказателем. Помеховое излучение формируют в виде последовательности импульсов некогерентного излучения сплошного спектра с частотой повторения не менее 100 Гц. Изобретение направлено на повышение надежности защиты. 1 з.п. ф-лы, 2 ил.

C1
2 619 373
RUR U
2 619 373

C1



Фиг. 2

R U 2 6 1 9 3 7 3 C 1

R U 2 6 1 9 3 7 3 C 1



(51) Int. Cl.
F41H 13/00 (2006.01)
F41B 15/00 (2006.01)

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: 2015157104, 30.12.2015

(24) Effective date for property rights:
30.12.2015

Registration date:
15.05.2017

Priority:

(22) Date of filing: 30.12.2015

(45) Date of publication: 15.05.2017 Bull. № 14

Mail address:
105005, Moskva, ul. 2-ya Baumanskaya, 5, str. 1,
MGTU im. N.E. Baumana, TSZIS, dlya Arkhipova
V.P. (NII EM)

(72) Inventor(s):

Arkhipov Vladimir Pavlovich (RU),
Kamrukov Aleksandr Semenovich (RU),
Kozlov Nikolaj Pavlovich (RU),
Novoselov Ivan Evgenievich (RU),
Semenov Kirill Andreevich (RU),
Trofimov Aleksandr Vyacheslavovich (RU),
Yalovik Mikhail Stepanovich (RU)

(73) Proprietor(s):

federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
professionalnogo obrazovaniya "Moskovskij
gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet imeni
N.E. Baumana" (MGTU im. N.E. Baumana)
(RU)

(54) METHOD OF PROTECTING LENS FROM OPTICAL-ELECTRONIC GUIDANCE SYSTEMS

(57) Abstract:

FIELD: physics.

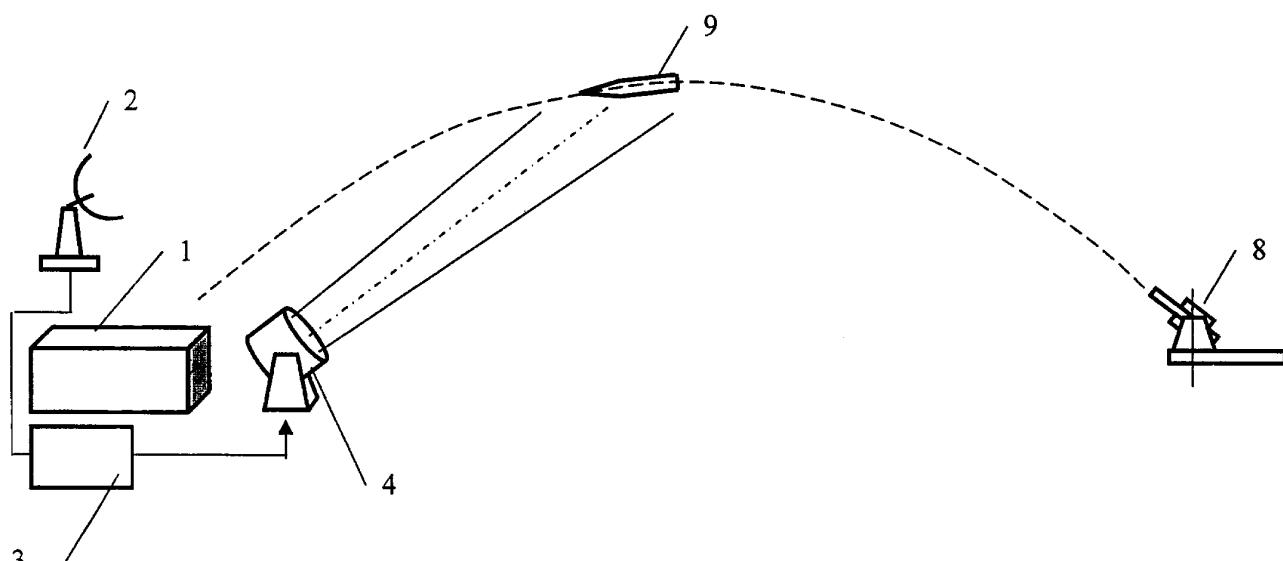
SUBSTANCE: method involves attack threat detection of the protected object, determination of the attack direction, and formation of the interference directed radiation pulses. The threat attack is determined by radar means, the interference radiation is directed immediately at the attacking element and activated

before the irradiation of the protected object by the laser target designator. The interference radiation is formed as a sequence of pulses of incoherent continuous spectrum radiation with a repetition frequency of, at least, 100 Hz.

EFFECT: increasing the reliability.

2 cl, 2 dwg

RU 2 619 373 C1



Фиг. 2

R U 2 6 1 9 3 7 3 C 1

Область техники

Изобретение относится к области средств радиоэлектронной борьбы (РЭБ), а более конкретно к области средств защиты объектов, например, важных промышленных предприятий, складов, центров управления, объектов военной техники и военной инфраструктуры, штабов, кораблей и т.д. от оптико-электронных систем наведения высокоточного оружия (ВТО) с полуактивными лазерными головками самонаведения (ГСН). В качестве атакующих элементов ВТО рассматриваются корректируемые бомбы, артиллерийские боеприпасы и управляемые ракеты с оптико-электронными лазерными полуактивными ГСН. Особенность таких систем состоит в том, что оптико-электронная ГСН воспринимает в качестве цели пятно лазерного излучения, которое создается лазерным целеуказателем на выбранном объекте атаки.

Уровень техники

Известны устройства оптико-электронной защиты объектов от ВТО с лазерным наведением и реализованные при работе этих устройств способы защиты объектов [WO 2005056384, патент RU 2249172, заявка RU 99118102], основанные на обнаружении импульсов лазерного подсвета объекта обороны и излучении ответных лазерных импульсов из точек пространства, удаленных от объекта обороны на безопасное расстояние.

Та же техническая задача решается известными способами защиты объектов путем противодействия оптико-электронным системам наведения по патенту Украины UA 53893, полезной модели RU 76187, патенту RU 2549585.

Общим недостатком всех перечисленных способов-аналогов является их неуниверсальность, обусловленная узким спектром излучения используемых в качестве источников помехи лазеров.

Для противодействия оптико-электронным лазерным системам наведения в аналогах в качестве источника направленного помехового излучения используют лазеры с длиной волны 1,06 мкм, совпадающей с длиной волны лазерного целеуказателя, с помощью которого противник обозначает цель атаки. Понятно, что в системе защиты объектов должно использоваться оптическое излучение с той же длиной волны, что и в лазерном целеуказателе. В противном случае излучение средства защиты не проходит через узкополосный интерференционный светофильтр на входе ГСН. Современное состояние лазерной техники вполне позволяет реализовать работу лазерного целеуказателя и ГСН на других длинах волн (например, на длине волны 1,54 мкм). В случае применения оптико-электронных лазерных систем наведения с другой длиной волны известные технические решения противодействия оказываются бесполезными.

Т.о., известные способы не являются универсальными в отношении возможных перспективных средств нападения.

Известен также способ защиты объектов от оптико-электронных систем наведения, предусматривающий обнаружение атаки защищаемого объекта и формирование импульсов помехового излучения в виде некогерентного оптического излучения сплошного спектра, генерируемого импульсными ксеноновыми лампами, реализованный при работе комплекса оптико-электронной защиты по полезной модели RU 91421 (принят за прототип).

В известном способе-прототипе в отличие от способов-аналогов ложная цель создается не излучением лазера, спектральные характеристики которого соответствуют лазерному целеуказателю системы наведения атакующего элемента ВТО, а излучением нескольких синхронно излучающих импульсных ксеноновых ламп, снабженных рассеивающей оптикой и размещенных вне защищаемого объекта. Синхронность

импульсов излучения ксеноновых ламп, обеспеченная работой датчиков облучения защищаемого объекта лазерным целеуказателем системы наведения атакующего элемента ВТО и блоком управления, позволяет импульсам всех ксеноновых ламп попасть в строб системы временной селекции атакующего элемента ВТО и сместить 5 энергетический центр поля излучения, на который наводится оптико-электронная ГСН атакующего элемента ВТО, в сторону от защищаемого объекта.

Выполнение источников излучения для создания ложного оптического поля в стороне от прикрываемого объекта в виде импульсных газоразрядных ксеноновых ламп с 10 кварцевой колбой, обладающих широкополосным спектром излучения, вместо узкополосных лазеров позволяет перекрыть спектры большинства существующих и перспективных систем наведения ВТО от инфракрасного до ультрафиолетового диапазона электромагнитных волн, т.е. обеспечить универсальность в отношении 15 возможных перспективных средств нападения.

Однако известный способ-прототип (как, впрочем, и все способы-аналоги) обладает

15 следующими недостатками:

1) Ложная цель (лазерная в способах-аналогах или широкополосная нелазерная в способе-прототипе), которая реализуется в известных решениях, должна быть создана вблизи защищаемого объекта с тем расчетом, чтобы она находилась в поле зрения оптико-электронной полуактивной ГСН, а в режиме автосопровождения угловая 20 величина поля зрения такой ГСН обычно невелика (~1...2°). На удалении около 1000 м линейное поле зрения ГСН составляет 20...50 м, и в эти размеры должны быть «вписаны» все ксеноновые лампы, используемые в способе-прототипе, вероятное отклонение атакующего элемента ВТО от энергетического центра ложной цели, 25 безопасное удаление точки подрыва элемента ВТО от защищаемого объекта. Поэтому даже в случае штатной работы всех компонентов комплекса защиты существует вероятность повреждения или поражения защищаемого объекта атакующим элементом ВТО.

2) При приближении атакующего элемента с оптико-электронной полуактивной ГСН к ложной цели в виде нескольких пространственно разнесенных импульсных 30 ксеноновых ламп линейное поле зрения ГСН уменьшается и одна или несколько импульсных ксеноновых ламп могут оказаться вне поля зрения ГСН, что приведет к смещению энергетического центра пятна излучения, сформированного оставшимися в поле зрения лампами, в непредсказуемом направлении. Т.е. возможно смещение 35 энергетического центра наблюдаемого ГСН поля излучения в сторону защищаемого объекта, что означает снижение надежности защиты.

3) В известном способе-прототипе и в способах-аналогах факт атаки на защищаемый объект и синхронизация всей дальнейшей работы определяется по наличию лазерного импульса подсвета защищаемого объекта. Появление импульсов излучения лазерного целеуказателя на объекте защиты означает, что атака уже началась и возможен дефицит 40 времени на регистрацию и обработку лазерных импульсов, определение направления подсвета, формирование помехового излучения и, самое главное, увод атакующего элемента на ложную цель. Так, например, артиллерийские системы с использованием корректируемых снарядов с полуактивными лазерными ГСН типа «Копперхед» предусматривают коррекцию траектории лишь на конечном участке траектории, когда 45 лазерный целеуказатель включается за несколько секунд до расчетного времени попадания снаряда в цель. В таких условиях надежность защиты объекта весьма низка.

4) Еще один очень серьезный недостаток известного способа заключается в невысокой вероятности обеспечения защиты объекта, а иногда и в невозможности осуществления

этой защиты.

Причина этого заключается в следующем.

Необходимой операцией при осуществлении известного способа, а также способов-аналогов является декодирование временной последовательности облучающих импульсов для обеспечения совпадения частотно-временной последовательности помеховых импульсов с частотно-временной последовательностью облучающих импульсов.

Следует отметить, что методы кодирования последовательности облучающих импульсов постоянно совершенствуются, последовательность лазерных импульсов, облучающих защищаемый объект, кодируется разными способами. В связи с этим возможны ситуации, когда декодер будет не в состоянии выполнить свою функцию. Достоверно свою функцию он может выполнить в случаях, когда последовательность облучающих лазерных импульсов имеет характер регулярно повторяющихся во времени «пачек импульсов» или импульсов, излучаемых с какой-либо постоянной частотой.

Для остальных случаев декодер может не уложиться в отведенное для процесса декодирования время, либо вообще не сможет провести декодирование. Учитывая, что оптико-электронные ГСН современных средств ВТО оснащаются устройствами стробирования, обеспечивающими прием лазерных импульсов, следующих только в кодированной последовательности и не реагирующих на импульсы, следующие в другой последовательности, невозможность декодирования приведет к невозможности противодействия таким системам.

Раскрытие изобретения

Технический результат от использования предложенного способа заключается в повышении надежности защиты объектов от атаки с применением оптико-электронных систем наведения.

Указанный технический результат достигается тем, что способ защиты объектов от оптико-электронных систем наведения предусматривает обнаружение атаки защищаемого объекта и формирование импульсов помехового излучения в виде некогерентного оптического излучения сплошного спектра, генерируемого импульсными ксеноновыми лампами. При этом угрозу атаки защищаемого объекта обнаруживают заблаговременно радиолокационными средствами и с их помощью определяют текущие координаты источника угрозы или атакующего элемента. Помеховое излучение формируют в виде пучка с помощью прожекторной системы и направляют непосредственно на атакующий элемент. Помеховое излучение включают до начала облучения защищаемого объекта лазерным целеуказателем оптико-электронной системы наведения, а частота повторения импульсов помехового излучения составляет не менее 100 Гц. Причем импульсы помехового направленного излучения могут быть сформированы с девиацией частоты повторения.

Перечень фигур

Предложенный способ поясняется чертежами, где фиг. 1 является иллюстрацией к применению способа для защиты объекта от атаки управляемыми ракетами класса «воздух-поверхность» с оптико-электронными полуактивными лазерными ГСН, а фиг. 2 - то же при атаке объекта высокоточным управляемым фугасным снарядом типа «Копперхед».

Осуществление изобретения

В качестве помехового направленного излучения используется некогерентное оптическое излучение сплошного спектра, а в качестве источника такого излучения используется прожектор с импульсной ксеноновой лампой.

В соответствии с предложенным способом до начала облучения защищаемого объекта лазерным целеуказателем на оптико-электронную ГСН атакующего элемента поступает помеховое некогерентное оптическое излучение в виде направленного пучка с частотой повторения импульсов не менее 100 Гц (что заведомо существенно превышает частоту повторения импульсов лазерного целеуказателя, которая на практике составляет 20...40 Гц). В этом случае в соответствии с алгоритмом работы такой ГСН первый же полученный входной импульс излучения запускает схему селекции входных импульсов по частоте (или схему стробирования по времени), что при многократном превышении частоты помеховых импульсов по сравнению с частотой импульсов лазерного целеуказателя обеспечивает постоянный перезапуск схемы селекции и ГСН «не видит» отраженных от цели импульсов лазерного целеуказателя. Тем самым обеспечивается помеховое действие предложенного способа.

При этом нельзя исключить случай, когда частота повторения помеховых импульсов излучения кратна частоте повторения импульсов лазерного целеуказателя. В таком случае возможен захват оптико-электронной ГСН атакующего элемента ВТО источника импульсного помехового излучения в качестве цели и последующее наведение на этот источник. Девиация частоты повторения импульсов направленного помехового излучения исключает такую возможность.

Повышение надежности защиты объектов от атаки с применением оптико-

электронных систем наведения предложенным способом обусловлено тем, что в результате заблаговременного попадания на оптико-электронную ГСН атакующего элемента ВТО импульсов некогерентного широкополосного излучения с частотой более 100 Гц происходит повторяющийся перезапуск схемы временной селекции и ГСН «не видит» цель и, соответственно, не наводится на нее.

Предложенный способ поясняется следующими примерами.

Пример 1. Защита от атаки управляемыми ракетами класса «воздух-поверхность» с оптико-электронными полуактивными лазерными ГСН.

Комплекс защиты объекта 1 включает в себя радиолокатор 2 воздушного обзора, вычислитель 3 и один или несколько источников направленного некогерентного помехового излучения, в качестве которых в примере используются прожектора 4 и 5 с импульсными ксеноновыми лампами, установленные с возможностью поворота по азимуту и углу места. В режиме включенной защиты радиолокатор непрерывно обследует воздушное пространство. Появление самолетов 6 и 7, представляющих потенциальную угрозу защищаемому объекту 1, обнаруживается радиолокатором 35 задолго до момента включения лазерного целеуказателя и возможного пуска ракеты «воздух-поверхность».

Предположим, что в данном случае самолет 6 выполняет функции разведчика и имеет на борту лазерный целеуказатель, с помощью которого он должен подсветить выбранную цель - защищаемый объект 1. Ударный самолет 7 несет на внешней подвеске 40 управляемые ракеты с оптико-электронными полуактивными лазерными ГСН. По сценарию такой атаки разведчик 6 при вхождении в зону пуска включает имеющийся на борту лазерный целеуказатель, наводит лазерное пятно на объект 1 и удерживает его на нем в течение всей атаки. Пилот ударного самолета 7 включает оптико-электронную ГСН ракеты и после захвата цели (информация о том, что ГСН ракеты 45 захватила указанный лазерным целеуказателем объект 1, поступает от ГСН к пилоту) осуществляет пуск ракеты.

В соответствии с предложенным способом при заблаговременном радиолокационном обнаружении самолетов, которые могут представлять реальную угрозу для защищаемого

объекта 1 (могут быть вооружены управляемыми ракетами с полуактивными лазерными ГСН), информация об угловых координатах источников угрозы поступает на вычислитель 3, который выдает команды на включение импульсных прожекторов 4 и 5 и повороты по азимуту и углу места. Этим обеспечивается направление помехового излучения непосредственно на источники угрозы и упреждающее включение импульсной оптической широкополосной помехи.

Заметим, что самолеты 6 и 7 могут приближаться к объекту 1 с различных ракурсов и неизвестно, какой из них (или оба) является носителем атакующих элементов ВТО - ракет с лазерными полуактивными ГСН. По этой причине облучению импульсным 10 помеховым некогерентным излучением должны быть подвергнуты все участвующие в атаке на объект 1 самолеты.

Источники направленного некогерентного помехового излучения 4 и 5 излучают импульсы некогерентного излучения с частотой повторения импульсов не менее 100 Гц, которые попадают на оптико-электронную полуактивную ГСН ракеты. Благодаря 15 широкому сплошному спектру такого излучения часть падающего на ГСН потока излучения проходит через интерференционный светофильтр на входе ГСН, попадает в систему обработки и вызывает нештатную работу системы временной селекции, не давая возможности захвата цели (подсвеченного лазерным целеуказателем объекта 1). Отсутствие захвата цели при ее облучении лазерным целеуказателем, скорее всего, 20 будет воспринято пилотом ударного самолета как отказ ГСН. В этом случае пуск ракеты представляется бессмысленным и атака на объект 1, вероятно, будет прервана.

Пример 2. Защита от атаки высокоточным управляемым фугасным снарядом типа «Копперхед» с оптико-электронной полуактивной лазерной ГСН.

По сценарию такой атаки предполагается, что группа наведения скрытно 25 приближается к объекту 1 на расстоянии нескольких километров, подготавливает аппаратуру к применению, выбирает объект для атаки и по радиоканалу дает команду на осуществление выстрела из артиллерийского орудия 8 (фиг. 2), находящегося на закрытой позиции в значительном удалении от объекта 1. С помощью аппаратуры синхронизации лазерный целеуказатель (на фиг. 2 не показан) группы наведения 30 включается в момент нахождения управляемого снаряда 9 на конечном участке траектории за несколько секунд до расчетного времени встречи с объектом атаки. ГСН снаряда 9 захватывает пятно излучения и вырабатывает сигналы рассогласования между направлением на пятно излучения и продольной осью снаряда. Эти сигналы с учетом используемого алгоритма вызывают коррекцию траектории снаряда 9, 35 обеспечивающую попадание в объект 1.

Комплекс защиты объекта 1 включает в себя радиолокатор 2 (по типу радиолокатора контрабатарейной борьбы), вычислитель 3 и один или несколько источников направленного некогерентного помехового излучения, в качестве которых в примере используется прожектор 4 с импульсной ксеноновой лампой, установленный с 40 возможностью поворота по азимуту и углу места. При обнаружении радиолокатором 2 на среднем участке траектории летящего в направлении защищаемого объекта 1 снаряда 9 (имеющиеся разведданные позволяют предположить возможность применения высокоточных управляемых фугасных снарядов типа «Копперхед») информация о текущих угловых координатах снаряда поступает в вычислитель 3, а затем в виде команд 45 наведения по азимуту и углу места и команды включения передается на источник помехового некогерентного направленного излучения 4, в результате чего прожектор наводится на снаряд 9 и включается. Импульсы некогерентного помехового излучения с частотой повторения импульсов не менее 100 Гц попадают на оптико-электронную

полуактивную ГСН снаряда 9. Благодаря широкому сплошному спектру такого излучения часть падающего на ГСН потока излучения проходит через интерференционный светофильтр на входе ГСН, попадает в систему обработки и вызывает нештатную работу системы временной селекции, не давая возможности захвата цели (подсвеченного лазерным целеуказателем объекта 1). В результате боеприпас 9 продолжает движение по баллистической траектории без коррекции, что приводит к значительному промаху.

Т.о., в примере 2 высокоточный управляемый боеприпас становится обычным неуправляемым, более того, за счет раскрытых аэродинамических рулей вероятное круговое отклонение по сравнению с традиционными боеприпасами того же калибра заметно возрастает.

Эффективность предложенного способа защиты объектов от атаки с применением оптико-электронных систем наведения подтверждена испытаниями, в которых оптико-электронная лазерная полуактивная ГСН располагалась на технологическом стенде на удалении около 1000 м от щита, имитирующего цель. Щит подсвечивался лазерным целеуказателем в штатном режиме работы. Источник помехового некогерентного оптического излучения в виде прожектора с импульсной ксеноновой лампой размещался на нескольких метрах от щита и находился в поле зрения оптико-электронной ГСН.

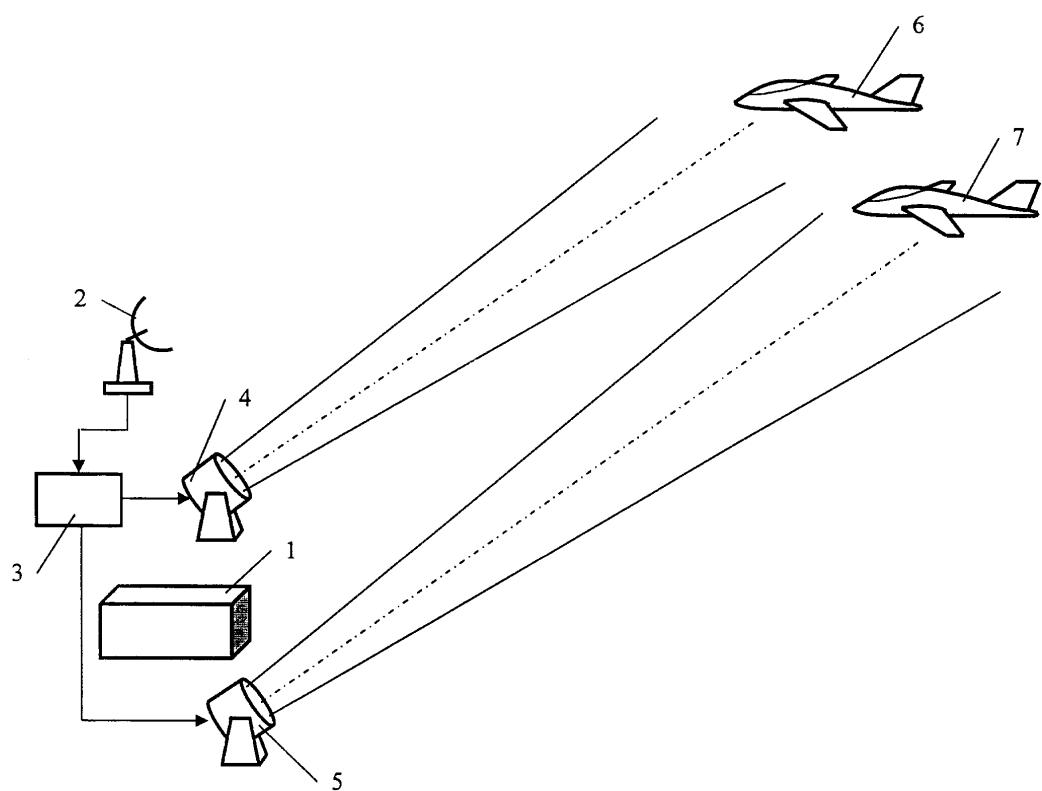
В ходе испытаний сначала проверялась работа ГСН в штатном режиме: лазерный целеуказатель облучал щит, выходная информация с ГСН показывала наличие входного оптического импульсного сигнала, захват цели на автосопровождение, наличие сигналов на коррекцию траектории. При выполнении следующих реализаций обеспечивалось упреждающее включение источника импульсного помехового излучения, а затем через 2...3 с включался лазерный целеуказатель. Установлено, что в этом случае ГСН регистрирует входной оптический сигнал, но захват цели и сигналы коррекции отсутствуют.

Эффективность способа проверена в диапазоне изменения частоты повторения импульсов помехового некогерентного оптического излучения от 100 до 2000 Гц.

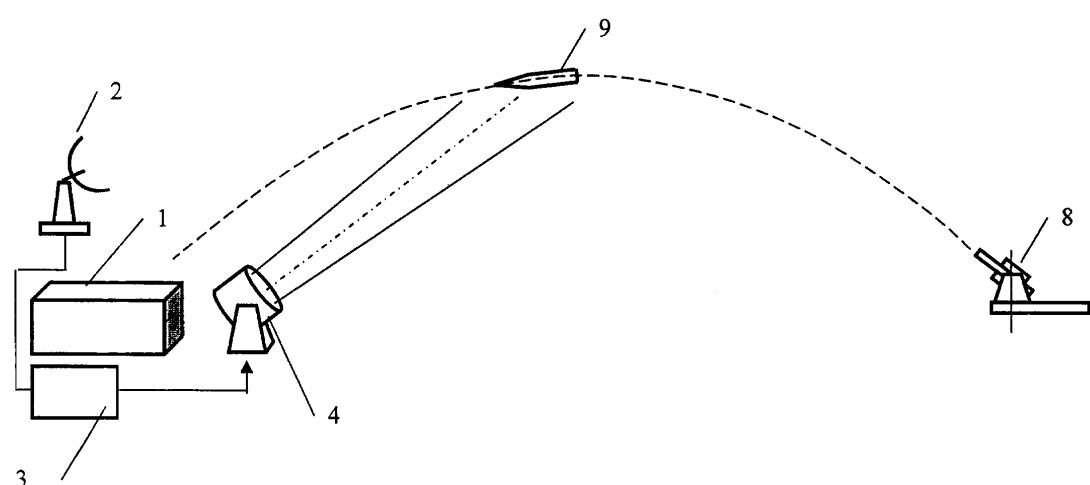
30 (57) Формула изобретения

1. Способ защиты объектов от оптико-электронных систем наведения, предусматривающий обнаружение атаки защищаемого объекта и формирование импульсов помехового излучения в виде некогерентного оптического излучения сплошного спектра, генерируемого импульсными ксеноновыми лампами, отличающийся тем, что угрозу атаки защищаемого объекта обнаруживают заблаговременно радиолокационными средствами и с их помощью определяют текущие координаты источника угрозы или атакующего элемента, помеховое излучение формируют в виде пучка с помощью прожекторной системы и направляют непосредственно на атакующий элемент, при этом помеховое излучение включают до начала облучения защищаемого объекта лазерным целеуказателем оптико-электронной системы наведения, а частота повторения импульсов помехового излучения составляет не менее 100 Гц.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что импульсы помехового направленного излучения формируют с девиацией частоты повторения.



Фиг. 1



Фиг. 2