



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

G02B 23/04 (2024.01); H04B 10/00 (2024.01)

(21)(22) Заявка: 2023128244, 30.10.2023

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
30.10.2023

Дата регистрации:
21.08.2024

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 30.10.2023

(45) Опубликовано: 21.08.2024 Бюл. № 24

Адрес для переписки:

194021, Санкт-Петербург, ул. Политехническая,
22, АО "НИИ телевидения", Патентный отдел

(72) Автор(ы):

Демин Анатолий Владимирович (RU),
Денисов Андрей Васильевич (RU),
Сторошук Остап Богданович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Акционерное общество
"Научно-исследовательский институт
телевидения" (RU)

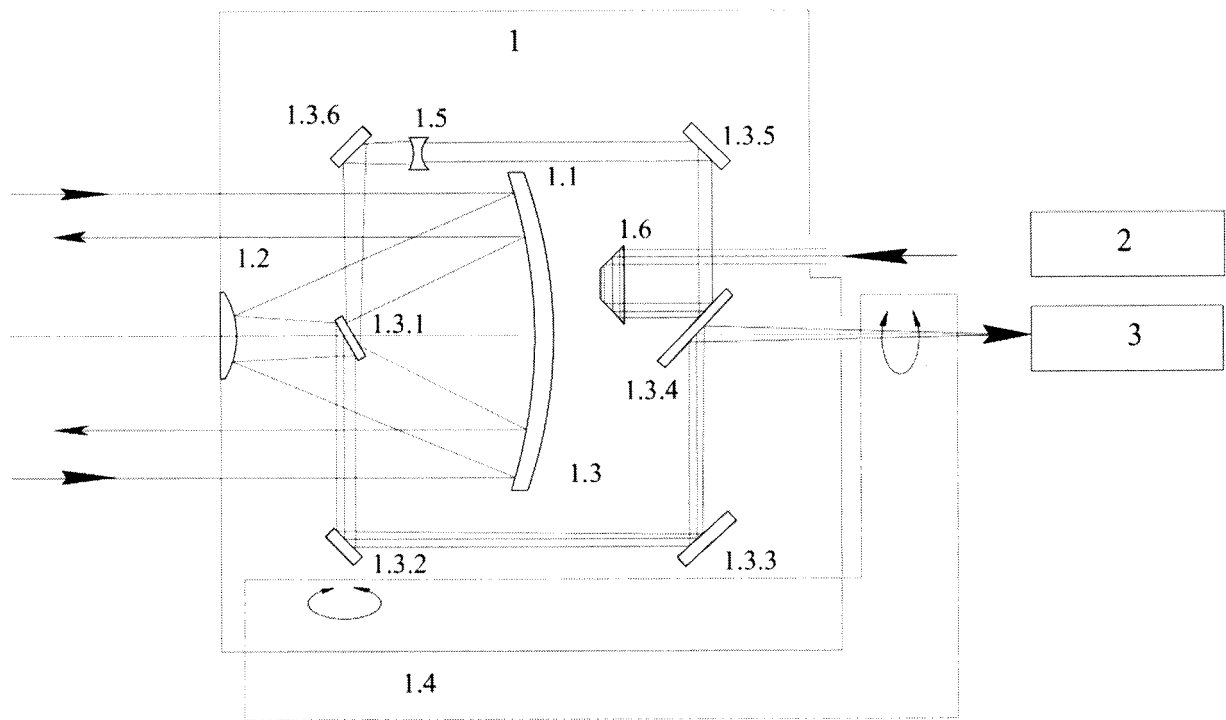
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2785224 C1, 05.12.2022. RU
2387056 C2, 20.04.2010. RU 2282287 C1,
20.08.2006. RU 2245595 C1, 27.01.2005. US
10495839 B1, 03.12.2019. US 10225011 B1,
05.03.2019.

(54) Телескопическая оптическая антенна с параллельным разделением каналов приема и передачи

(57) Реферат:

Использование: изобретение относится к оптическим антеннам приемопередатчиков терминалов лазерной связи в открытом пространстве между летательными аппаратами (самолеты, спутники, дирижабли). Технический результат: обеспечение разделения передаваемых и принимаемых потоков когерентных сигналов при общей телескопической оптической антенне; упрощение конструкции оптико-электронных систем, использующих телескопические оптические антенны, за счет исключения оптических узлов по разделению каналов приема и передачи вне телескопических оптических антенн; повышение надежности работы устройства. Сущность: в устройство 1 введены

второй оптический шарнир, образованный плоскопараллельными зеркалами 1.3.5, 1.3.6, сопряженными с осевыми плоскопараллельными зеркалами первого оптического шарнира, и призма 1.6 БР-180°, сопряженная с плоскопараллельным зеркалом первого оптического шарнира, установленного на второй оси вращения опорно-поворотного устройства 1.4, при этом между парой диагональных плоскопараллельных зеркал второго оптического шарнира дополнительно установлен отрицательный оптический компонент 1.5, оптическая сила которого равна оптической силе вторичного зеркала 1.2. 4 ил.



Фиг. 1

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY(51) Int. Cl.
G02B 23/04 (2006.01)
H04B 10/00 (2013.01)(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(52) CPC
G02B 23/04 (2024.01); H04B 10/00 (2024.01)(21)(22) Application: **2023128244, 30.10.2023**(24) Effective date for property rights:
30.10.2023Registration date:
21.08.2024

Priority:

(22) Date of filing: **30.10.2023**(45) Date of publication: **21.08.2024** Bull. № 24

Mail address:

**194021, Sankt-Peterburg, ul. Politehnicheskaya,
22, AO "NII televideniya", Patentnyj otдел**

(72) Inventor(s):

**Demin Anatolij Vladimirovich (RU),
Denisov Andrej Vasilevich (RU),
Storoshchuk Ostap Bogdanovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Aksionernoe obshchestvo
"Nauchno-issledovatel'skij institut televideniya"
(RU)**(54) **TELESCOPIC OPTICAL ANTENNA WITH PARALLEL RECEPTION AND TRANSMISSION CHANNELS SEPARATION**

(57) Abstract:

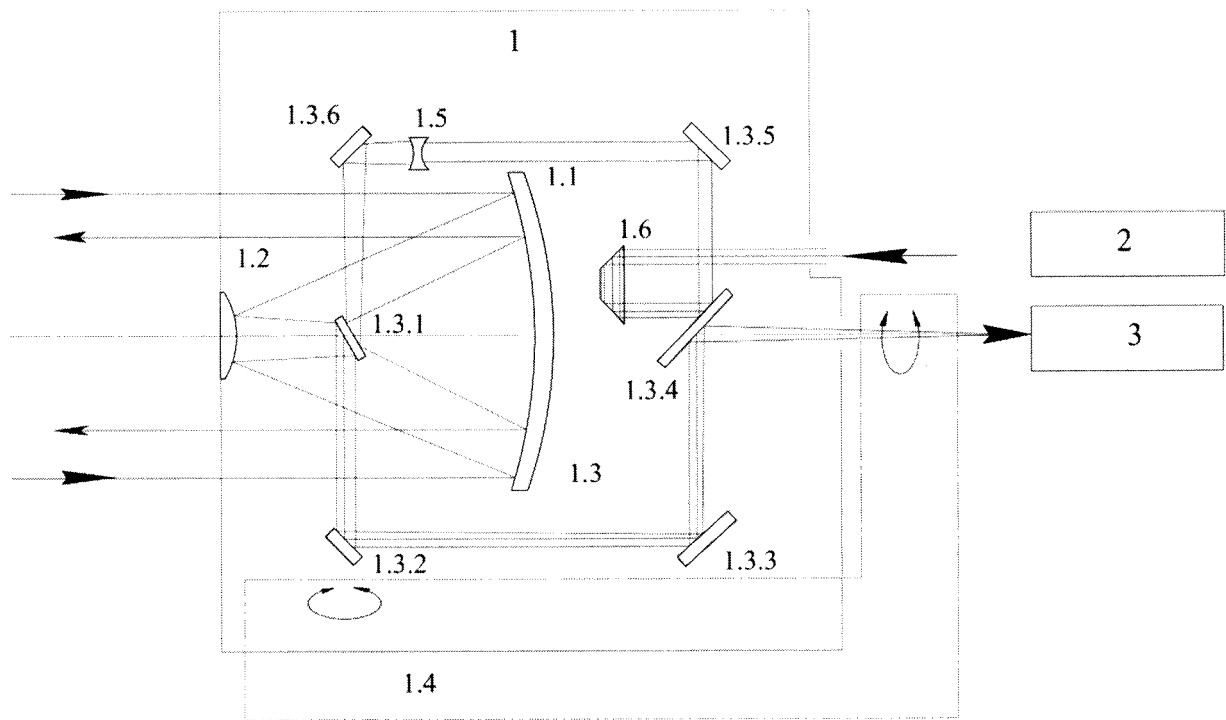
FIELD: antenna equipment.

SUBSTANCE: invention relates to optical antennae of transceivers of laser communication terminals in open space between aircraft (airplanes, satellites, airships). Essence: device 1 includes a second optical hinge formed by plane-parallel mirrors 1.3.5, 1.3.6, conjugated with axial plane-parallel mirrors of the first optical hinge, and prism 1.6 BR-180°, conjugated with a plane-parallel mirror of a first optical hinge mounted on a second axis of rotation of rotary support 1.4, wherein between the pair of diagonal plane-parallel mirrors of the second optical hinge there is an additional

negative optical component 1.5, the optical power of which is equal to the optical power of secondary mirror 1.2.

EFFECT: providing separation of transmitted and received streams of coherent signals with a common telescopic optical antenna; simplified design of optoelectronic systems using telescopic optical antennae, due to exclusion of optical units for separation of receiving and transmitting channels outside telescopic optical antennae; higher reliability.

1 cl, 4 dwg



Фиг. 1

Изобретение относится к оптическим антеннам приемопередатчиков терминалов лазерной связи в открытом пространстве между летательными аппаратами (самолеты, спутники, дирижабли).

Известны основные схемы построения телескопических зеркальных оптических антенн: классическая конфигурация Кассегрена с осевым выводом излучения, содержащая основное и вторичное зеркала - широко распространенное решение в приемо-передающих антеннах терминалов лазерной связи [1. Н.Н. Михельсон - Оптические телескопы, Изд. «Наука» Главная редакция физ.-мат.литературы, Москва, 1976, стр. 231; 2. Патент US 10,495,839 В1 публ. 03.12.2019); 3. Альберто Карраско-Касадо, Рамон Мата-Кальво «Оптические линии связи в свободном пространстве для сетей космической связи» https://doi.org/10.1007/978-3-030-16250-4_34] и в лазерных локационных системах [4. Основы импульсной лазерной локации, Москва, изд. МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2006, стр. 476], позволяющие обеспечить высокие коэффициенты усиления антенны.

Основные недостатки конфигураций телескопа Кассегрена:

- необходимость применения оптических шарниров или системы зеркал, одно из которых установлено на двух- или трехосном подвесе, для обеспечения неизменности положения фокальной плоскости при повороте телескопа, что является одним из необходимых критериев использования телескопических оптических антенн в терминалах лазерной связи в открытом пространстве;
- невозможность разделения приемо-передающих потоков при их осевом выводе из телескопа.

В качестве прототипа выбрана конфигурация телескопа Кассегрена с оптическим шарниром [5. Лазерная космическая связь - под редакцией М. Кацмана, А.В. Ермишина, «Радио и связь», Москва, 1993, 240 л.].

Оптическая схема телескопа (Фиг. 4) состоит из головного зеркала 1.1, вторичного зеркала 1.2, оптического шарнира 1.3, состоящего из четырех диагональных зеркал 1.3.1..1.3.4, установленных под углом 45° к направлению распространения луча, опорно-поворотного устройства с вращением по углу места φ и азимуту α .

К недостаткам прототипа следует отнести невозможность разделения каналов приема и передачи на выходе оптического шарнира, очень высокие требования в части устранения перекрестных помех (шумов) в приемном тракте оптико-электронного прибора, что снижает надежность работы устройства.

Техническим результатом заявляемого изобретения является:

1. Разделение передаваемых и принимаемых потоков когерентных сигналов при общей телескопической оптической антенне;
2. Упрощение конструкции оптико-электронных систем, использующих телескопические оптические антенны, за счет исключения оптических узлов по разделению каналов приема и передачи вне телескопических оптических антенн;
3. Повышение надежности работы устройства.

Технический результат достигается тем, что телескопическая оптическая антенна с параллельным разделением каналов приема и передачи, содержащая соосно расположенные основное и вторичное зеркала, оптический шарнир из четырех диагональных плоскопараллельных зеркал, первое из которых установлено под углом 45° к оптической оси, проходящей через основное и вторичное зеркала, а последнее - установлено под углом 45° к одной из осей вращения опорно-поворотного устройства, отличающаяся тем, что введены второй оптический шарнир, образованный плоскопараллельными зеркалами, сопряженными с осевыми плоскопараллельными

зеркалами первого оптического шарнира, и призма БР-180°, сопряженная с плоскопараллельным зеркалом первого оптического шарнира, установленного на второй оси вращения опорно-поворотного устройства, при этом между парой диагональных плоскопараллельных зеркал второго оптического шарнира
 5 дополнительно установлен отрицательный оптический компонент, оптическая сила которого равна оптической силе вторичного зеркала.

Сущность предлагаемого изобретения поясняется графическими чертежами, где:

На фиг. 1 изображена структурная схема заявляемой телескопической оптической антенны с параллельным разделением каналов приема и передачи;

10 Здесь: 1.1 - головное зеркало, 1.2 - вторичное зеркало, 1.3.1...1.3.6 - зеркала оптических шарниров, 1.4 двухосное опорно-поворотное устройство, 1.5 - отрицательный оптический компонент, 1.6 - призма БР-180°.

На фиг. 2 представлена блок-схема лазерного локатора с телескопической оптической антенной с разделенными каналами приема и передачи;

15 Здесь: 1 - телескопическая оптическая антенна с двухосным опорно-поворотным устройством 2 - канал передачи (лазерное передающее устройство), 3 - канал приема (фотоприемное устройство), 4 - устройство обработки данных, 5 - система управления и наведения.

На фиг. 3 представлена блок-схема терминала лазерной связи с телескопической оптической антенной с параллельным разделением каналов приема и передачи;

20 Здесь: 1 - телескопическая оптическая антенна, 2- канал передачи (лазерное передающее устройство) в составе: 2.1, 2.2 - задающие генераторы с длинами волн λ_1 (лазерный маяк) и λ_2 (информационный канал) соответственно, 2.3 - устройство сведения лучей, 2.4 - модулятор излучения, 2.5 волоконно-оптический усилитель, 2.6 - оптический коллиматор, 3 - канал приема в составе: 3.1 - спектроделительное зеркало, 3.2 -
 25 одноэлементный фотодетектор, 3.3 - светоделительное зеркало, 3.4- матричный фотоприемник, 3.5 - квадрантный фотоприемник.

На фиг. 4 представлена оптическая схема прототипа 1:

30 Здесь: 1.1 - головное зеркало, 1.2 - вторичное зеркало, 1.3.1...1.3.4 - зеркала оптического шарнира, 1.4- двухосное опорно-поворотное устройство.

Телескопическая оптическая антенна 1 с параллельным разделением каналов приема и передачи состоит из головного зеркала 1.1 (Фиг. 1), вторичного зеркала 1.2, двух оптических шарниров в составе: плоскопараллельного зеркала 1.3.1, установленного под углом 45° к оптической оси, проходящей через основное и вторичное зеркало,
 35 четырех диагональных плоскопараллельных зеркал 1.3.2, 1.3.3, 1.3.5 и 1.3.6, плоскопараллельного зеркала 1.3.4, установленного под углом 45° к оси вращения а опорно-поворотного устройства 1.4 (ОПУ), отрицательного оптического компонента 1.5, призмы БР-180° 1.6.

40 Принцип действия предлагаемого устройства с телескопической оптической антенной с параллельным разделением каналов приема и передачи в терминалах лазерной связи в открытом пространстве и в лазерных локаторах состоит в следующем:

а) режим передачи

Излучение передатчика лазерного локатора (Фиг. 2) или терминала лазерной связи (Фиг. 3) направляется на призму 1.6 БР-180 (Фиг. 1), и далее на зеркально отражающую
 45 поверхность зеркала 1.3.4, установленного под углом 45° к оси вращения а опорно-поворотного устройства 1.4. Отразившись от зеркал 1.3.5 и 1.3.6 излучение лазерного передатчика через оптическое плечо оптического шарнира попадает на зеркало 1.3.1, установленное под углом 45° к оптической оси, проходящей через вершины головного

1.1 и вторичного 1.2 зеркал телескопической оптической антенны. Отрицательный оптический компонент 1.5, оптическая сила которого равна оптической силе вторичного зеркала 1.2, транслирует функции вторичного зеркала 1.2 на зеркало 1.3.1. Отраженный от его зеркальной поверхности сходящийся пучок излучения направляется на вогнутую
 5 зеркальную поверхность головного зеркала 1.1, которая формирует на выходе телескопической оптической антенны узконаправленный параллельный пучок лазерного излучения.

б) режим приема

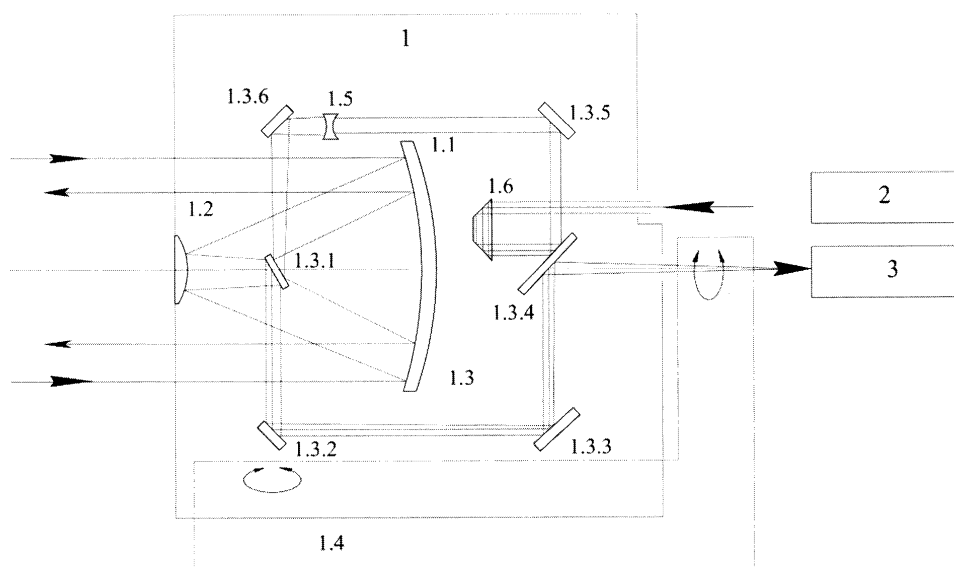
Приемный сигнал, поступающий на вход лазерного локатора (Фиг. 2) или терминала
 10 лазерной связи (Фиг. 3), собирается головным зеркалом 1.1 телескопической оптической антенны (Фиг. 1), направляется на вторичное зеркало 1.2, отразившись от него направляется на зеркало 1.3.1, установленное под углом 45° к оптической оси, проходящей через вершины головного 1.1 и вторичного 1.2 зеркал телескопической оптической антенны. Зеркало 1.3.1 перенаправляет отраженный поток на
 15 плоскопараллельное зеркало 1.3.2, установленное под углом 45° к оси вращения ф опорно-поворотного устройства 1.4. Отражившись от плоскопараллельных зеркал 1.3.3 и 1.3.4 соответственно, излучение направляется в канал приема 3 лазерного локатора (Фиг. 2) или терминала лазерной связи (Фиг. 3). Канал приема 3 совмещен с осью α вращения опорно-поворотного устройства 1.4.

Таким образом, разделение лучей на выходе общей для приема и передачи
 20 телескопической оптической антенны существенно упрощает конструкцию оптико-электронных приборов за счет исключения поляризационных и/или спектральных расщепителей; повышает надежность их работы путем минимизации ($<10^{-9}$) вероятности появления ошибочных битов, связанных с возможностью попадания бликов излучения
 25 передаваемых потоков при их разделении вне телескопической оптической антенны (в терминалах лазерной связи) и повышении вероятности достоверного измерения дальности (в лазерных локаторах).

(57) Формула изобретения

30 Телескопическая оптическая антенна с параллельным разделением каналов приема и передачи, содержащая соосно расположенные основное и вторичное зеркала, оптический шарнир из четырех диагональных плоскопараллельных зеркал, первое из которых установлено под углом 45° к оптической оси, проходящей через основное и
 35 вторичное зеркала, а последнее установлено под углом 45° к одной из осей вращения опорно-поворотного устройства, отличающаяся тем, что введены второй оптический шарнир, образованный плоскопараллельными зеркалами, сопряженными с осевыми плоскопараллельными зеркалами первого оптического шарнира, и призма БР- 180° , сопряженная с плоскопараллельным зеркалом первого оптического шарнира,
 40 установленная на второй оси вращения опорно-поворотного устройства, при этом между парой диагональных плоскопараллельных зеркал второго оптического шарнира дополнительно установлен отрицательный оптический компонент, оптическая сила которого равна оптической силе вторичного зеркала.

1

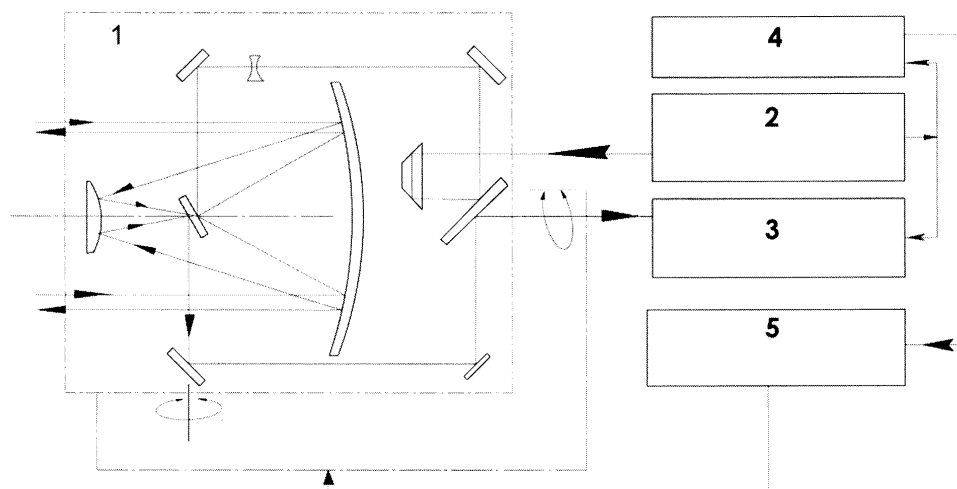


Фиг. 1

1-Телескопическая оптическая антенна в составе:

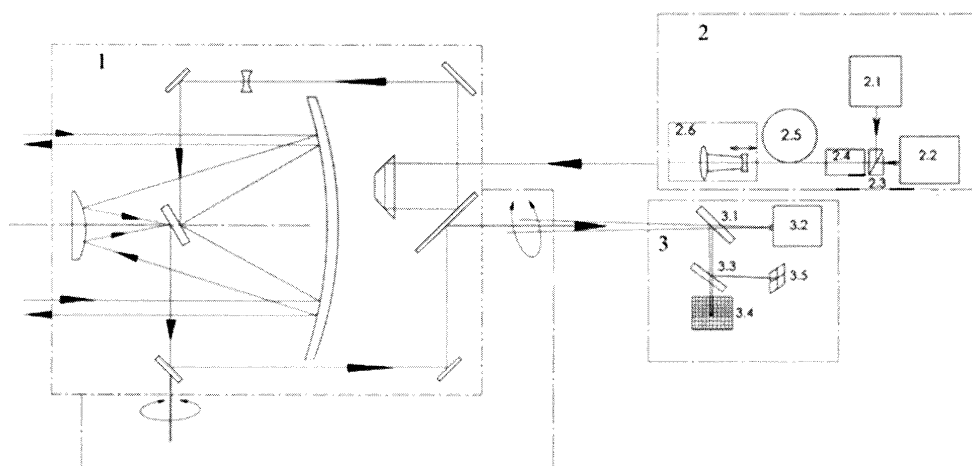
- 1.1 - головное зеркало;
- 1.2 - вторичное зеркало;
- 1.3.1...1.3.6 - зеркала оптических шарниров 1.3;
- 1.4 - двухосное опорно-поворотное устройство;
- 1.5 - отрицательный оптический компонент;
- 1.6 - призма БР-180°.
- 2- канал передачи;
- 3- канал приема.

2



Фиг. 2

- 1 – телескопическая оптическая антенна;
- 2 – канал передачи (лазерное передающее устройство);
- 3 – канал приема (фотоприемное устройство);
- 4 – устройство обработки данных;
- 5 – система управления и наведения.



Фиг. 3

1 – телескопическая оптическая антенна; 2- канал передачи (лазерное передающее устройство) в составе:

2.1, 2.2 – задающие генераторы с длинами волн λ_1 (лазерный маяк) и λ_2 (информационный канал) соответственно;

2.3 – устройство сведения лучей; 2.4 – модулятор излучения;

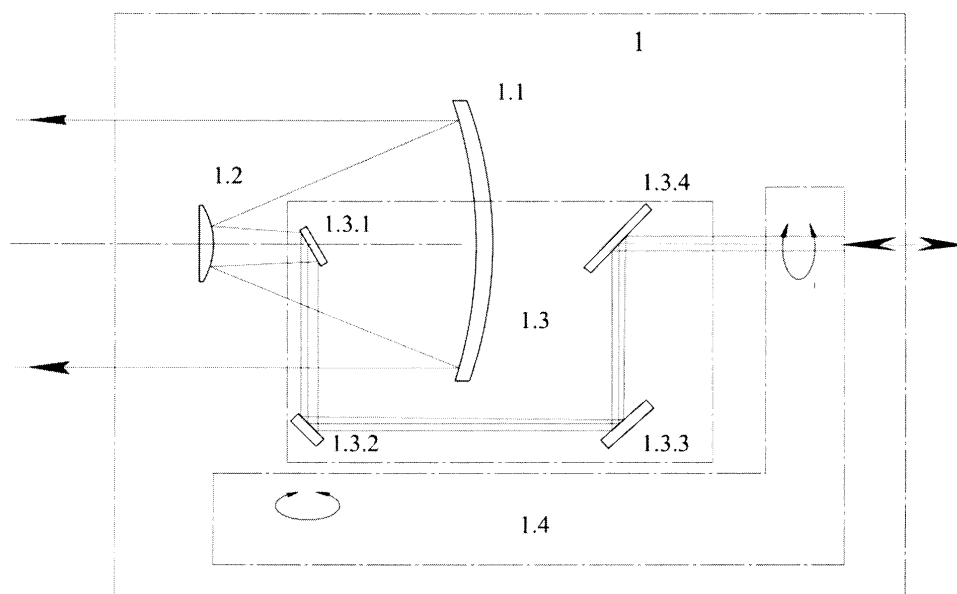
2.5 волоконно-оптический усилитель, 2.6 – оптический коллиматор;

3- канал приема в составе:

3.1 – спектроделительное зеркало; 3.2 – одноэлементный фотодетектор;

3.3 – светоделительное зеркало; 3.4 – матричный фотоприемник;

3.5 – квадрантный фотоприемник.



Фиг. 4

1- Телескоп Кассегрена с оптическим шарниром в составе:

1.1 - головное зеркало;

1.2 - вторичное зеркало;

1.3.1...1.3.4 - зеркала оптического шарнира 1.3;

1.4 –двухосное опорно-поворотное устройство.