



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21)(22) Заявка: **2009125858/28, 06.07.2009**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
06.07.2009

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **06.07.2009**(43) Дата публикации заявки: **20.01.2011** Бюл. № 2(45) Опубликовано: **20.02.2012** Бюл. № 5(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2184981 C1, 10.07.2002. RU 2275652 C2, 27.04.2003. RU 2155323 C1, 27.08.2000. JP 1066581 A, 13.03.1989. US 4806936 A, 21.02.1989. WO 9930182 A1, 17.06.1999.**

Адрес для переписки:

**214027, г.Смоленск, ул. Котовского, 2, ФГОУ
ВПО ВОЕННАЯ АКАДЕМИЯ
ВОЙСКОВОЙ ПРОТИВОВОЗДУШНОЙ
ОБОРОНЫ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

(72) Автор(ы):

**Буханцов Николай Иванович (RU),
Данилов Олег Александрович (RU),
Ребров Анатолий Семенович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ ВОЕННАЯ АКАДЕМИЯ
ВОЙСКОВОЙ ПРОТИВОВОЗДУШНОЙ
ОБОРОНЫ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (RU)**

(54) СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ ДАЛЬНОСТИ И ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННАЯ СИСТЕМА (ОЭС) ПОИСКА И СОПРОВОЖДЕНИЯ (ВАРИАНТЫ)

(57) Реферат:

Изобретение относится к приборостроению, в частности к оптико-электронным приборам, предназначенным для поиска и сопровождения целей в сочетании с дальномером, и может быть использовано в системах точного наведения или целеуказания. Заявленное изобретение основывается на триангуляционном методе измерения расстояния. В качестве измерителей углов в

данном изобретении используются оптические пеленгационные устройства, установленные на базовом расстоянии друг от друга. При этом указанные устройства обеспечивают непрерывное и автоматическое совмещение своих оптических осей с направлением на цель. Заявленное изобретение обеспечивает повышение точности измерения дальности и повышение скрытности применения ОЭС. 2 н. и 1 з.п. ф-лы, 3 ил.

RU 2 442 997 C2

RU 2 442 997 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2009125858/28, 06.07.2009**

(24) Effective date for property rights:
06.07.2009

Priority:

(22) Date of filing: **06.07.2009**

(43) Application published: **20.01.2011 Bull. 2**

(45) Date of publication: **20.02.2012 Bull. 5**

Mail address:

**214027, g.Smolensk, ul. Kotovskogo, 2, FGOU
VPO VOENNAJa AKADEMIJa VOJSKOVOJ
PROTIVOVOZDUSHNOJ OBORONY
VOORUZHENNYKh SIL ROSSIJSKOJ
FEDERATsII**

(72) Inventor(s):

**Bukhantsov Nikolaj Ivanovich (RU),
Danilov Oleg Aleksandrovich (RU),
Rebrov Anatolij Semenovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**FEDERAL'NOE GOSUDARSTVENNOE
OBRAZOVATEL'NOE UChREZhDENIE
VYSShEGO PROFESSIONAL'NOGO
OBRAZOVANIJa VOENNAJa AKADEMIJa
VOJSKOVOJ PROTIVOVOZDUSHNOJ
OBORONY VOORUZHENNYKh SIL
ROSSIJSKOJ FEDERATsII (RU)**

(54) **METHOD FOR TARGET RANGING AND OPTOELECTRONIC SYSTEM OF SEARCH AND TRACK (ITS VARIANTS)**

(57) Abstract:

FIELD: instrument engineering.

SUBSTANCE: invention is based on triangulation method of range measurement. Angles measurement in this invention is performed by optic beacons installed on the base distance from each other, wherein said devices perform continuous and

automatic alignment of its optical axles with target direction.

EFFECT: increased precision of target ranging and increased security of optoelectronic system of search and track operation.

2 cl, 3 dwg

RU 2 442 997 C2

RU 2 442 997 C2

Изобретение относится к приборостроению, в частности к оптико-электронным приборам, предназначенным для поиска и сопровождения целей в сочетании с дальномером, и может быть использовано в системах точного наведения или целеуказания.

5 Широко известны способы определения дальности до целей без использования отражения или вторичного излучения и устройства автоматического сопровождения целей [1, 2].

Известна [3] система поиска и сопровождения цели с приемником инфракрасного излучения и лазерным дальномером, которая выбрана в качестве прототипа заявляемого устройства. Указанная система состоит из пеленгационного канала, решающего устройства и лазерного дальномера. Пеленгационный канал содержит подвижное зеркало с датчиками углов и приводами по взаимно перпендикулярным осям β_1 и ϵ_1 , оптическую систему, анализатор изображения с инфракрасным приемником излучения и блок управления. Угловое положение подвижного зеркала измеряется датчиками углов по каждой из осей. Принятое излучение через оптическую систему направляется в анализатор изображения, а отраженное лазерное излучение - в лазерный дальномер. В режиме поиска просмотр пространства осуществляется подвижным зеркалом по сигналам рассогласования, задаваемым решающим устройством по данным целеуказания (ЦУ). Как только пеленгационный канал обнаружит цель, система переключается в режим сопровождения, при котором положение подвижного зеркала управляется сигналами рассогласования, вырабатываемыми пеленгационным каналом. Сигналы рассогласования между оптической осью системы и направлением на цель с блока управления подаются на приводы подвижного зеркала, приводя изображение цели в центр поля зрения анализатора изображения, совмещенный с оптической осью и опорным направлением системы. При выработке нулевого сигнала рассогласования система переходит в режим точного слежения. В этом режиме поле зрения анализатора изображения уменьшается для обеспечения заданной точности сопровождения. В этот момент решающее устройство вырабатывает сигнал на работу лазерного дальномера.

Недостатком прототипа является наличие активного прибора - лазерного дальномера, что демаскирует ОЭС и снижает скрытность ее применения.

Известен угломерно-базовый способ измерения дальности [4], который выбран в качестве прототипа заявляемого способа, включающий прием излучения цели с помощью двух расположенных на базовом расстоянии друг от друга приемников с остронаправленными антеннами A1 и A2, измерение углов между направлениями приема излучения цели антеннами A1, A2 и опорным направлением соответственно, в качестве которого принимается перпендикуляр к линии A1A2, вычисление дальности до цели по формуле

$$D = B \frac{\cos \beta_2}{\sin(\beta_2 - \beta_1)},$$

45 где D - расстояние от антенны A1 до цели;

B - базовое расстояние между оптическими осями антенн;

β_1, β_2 - углы между направлениями приема излучения цели антеннами A1 и A2 и опорным направлением соответственно, причем угловые отклонения влево от опорного направления считаются положительными, а вправо - отрицательными.

Измерение углов производится путем сканирования диаграммами направленности антенн A1 и A2 [2].

Недостатком данного угломерно-базового способа измерения дальности является,

во-первых, низкая точность измерения угловых отклонений, а следовательно, и дальности из-за дискретности измерений, обусловленной сканированием диаграммами направленности антенн. Во-вторых, способ обладает низкими поисковыми возможностями.

5 Задачей предлагаемого изобретения является повышение скрытности ОЭС путем применения угломерно-базового способа определения дальности без использования отражения или вторичного излучения.

10 Второй задачей также является повышение точности определения дальности до цели угломерно-базовым способом.

Поставленные задачи решаются следующим образом. В известном угломерно-базовом способе определения дальности [4], включающем прием излучения от цели с помощью двух расположенных на базовом расстоянии друг от друга приемников, оснащенных остронаправленными антеннами, измерение углов между направлениями приема излучения цели антеннами А1 и А2 и опорным направлением соответственно, в качестве которого принимается перпендикуляр к линии А1А2, вычисление дальности до цели по формуле

$$20 \quad D = B \frac{\cos \beta_2}{\sin(\beta_2 - \beta_1)},$$

где D - расстояние от антенны А1 до цели;

B - базовое расстояние между антеннами;

25 β_1, β_2 - углы между направлениями приема излучения цели антеннами А1 и А2 и опорным направлением соответственно, причем угловые отклонения влево от опорного направления считаются положительными, а вправо - отрицательными.

В заявляемом изобретении измерение углов β_1, β_2 производится датчиками углов путем непрерывного и автоматического совмещения оптических осей антенн А1 и А2 с направлениями приема излучения цели с помощью двух угловых следящих пеленгаторов, расположенных на базовом расстоянии друг от друга.

30 Поставленные задачи достигаются также и тем, что для измерения углов β_1 и β_2 в качестве первого углового следящего пеленгатора используется основной пеленгационный канал ОЭС сопровождения по положению, а в качестве второго - вводят в ОЭС дополнительный пеленгационный канал, аналогичный основному и состоящий также из подвижного зеркала с датчиками углов и приводами, оптической системы, анализатора изображения с инфракрасным приемником и блока управления.

40 Именно заявленные сочетания основного и дополнительного угловых следящих пеленгаторов в ОЭС поиска и сопровождения обеспечивают согласно заявляемому способу и устройству одновременное сопровождение цели и по положению и по дальности в пассивном режиме и тем самым приводят к достижению цели изобретений. Это позволяет сделать вывод, что заявляемые изобретения содержат способ и систему, которые связаны между собой единым изобретательским замыслом.

45 Заявляемые технические решения отличаются от прототипов тем, что в угломерно-базовом способе измерения дальности до цели без использования отражения или вторичного излучения измерение углов β_1 и β_2 осуществляется с помощью угловых следящих пеленгаторов, а в ОЭС поиска одновременно с автоматическим сопровождением цели по направлению осуществляется и сопровождение по дальности пассивным способом.

50 Сравнение заявляемых технических решений с прототипом позволило установить соответствие их критерию «новизна». При изучении других известных технических решений в данной области техники признаки, отличающие заявляемые изобретения от

прототипов, не были выявлены и потому они обеспечивают заявляемому техническому решению соответствие критерию «существенные отличия».

Сущность изобретения поясняется чертежами, где на фиг.1 приведена схема, поясняющая сущность угломерно-базового способа измерения дальности пассивным способом; на фиг.3 представлена структурная схема ОЭС, осуществляющей сопровождение целей одновременно по дальности и по направлению в пассивном режиме, т.е. без использования вторичного излучения или отражения.

ОЭС по первому варианту заявляемого устройства состоит из основного и дополнительного пеленгационных каналов и решающего устройства. В ОЭС может входить также и лазерный дальномер. Основной пеленгационный канал, решающее устройство и лазерный дальномер являются общими и для прототипа.

Основной и дополнительный пеленгационные каналы являются идентичными и каждый в свою очередь состоит из подвижного зеркала 3 с датчиками углов 1 и приводами 2 по двум взаимно перпендикулярным осям β и ϵ , оптической системы 3, анализатора изображения с приемником инфракрасного излучения 4 и блока управления 5.

Работа заявляемого устройства по первому варианту происходит следующим образом. В режиме поиска просмотр пространства целей осуществляется подвижным зеркалом 3 основного пеленгационного канала по сигналам целеуказания, поступающим через решающее устройство 6 и блок управления 5 основного канала на приводы 2 β_1 , ϵ_1 . Как только цель будет обнаружена, система переключается на автосопровождение по положению, при котором подвижное зеркало 3 основного канала управляется сигналами рассогласования, вырабатываемыми основным пеленгационным каналом. Одновременно с этим сигналы с датчиков углов β_1 , ϵ_1 основного канала поступают через решающее устройство 6 и блок управления 5 дополнительного канала на приводы 2 β_2 , ϵ_2 дополнительного канала. Происходит наведение подвижного зеркала 3 дополнительного канала на сопровождаемую основным каналом цель. Как только на выходе дополнительного пеленгационного канала появится сигнал, дополнительный канал переходит на сопровождение, при котором положение его подвижного зеркала 3 управляется сигналом рассогласования, вырабатываемым анализатором изображения 4 дополнительного канала.

При выработке нулевых сигналов рассогласования обоими пеленгационными каналами система переходит в режим точного сопровождения. При этом на выходах датчиков углов 1 основного и дополнительного каналов сигналы β_1 , ϵ_1 , β_2 , ϵ_2 определяют угловое положение линии визирования цели соответственно основного и дополнительного каналов относительно опорного направления. За опорное направление принимается перпендикуляр к базовому отрезку, расположенный в одной плоскости с линиями визирования и базовым отрезком.

В решающем устройстве 6 определяется дальность до сопровождаемой цели по формуле

$$D = B \frac{\cos \beta_2}{\sin(\beta_2 - \beta_1)},$$

где D - расстояние от центра подвижного зеркала 3 основного канала до цели;
 B - базовое расстояние между центрами подвижных зеркал основного и дополнительного каналов;

β_1 , β_2 - углы между линиями визирования цели основного и дополнительного каналов и опорным направлением соответственно, причем угловые отклонения влево

от опорного направления считаются положительными, а вправо - отрицательными.

В ОЭС по второму варианту основной и дополнительный каналы расположены на платформе, управляемой по взаимно перпендикулярным осям приводами β_1 и ϵ_1 .

5 Работа заявляемого устройства по второму варианту поясняется на фиг.2 и фиг.3 и состоит в следующем. Как только цель по данным ЦУ будет обнаружена основным пеленгационным каналом, система переключается на автосопровождение по положению, при котором подвижное зеркало 3 основного канала управляется сигналами рассогласования, вырабатываемыми основным пеленгационным каналом.
10 Одновременно с этим сигналы с датчиков углов β_1 , ϵ_1 основного канала поступают через решающее устройство 6 на электрические приводы, управляющие положением подвижной платформы. Данные приводы обрабатывают сигналы β_1 , ϵ_1 к нулю, совмещая тем самым опорное направление с направлением на цель. Алгоритм работы дополнительного канала при этом не отличается от алгоритма работы по первому
15 варианту.

При выработке нулевых сигналов рассогласования обоими пеленгационными каналами и отработки углов $\beta_1=0$, $\epsilon_1=0$, в решающем устройстве определяется дальность до сопровождаемой цели по формуле

$$20 \quad D = \frac{B}{\operatorname{tg}\beta_2}.$$

На практике угол β_2 имеет малое значение, тогда выражение для определения дальности можно упростить:

$$25 \quad D = \frac{B}{\beta_2},$$

где β_2 - угол, выраженный в радианах.

Все элементы заявляемого устройства широко известны и могут быть выполнены, например, так же, как в источниках [2, 3].

30 Использование заявляемых изобретений позволяет повысить скрытность применения ОЭС поиска и сопровождения целей, а также повысить точность измерения дальности до цели угломерно-базовым способом.

Источники информации

- 35 1. Грейм И.А. Оптические дальномеры и высотомеры. - М.: Недра, 1983, с.101-104.
2. Криксунов Л.З. Системы информации с оптическими квантовыми генераторами. - Киев: Техника, 1970, с.203-204.
3. Патент РФ RU 2155323 C1 от 24.02.2000 г. (прототип).
4. Патент РФ RU 2184981 C1 от 18.10.2002 г. (прототип).

40

Формула изобретения

1. Способ измерения дальности в оптико-электронной системе (ОЭС) поиска и сопровождения целей, включающий

45 прием излучения цели с помощью двух расположенных на базовом расстоянии друг от друга приемников, оснащенных остронаправленными антеннами А1 и А2;

измерение углов между направлениями приема излучения цели антеннами А1 и А2 и опорным направлением соответственно, в качестве которого принимается перпендикуляр к линии А1 А2;

50 вычисление дальности до цели по формуле

$$D = B \frac{\cos \beta_2}{\sin(\beta_2 - \beta_1)},$$

где D - дальность от антенны А1 до цели;

B - длина базового отрезка между оптическими осями антенн $A1$ и $A2$;

β_1, β_2 - углы между направлениями приема излучения цели антеннами $A1$ и $A2$ и опорным направлением соответственно, причем угловые отклонения влево от опорного направления считаются положительными, а вправо - отрицательными,

измерение углов β_1, β_2 производится путем сканирования антенн $A1$ и $A2$, отличающийся тем, что измерение углов производят двумя следящими пеленгационными устройствами, элементами которых являются приемники излучения цели с остронаправленными антеннами $A1$ и $A2$ и датчики углов β_1 и β_2 , при этом оптические оси антенн $A1$ и $A2$ непрерывно и автоматически совмещаются с направлением на цель, а нулевые положения датчиков β_1, β_2 совмещены с опорным направлением.

2. Оптико-электронная система (ОЭС) поиска и сопровождения цели, состоящая из лазерного дальномера, решающего устройства, пеленгационного канала, формирующего для автоматического сопровождения цели по направлению сигнал рассогласования между оптической осью канала и направлением на цель и содержащего антенну $A1$ в составе с подвижным зеркалом Z , с датчиками углов β_1, ϵ_1 и приводами β_1, ϵ_1 по двум взаимно перпендикулярным осям и с оптической системой, анализатор изображения с приемником излучения и блок управления, отличающаяся тем, что в ОЭС введен дополнительный пеленгационный канал, аналогичный основному и расположенный от него на базовом расстоянии B , использующийся в режиме точного сопровождения цели по направлению, антенна $A2$ которого для перехода на автоматическое сопровождение предварительно наводится на цель сигналами управления β_1, ϵ_1 основного пеленгационного канала, а с выходов датчиков углов пеленгационных каналов, нулевые положения которых совмещены с опорным направлением, сигналы, пропорциональные углам β_1, β_2 , поступают на входы решающего устройства для вычисления дальности до цели по формуле

$$D = B \frac{\cos \beta_2}{\sin(\beta_2 - \beta_1)},$$

где D - дальность от антенны $A1$ до цели;

B - длина базового отрезка между оптическими осями антенн $A1$ и $A2$;

β_1, β_2 - углы между направлениями приема излучения цели антеннами $A1$ и $A2$ и опорным направлением соответственно, причем угловые отклонения влево от опорного направления считаются положительными, а вправо - отрицательными.

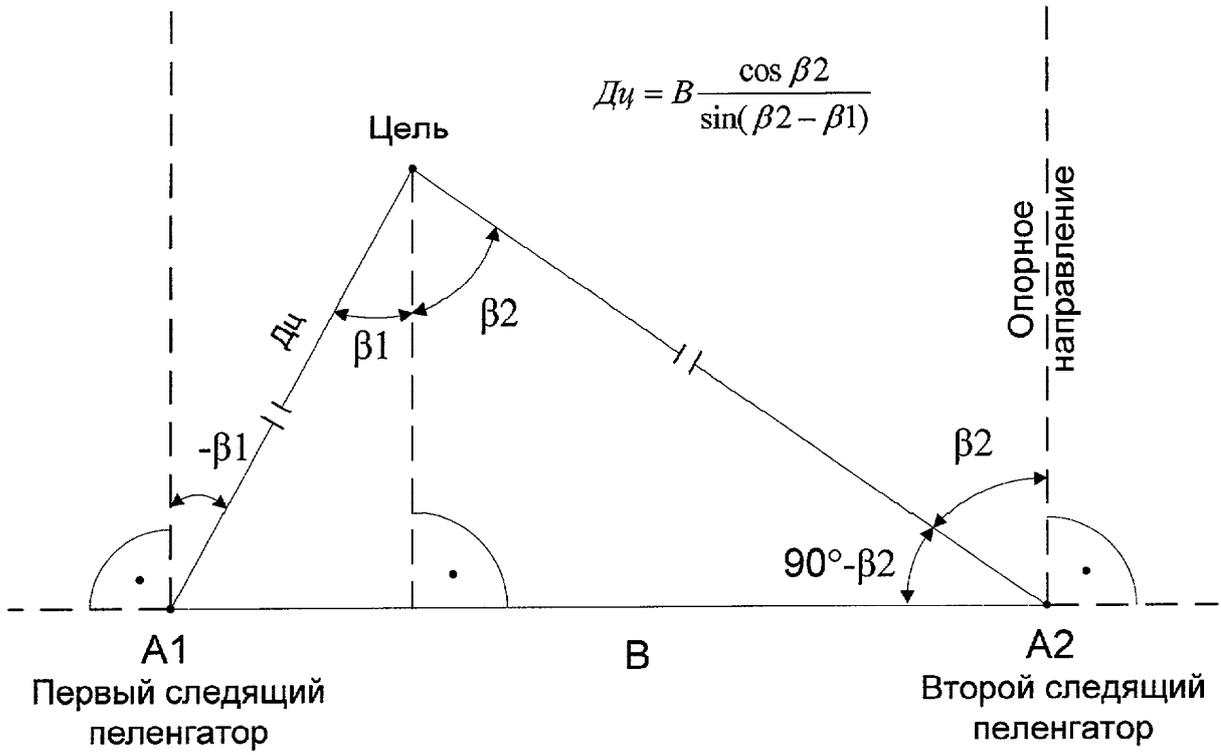
3. Оптико-электронная система поиска и сопровождения по п.2, отличающаяся тем, что основной и расположенный от него на базовом расстоянии B дополнительный пеленгационные каналы размещены на подвижной платформе с приводами, управляемой по двум взаимноперпендикулярным осям сигналами основного канала β_1 и ϵ_1 с выхода решающего устройства таким образом, что опорное направление и оптическая ось антенны $A1$ совпадают по направлению, и углы $\beta_1=0, \epsilon_1=0$, а сигнал, пропорциональный углу β_2 , имеющему на практике малое значение, поступает на вход решающего устройства для вычисления дальности до цели по формуле

$$D = \frac{B}{\beta_2},$$

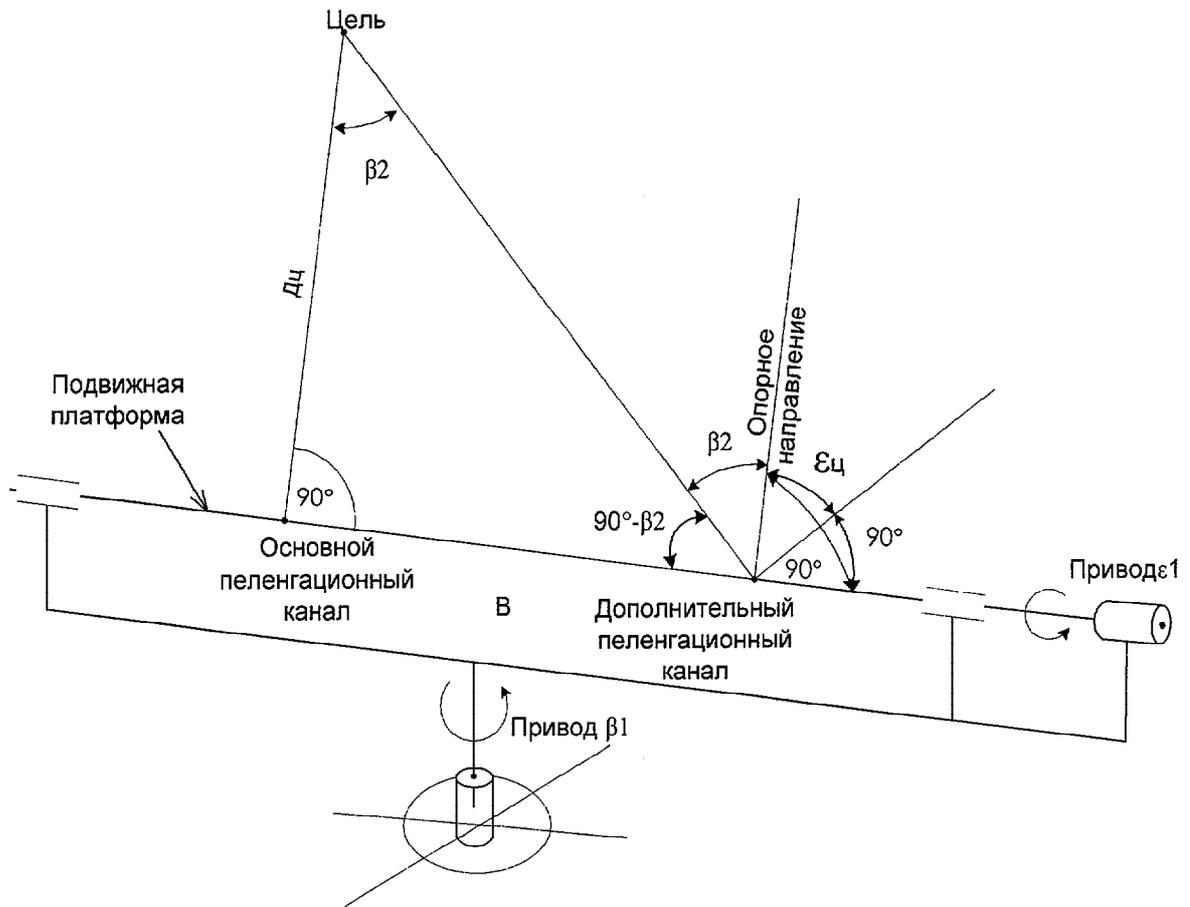
где D - дальность от антенны $A1$ до цели;

B - длина базового отрезка между оптическими осями антенн $A1$ и $A2$;

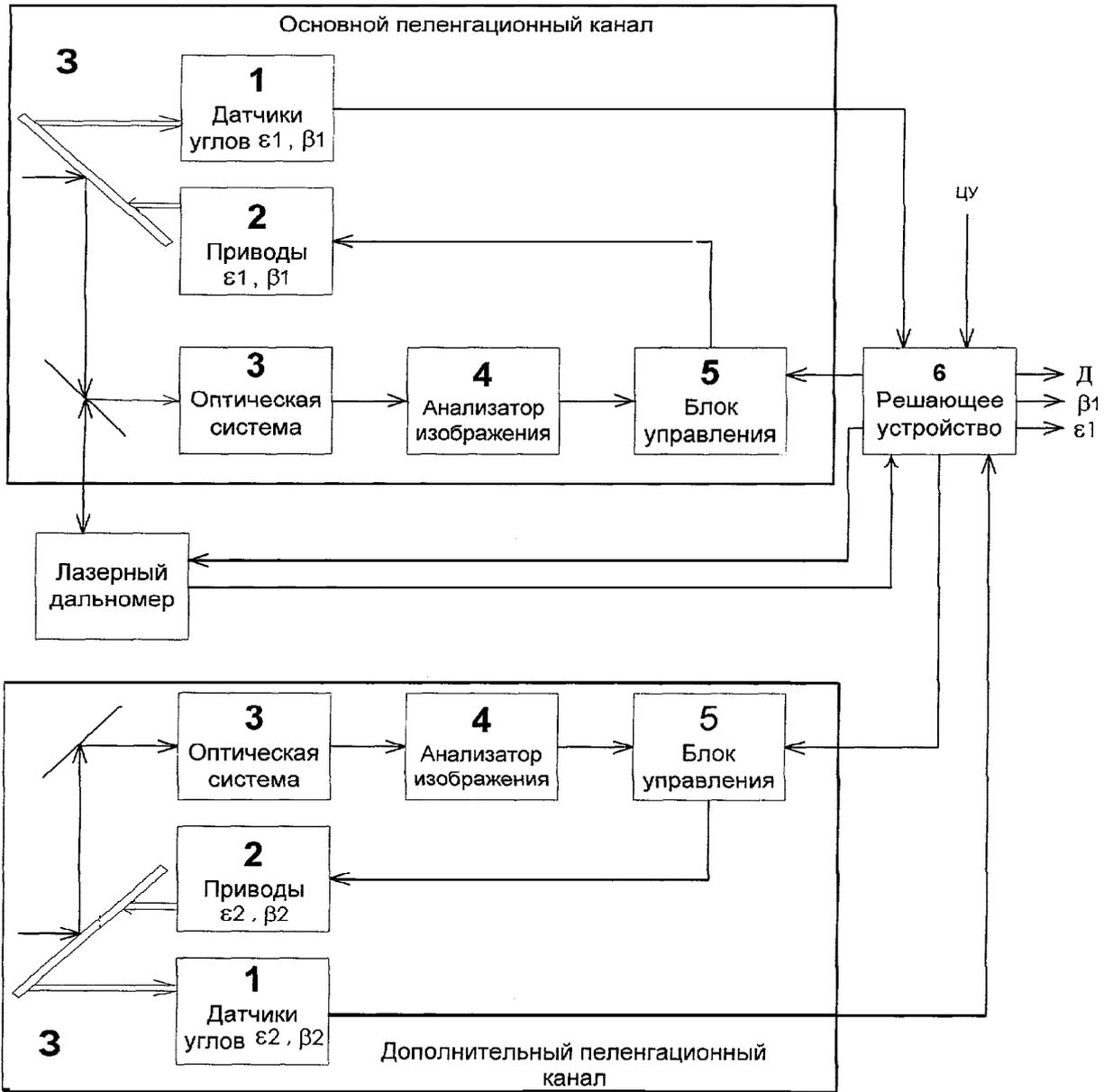
β_2 - угол, выраженный в радианах, между направлением приема излучения цели антенной $A2$ и опорным направлением, причем угловые отклонения влево от опорного направления считаются положительными, а вправо - отрицательными.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3