



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
F41G 7/2226 (2022.02)

(21)(22) Заявка: 2020135393, 27.10.2020

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
27.10.2020

Дата регистрации:  
26.04.2022

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 27.10.2020

(45) Опубликовано: 26.04.2022 Бюл. № 12

Адрес для переписки:  
394031, г.Воронеж, ул. Грамши, 74, кв. 179,  
Егорову Павлу Сергеевичу

(72) Автор(ы):

Егоров Павел Сергеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Егоров Павел Сергеевич (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: RU 176342 U1, 17.01.2018. RU 2573709  
C2, 27.01.2016. US 4553718 A1, 19.11.1985. JP  
S61175499 A, 07.08.1986.

## (54) СПОСОБ НАВЕДЕНИЯ ПРОТИВОКОРАБЕЛЬНОЙ РАКЕТЫ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

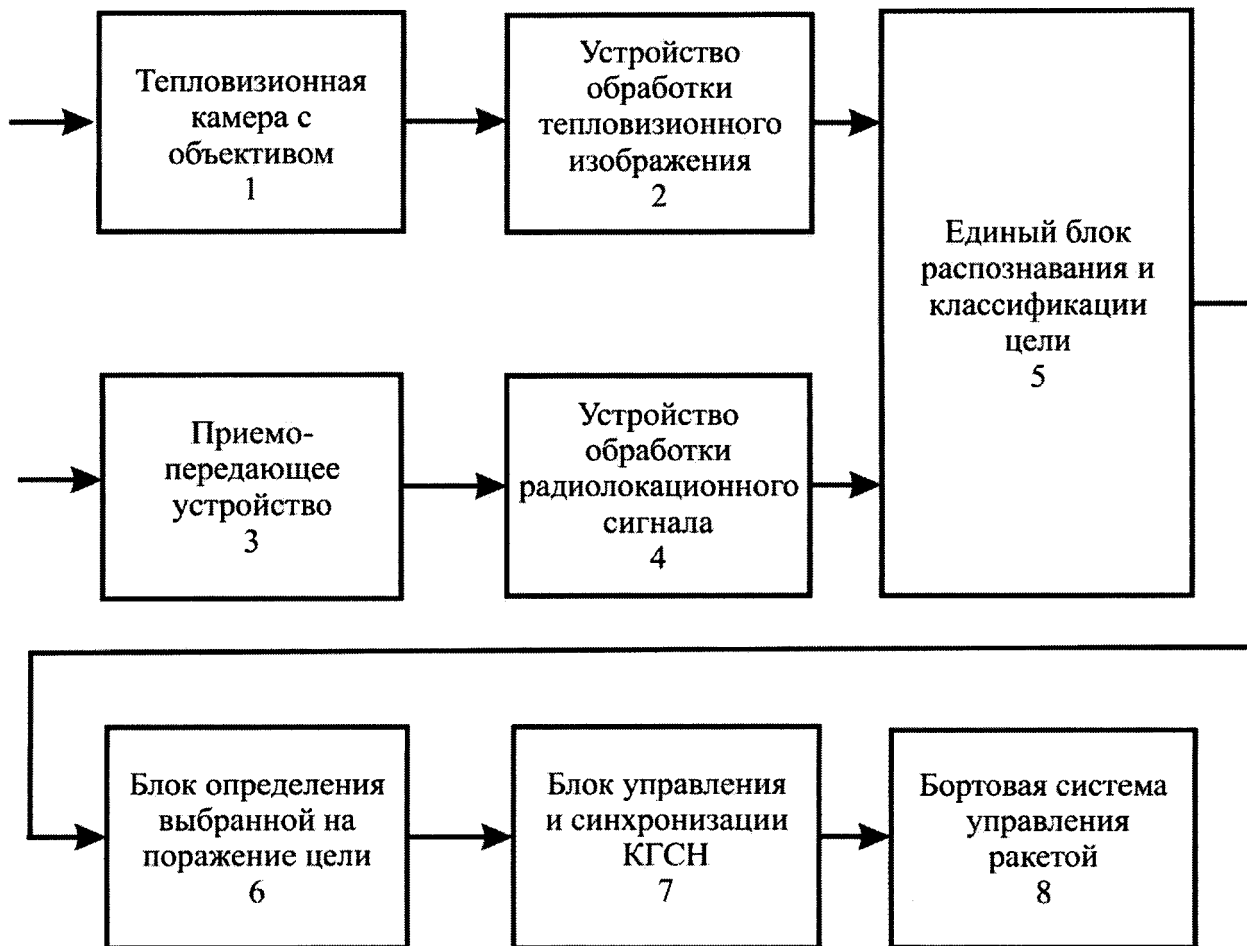
(57) Реферат:

Изобретение относится к области военной техники и касается способа наведения противокорабельной ракеты и устройства для его осуществления. Способ наведения противокорабельной ракеты включает в себя применение комбинированной головки самонаведения, содержащей активный радиолокационный и тепловизионный каналы и эталонные изображения кораблей различного класса. При осуществлении способа производят определение с помощью тепловизионного канала уязвимой области поражения корабля и выбор точки прицеливания в центре уязвимой области с учетом класса корабля. Устройство для

наведения противокорабельной ракеты содержит тепловизионную камеру, соединенную с устройством обработки изображения, приемопередающее устройство активного радиолокационного канала, соединенное с устройством обработки сигнала. Кроме того, устройство содержит единый блок распознавания и классификации цели по каждому каналу, блок определения выбранной на поражение цели, блок управления и синхронизации и бортовую систему управления ракетой. Технический результат заключается в повышении эффективности боевого применения противокорабельных ракет как в одиночном пуске, так и в залпе. 2 н.п. ф-лы, 1 ил.

RU 2 771 076 C1

RU 2 771 076 C1



ФИГ. 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*F41G 7/2226* (2022.02)

(21)(22) Application: **2020135393, 27.10.2020**

(24) Effective date for property rights:  
**27.10.2020**

Registration date:  
**26.04.2022**

Priority:

(22) Date of filing: **27.10.2020**

(45) Date of publication: **26.04.2022** Bull. № 12

Mail address:

**394031, g.Voronezh, ul. Gramshi, 74, kv. 179,  
Egorovu Pavlu Sergeevichu**

(72) Inventor(s):

**Egorov Pavel Sergeevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Egorov Pavel Sergeevich (RU)**

(54) **METHOD FOR GUIDING ANTI-SHIP MISSILES AND DEVICE FOR ITS IMPLEMENTATION**

(57) Abstract:

FIELD: military technology.

SUBSTANCE: invention relates to the field of military technology and relates to a method for guiding an anti-ship missile and a device for its implementation. The anti-ship missile guidance method includes the use of a combined homing head containing active radar and thermal imaging channels and reference images of ships of various classes. When implementing the method, the vulnerable area of the ship's destruction is determined using the thermal imaging channel and the aiming point is selected in the center of the vulnerable area, taking into account the class of the ship. The anti-ship missile

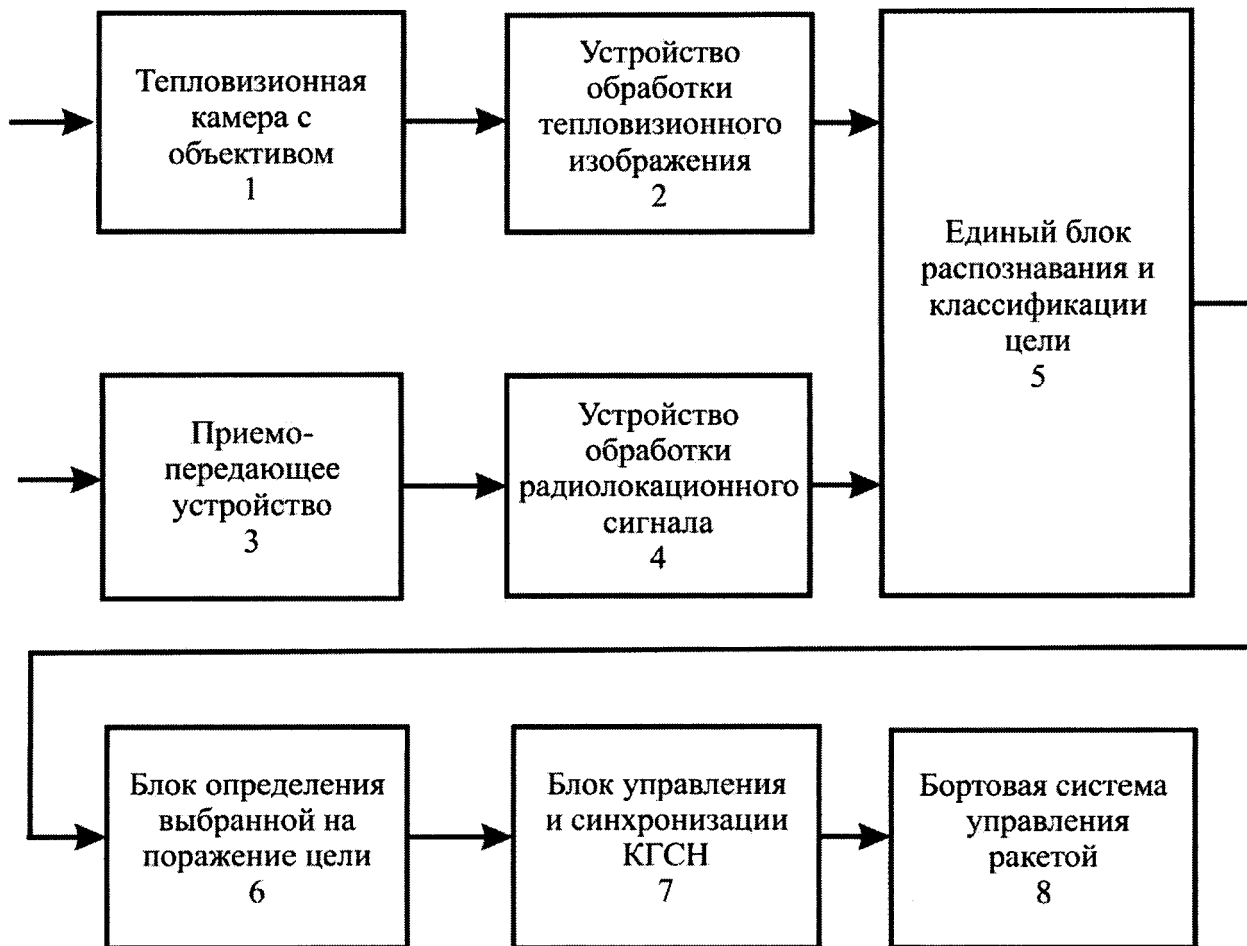
guidance device comprises a thermal imaging camera connected to an image processing device, an active radar channel transceiver connected to a signal processing device. In addition, the device contains a single target recognition and classification unit for each channel, a target selection unit, a control and synchronization unit, and an onboard missile control system.

EFFECT: increasing the effectiveness of the combat use of anti-ship missiles both in a single launch and in a salvo.

2 cl, 1 dwg

RU 2 771 076 C1

RU 2 771 076 C1



ФИГ. 1

Изобретение относится к способам совершенствования систем и комплексов управления противокорабельных ракет (ПКР), обеспечения пусков ПКР и разработке рекомендаций по их совершенствованию.

Известен способ наведения противокорабельных ракет, реализованный в российской унифицированной противокорабельной ракете Х-35Э экспортного исполнения с активной радиолокационной головкой самонаведения (ГСН).

Активная радиолокационная ГСН (АРГС) ракеты Х-35Э предназначена для точного ее наведения на надводную цель на конечном участке траектории. В обеспечении решения этой задачи АРГС включается по команде от бортовой системы управления (БСУ) при достижении ракетой конечного участка траектории, осуществляет обнаружение надводных целей, выбор цели, подлежащей поражению, определяет положение этой цели по азимуту и углу места, угловые скорости линии визирования цели по азимуту и углу места, дальность до цели и скорость сближения с целью и выдает эти величины в БСУ.

В качестве цели может быть использована цель-отражатель или цель-источник активной помехи. АРГС может применяться как в одиночном, так и при залповом пуске ракет. Максимальное число ракет в залпе - до 100 штук.

Недостатками АРГС ракеты Х-35Э являются:

- АРГС демаскирует ракету для цели, заставляя последнюю задействовать систему и средства ПВО, станции активных и пассивных помех, что может привести к срыву боевой задачи;

- точность наведения (среднее квадратическое отклонение) - 5-9 метров, что может существенно повлиять на промах цели;

- ограничения по применению ракеты в условиях осадков (туман, дождь) до 4 мм/с;

- слабая помехозащищенность - в качестве цели может быть использована цель-отражатель или цель-источник активной помехи (захват на сопровождение ложной цели);

- основные цели для АРГС - движущиеся надводные корабли, которые имеют параметры движения по водной поверхности (качка, при сильной волне - большая часть судна будет накрыта водой, что заметно уменьшает эффективную площадь рассеивания радиосигнала от АРГС);

- наведение в активном канале на движущуюся цель обуславливает значительное смещение энергетического центра цели, что существенно влияет на точность попадания в нее (цель);

- при применении по групповой цели, группа кораблей могут настолько близко приблизиться друг к другу, что иметь радиолокационную засветку как одна цель, что в свою очередь, приведет к промаху, а значит к срыву боевой задачи;

- ограничения применения противокорабельных ракет, связанные с волнением моря.

За счет периодического изменения величины и формы погруженной части корабля, качающегося на волнении, вращательных колебаний вокруг горизонтальных и вертикальной оси меняется величина эффективной площади рассеивания и другие характеристики отражательной способности корабля.

Современные методы в радиолокации, позволяют достичь высокой эффективности обнаружения и распознавания надводных целей. При этом возникает возможность представления надводной цели в виде нескольких элементов разрешения. Следовательно, повышение разрешающей способности после некоторого предела равнозначно получению радиолокационного изображения цели, которое представляет собой отображение распределения отражательной способности радиолокационной цели по

координатам, соответствующим пространству разрешения.

Под разрешающей способностью РЛС понимается минимально возможное угловое расстояние между двумя целями, находящимися на одной и той же дальности, при котором они наблюдаются раздельно.

5 На эффективность обнаружения и на качество формирования радиолокационного изображения надводного корабля, движущегося в условиях морского волнения, в активной радиолокационной головке самонаведения оказывают влияние следующие факторы, обусловленные: параметрами движения и особенностями конструкции цели, характеристиками подстилающей поверхности и условиями наблюдения:

- 10 - ограничение возможностей РЛС, вызванное отражениями электромагнитной волны (ЭМВ) от неоднородной морской поверхности;
- сложный характер цели, обусловленный большим количеством компонентов отражения;
- многопутное распространение ЭМВ, неоднородность трассы распространения;
- 15 - затенение отражающих поверхностей надводного объекта элементами его конструкции;
- наличие аномалий в структуре морской поверхности при движении надводного объекта.

Известна комбинированная многоканальная головка самонаведения [см. патент РФ 20 на изобретение №2693028, СПК кл. F41G 7/00, опубл. 01.07.2019 г.], содержащая гироскоординатор, внутри наружного карданового подвеса которого установлен оптический блок, содержащий связанные между собой приемники телевизионного и тепловизионного каналов и объектив, систему стабилизации осей гироскопа, блок обработки видеосигнала от цели.

- 25 Недостатками комбинированной головки самонаведения являются:
- ГСН имеет оптический блок для телевизионного и тепловизионного приемника на одной оптической оси комбинированного объектива с единым входным зрачком, что имеет отрицательное значение для полноты, получаемой от цели энергетических характеристик, влияющее на распознавание и классификацию цели;
  - 30 - ГСН предназначена для малогабаритных авиационных средств поражения, запускаемых с беспилотных летательных аппаратов и применяется для поражения малоразмерных целей;
  - управляемое авиационное средство поражения, оснащенное данной ГСН имеет значительно меньшую дальность пуска, чем обуславливается необходимость захода в 35 зону ПВО кораблей противника.

Известна двухрежимная головка самонаведения [см. патент РФ на изобретение №2661504, МПК кл. F41G 7/22, опубл. 17.07.2018 г.], содержащая противорадиолокационную часть с приемником излучения -антенной, инфракрасную часть и систему управления рулями. При этом антенна противорадиолокационной 40 части обеспечивает возможность вывода принятого уровня сигнала радиоизлучения на пусковое устройство оператора или автоматическое пусковое устройство и отключения приема сигнала радиоизлучения перед пуском. Ракета, оснащенная данной двухрежимной ГСН предназначена для поражения воздушных целей, но может быть применена и для уничтожения бронированной техники.

- 45 Недостатками двухрежимной головки самонаведения являются:
- малая дальность полета ракеты, оснащенной данной ГСН - не более 40 км;
  - ГСН имеет инфракрасный канал наведения, который работает по принципу наведения на контрастную точку (в инфракрасном диапазоне), который не имеет

избирательности (распознавание цели только на определенную температуру цели - работающий двигатель самолета или танка, что может привести на перенацеливание на ложную цель);

5 - использование для наведения ракеты командной радиолинии, которая может быть нейтрализована путем постановки помехи, которая влияет на точность наведения ракеты.

Наиболее близким по технической сущности к заявленному способу (прототипом) является способ прицеливания и наведения в комбинированной головке самонаведения с полуактивным лазерным, тепловизионным и активным радиолокационным каналами, 10 которой намечено оснастить перспективную управляемую ракету JCM [см Е. Доманцев. Тактическая ракета JCM и как с ней бороться // Армейский вестник. Интернет-журнал об армии, вооружении и технике. Режим доступа: [https://airnynews.org/2015/02/takticheskaya-raketa-jagm-i-kak-s-nej-borotsya/](https://airnynews.org/2015/02/takticheskaya-10-raketa-jagm-i-kak-s-nej-borotsya/) (дата обращения 19.10.2020)], предназначенную для ударных вертолетов типа АН-64D «Апач Лонгбоу» и ОН-58D. В комплексе реализован 15 способ прицеливания и наведения по волоконно-оптической линии связи (ВОЛС). В этом случае на ракете установлена теплотелевизионная камера, с которой передается наблюдаемое изображение оператору обзорно-прицельной системы (ОПС) на носителе, и он ведет управление ракетой. Конструктивно оптоэлектронный блок приемников головки самонаведения (ГСН) и радиолокационная антенна выполнены в единой 20 следящей системе, что обеспечивает их раздельную либо совместную работу в процессе наведения. В ГСН реализован принцип комбинированного самонаведения в зависимости от типа цели (контрастной в видимой области спектра, контрастной в тепловой области спектра или радиоконтрастной) и условий применения, в соответствии с которыми 25 выбирается оптимальный метод наведения в одном из режимов работы ГСН, а остальные используются для формирования контрастного отображения при расчете точки прицеливания. Примером может служить комплекс «Спайк-ЕР» (Израиль), предназначенный для поражения бронированной и другой номенклатуры целей на 30 небольших дальностях и размещаемый на ударных вертолетах АН-1 «Кобра», SA-330L «Пума» и других. Эффективная стрельба комплекса - 8 км., максимальная скорость полета ракеты - 180 м/с, средняя - 160 м/с, время полета ракеты на 8 км - 50 секунд, вероятность поражения типа «Танк» - 0,7.

Указанный комплекс содержит ОПС с теплотелевизионным прицелом, систему отображения информации (видеомонитор), вычислитель, пульт управления комплексом и пусковую установку с ракетами, а также теплотелевизионную ГСН, блок электроники, 35 рулевой привод и катушку ВОЛС, размещенные на ракете. В комплексе используется два режима управления ракетой: автономное самонаведение в случае захвата ГСН цели до пуска и комбинированное ручное управление по ВОЛС с участием оператора (при отсутствии захвата ГСН цели до пуска) при последующем захвате ГСН цели и самонаведение на конечном участке.

40 Основными недостатками прицельного комплекса, обусловленными заложенными в него способами прицеливания и наведения, являются:

- не обеспечивается залповая стрельба ракетами по нескольким целям на дальностях более 4-5 км из-за ручного наведения оператором ракеты по ВОЛС;
- не обеспечивается эффективная стрельба по движущимся наземным целям на 45 больших дальностях вследствие низкой скорости и большого времени полета ракеты;
- наличие ручного наведения с участием оператора требует значительного снижения скорости ракеты, при этом возрастает вероятность поражения вертолета средствами ПВО противника.

Техническим результатом изобретения является повышение эффективности боевого применения противокорабельных ракет как в одиночном пуске, так и в залпе путем комплексирования каналов получения сигналов от цели с помощью радиолокационного канала и тепловизионной камеры, распознавания и классификации целей специальным программно-математическим аппаратом, наведение на наиболее уязвимые места (участки) цели. На конечном участке траектории в предлагаемом способе наведение осуществляется по тепловизионному каналу, как наиболее эффективному, чем радиолокационный на ближних дальностях до цели. Известен один из параметров точности (среднее квадратическое отклонение) наведения активной радиолокационной головкой самонаведения ракеты Х-35Э, которые составляют 5-9 метров. Среднее квадратичное отклонение, как параметр наведения комбинированной ГСН перспективной управляемой ракеты JSM, предназначенной для ударных вертолетов типа АН-64D «Апач Лонгбоу» и ОН-58D составляют 1-3 метра.

Сущность изобретения заключается в использовании комбинированной ГСН (радиолокационного и тепловизионного канала) и применение тепловизионного канала на конечном участке траектории. Распознавание и классификация целей осуществляется с помощью тепловизионного канала и определяется по эталонным изображениям кораблей различных классов уязвимое место для поражения. Таким образом ракета наводится не на общую площадь цели (корабль) - его контур, а в уязвимый отсек или область цели.

Данный способ включает в себя следующие этапы:

1. БСУ ракеты по достижении определенного участка траектории (дальности до цели большей, чем дальность обнаружения тепловизионного канала) подает команду на включение ГСН, а конкретно, радиолокационного канала наведения (РКН).

2. ГСН в режиме работы РКН осуществляет обнаружение надводных целей, выбор цели, подлежащей поражению, определяет положение этой цели по азимуту и углу места, угловые скорости линии визирования цели по азимуту и углу места, дальность до цели и скорость сближения с целью и выдает эти значения в БСУ.

3. БСУ, исходя из условий полета (скорости сближения с целью и дальности до нее), цели, подлежащей поражению по заложенному алгоритму управления ГСН подает сигнал на включение тепловизионного канала ГСН.

4. При включении тепловизионного канала ГСН на наклонной дальности до цели, необходимой для распознавания и классификации цели тепловизионным каналом, ГСН путем сравнения заложенной эталонной информации с текущей информацией о цели, определяет уязвимое место на надводной цели и осуществляет наведение ракеты на самом конечном участке траектории.

Типовой целью для вычисления вероятности поражения ПКР с предлагаемой ГСН является эсминец со следующими параметрами: длина не превышает 160 м, ширина - до 17 м, высота надводного борта - около 7 м, скорость хода - 30-33 узла. Имеют, как правило, 2 палубы и 2 платформы.

Для расчета вероятности поражения типовой цели будет использоваться формула [см., например, Боевая авиационная техника. Авиационное вооружение. Д.И. Гладков, В.М. Балуев, П.А. Семенцов и другие. Под ред. профессора, доктора технических наук Д.И. Гладкова - М.: Воениздат 1987 г., стр. 268]:

$$W = \iint G(x, y) f(x, y) dx dy, \quad (1)$$

где  $G(x, y)$  - показательный закон поражения цели (он равен 0,8 для расчета ПКР),



$f(x, y)dxdy$  - координатный закон поражения.

Формула для вычисления  $f(x, y)$  имеет вид:

$$f(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma_x\sigma_y} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{(x-m_x)^2}{\sigma_x^2} + \frac{(y-m_y)^2}{\sigma_y^2}\right)}, \quad (2)$$

где  $\sigma_x\sigma_y$  - среднее квадратичное отклонение по оси  $x$  и  $y$  соответственно,

$m_x m_y$  - значения математического ожидания по оси  $x$  и  $y$  соответственно.

Отсюда следует вывод, чтобы повысить точность поражения противокорабельной ракетой, необходимо уменьшить приведенную площадь поражения к минимуму.

Данный способ дает такую возможность и может быть реализован, например, с помощью устройства, структурная схема которого приведена на фиг. 1.

Устройство для осуществления способа наведения противокорабельной ракеты содержит 1 тепловизионную камеру с объективом для приема излучения от цели, соединенную с 2 устройством обработки тепловизионного изображения, 3 приемопередающее устройство активного радиолокационного канала, соединенного с 4 устройством обработки сигнала от активного радиолокационного канала, в свою очередь, выходы 2 и 4 являются входами в 5 единого блока распознавания и классификации цели по каждому каналу, выход 5 единого блока распознавания и классификации цели является входом 6 блока определения выбранной на поражение цели, выход 6 является входом 7 блока управления и синхронизации ГСН, в свою очередь, выход 7 является входом 8 бортовой системы управления ракетой.

Тепловизионная камера 1 предназначена для приема теплового излучения от цели.

Устройство обработки 2 тепловизионного изображения предназначено для обработки сигналов от тепловизионной камеры в цифровой сигнал для дальнейшей его обработки единым блоком распознавания и классификации цели.

Приемо-передающее устройство 3, состоящее в свою очередь из антенны, расположенной на единой следящей системе вместе с тепловизионной камерой; усилителя мощности, формирователя сигналов; модулей СВЧ; фазовращателей; модулей эталонных и опорного генераторов, предназначено для излучения и получения отраженного сигнала от цели.

Устройство обработки сигнала 4 от активного радиолокационного канала предназначено для обработки радиолокационного сигнала, получаемого от цели и прошедшего через приемо-передающее устройство для дальнейшей обработки этого сигнала в едином блоке распознавания и классификации цели.

Единый блок распознавания и классификации цели 5 по каждому каналу предназначен для распознавания и классификации цели, подлежащей поражению путем сравнения эталонной информации, зашитой в постоянную память и текущих информационных характеристик о цели (радиолокационного сигнала и теплового излучения) и выдачи в блок определения выбранной на поражение цели 6 соответствующих параметров сигналов для определения ее координат.

Блок управления и синхронизации ГСН 7 предназначен для управления всеми блоками, входящими в состав ГСН, их синхронизации между собой.

Бортовая система управления ракетой 8 предназначена для управления ракетой и ее составными частями. Также исходя из боевой задачи и типа цели, предназначенной для поражения. Блок управления и синхронизации ГСН определяет дальность включения тепловизионного канала и угол подхода к цели, исходя из условий полета к цели, ракурса цели и ряда других параметров.

Типовая цель для поражения - эсминец. Эсминец предназначен для противолодочной и противовоздушной обороны авианосных сил, конвоев, амфибийных соединений, а также для огневой поддержки при высадке морских десантов, ведения разведки. Длина не превышает 160 м, ширина - до 17 м, высота надводного борта - около 7 м, скорость  
5 хода - 30-33 узла. Имеют, как правило, 2 палубы и 2 платформы.

Для характеристики эффективности предлагаемого способа определяется прирост вероятности поражения типовой цели «Эсминец»  $W$  за счет применения предлагаемого способа по отношению к вероятности поражения типовой цели «Эсминец» с применением известного способа  $\Delta W = W_2 - W_1$ .

10 Повышение эффективности боевого применения ПКР составляет 0,083 и 0,20 соответственно. При этом наиболее положительный эффект достигается при условии, что противник применяет ложные цели (угловые отражатели или ложные РКЦ и РИЦ).

15 Предлагаемый способ является эффективным способом наведения противокорабельных ракет на надводные цели путем использования комбинированных систем наведения (добавления тепловизионного канала к имеющейся активной радиолокационной головке самонаведения) и на основе комплексной информации от разных каналов наведения в зависимости от дальности до цели.

20 Предлагаемое техническое решение промышленно применимо, так как для его реализации могут быть использованы элементы, применяемые в области оптико-электронных систем и электротехники.

Источники информации:

1. Патент РФ на изобретение №2693028, СПК кл. F41G 7/00, опубликованный 01.07.2019 г.
- 25 2. Е. Доманцев. Тактическая ракета JCM и как с ней бороться // Армейский вестник. Интернет-журнал об армии, вооружении и технике. Режим доступа: <https://armynews.org/2015/02/takticheskaya-raketa-jagm-i-kak-s-nej-borotsya/> (дата обращения 19.10.2020).
3. Д.И. Гладков, В.М. Балугев, П.А. Семенов и другие. Боевая авиационная техника. Авиационное вооружение. Под ред. профессора, доктора технических наук Д.И. Гладкова - М.: Воениздат 1987 г., стр. 268.
- 30 4. Патент РФ на изобретение №2661504, МПК кл. F41G 7/22, опубл. 17.07.2018 г.

#### (57) Формула изобретения

1. Способ наведения противокорабельной ракеты, включающий в себя применение  
35 комбинированной головки самонаведения (КГСН), содержащей активный радиолокационный и тепловизионный каналы, эталонные изображения кораблей различного класса, определение с помощью тепловизионного канала на них уязвимой области поражения и выбор точки прицеливания в центре уязвимой области с учетом класса корабля для поражения.

40 2. Устройство для осуществления способа наведения противокорабельной ракеты, содержащее тепловизионную камеру 1 с объективом для приема излучения от цели, соединенную с устройством обработки тепловизионного изображения 2, приемопередающее устройство активного радиолокационного канала 3, соединенного с устройством обработки сигнала от активного радиолокационного канала 4, в свою  
45 очередь, выходы устройства обработки тепловизионного изображения 2 и устройства обработки от активного радиолокационного канала 4 являются входами единого блока распознавания и классификации цели по каждому каналу 5, выход единого блока распознавания и классификации цели 5 является входом блока определения выбранной

на поражение цели, выход блока определения выбранной на поражение цели 6 является входом блока управления и синхронизации КГСН 7, в свою очередь, выход блока управления и синхронизации КГСН 7 является входом бортовой системы управления ракетой 8, которая в соответствии с сигналами, полученными от КГСН, осуществляет  
5 управление полетом противокорабельной ракеты в целом и в том числе и на участке конечного наведения и направляет ракету в уязвимую область корабля.

10

15

20

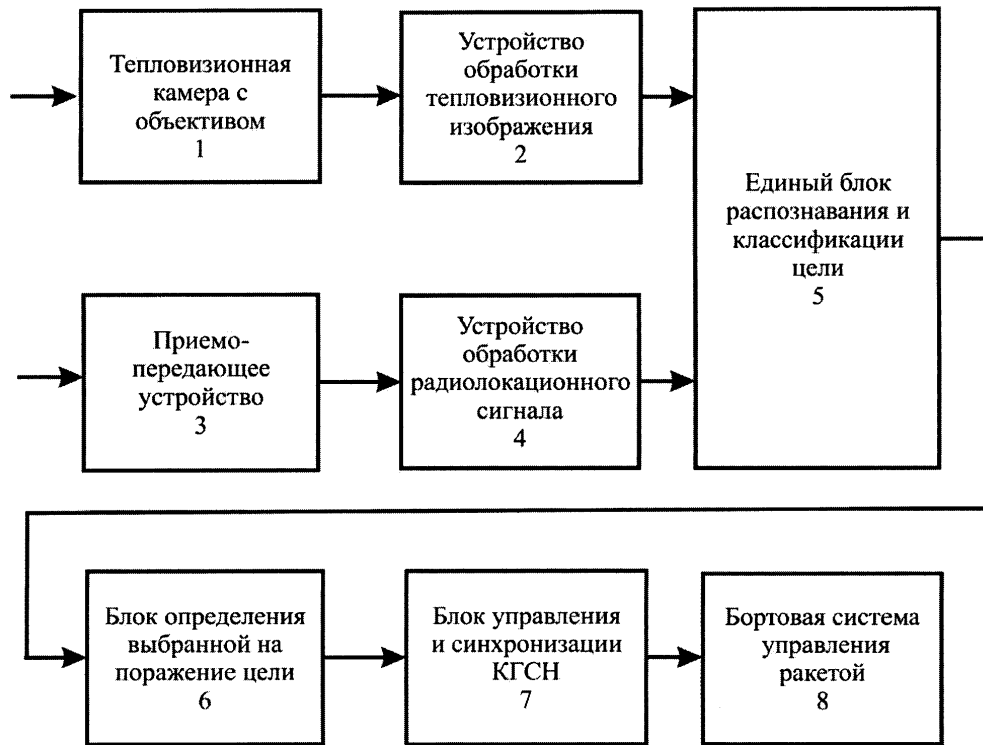
25

30

35

40

45



ФИГ. 1