



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 110 082** ⁽¹³⁾ **C1**
 (51) МПК⁶ **G 01 W 1/00**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
 ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 96113307/28, 26.06.1996

(46) Дата публикации: 27.04.1998

(56) Ссылки: SU, авторское свидетельство 673016, кл. G 01 W 1/00, 1982.

(71) Заявитель:
 Тихонов Алексей Петрович

(72) Изобретатель: Карпов А.И.,
 Тихонов А.П.

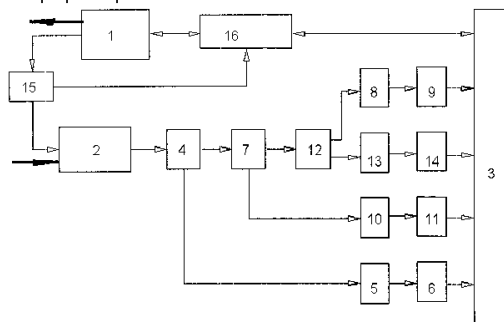
(73) Патентообладатель:
 Тихонов Алексей Петрович

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ВИДИМОСТИ И МИКРОСТРУКТУРЫ АТМОСФЕРНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

(57) Реферат:

Использование: в метеорологии и атмосферной оптике для дистанционного определения горизонтальной и наклонной видимости, высоты облаков, а также микрофизического строения атмосферных образований. Сущность изобретения: устройство для определения параметров видимости и микроструктуры атмосферных образований содержит источник линейно-поляризованного излучения, оптический приемник рассеянного излучения, фотоприемные каналы для приема поляризационных компонент на двух рабочих длинах волн, блок обработки и регистрации принятых сигналов, а также систему синхронизации работы элементов устройства. Новым в устройстве является то, что оно снабжено калибровочно-нормировочным каналом - для устранения нестабильности параметров приемо-передающего тракта устройства, а также для калибровки чувствительности приемных каналов в режиме измерения яркости окружающего

фона. Кроме того, оно дополнительно снабжено фотоканалом для приема излучения на кратной (второй) длине волны излучателя - посредством дихроичного блока, а также дополнительным фотоканалом для приема ореольной части компоненты многократного рассеяния - с помощью блока раздельного приема этой компоненты. Благодаря этому повышается точность выполняемых измерений и увеличивается объем получаемой измерительной информации. 1 ил.



RU 2 110 082 C1

RU 2 110 082 C1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 110 082** ⁽¹³⁾ **C1**
 (51) Int. Cl.⁶ **G 01 W 1/00**

RUSSIAN AGENCY
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 96113307/28, 26.06.1996

(46) Date of publication: 27.04.1998

(71) Applicant:
Tikhonov Aleksey Petrovich

(72) Inventor: **Karpov A.I.,
 Tikhonov A.P.**

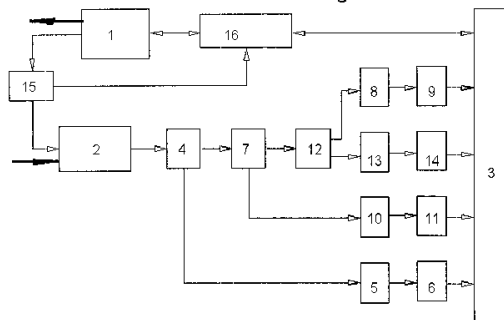
(73) Proprietor:
Tikhonov Aleksey Petrovich

(54) **DEVICE DETERMINING PARAMETERS OF VISIBILITY AND MICROSTRUCTURE OF ATMOSPHERIC FORMATIONS**

(57) Abstract:

FIELD: meteorology, atmospheric optics for distant determination of horizontal and tilt visibility, height of clouds and microphysical structure of atmospheric formations. SUBSTANCE: device determining parameters of visibility and microstructure of atmospheric formations has source of linearly polarized radiation, optical receiver of scattered radiation, photoreceiving channels for reception of polarization components on two working wave lengths, unit processing and recording received signals, system of synchronization of operation of device elements. Device is also equipped with calibration-norming channel intended for correction of instability of parameters of receiving-transmitting path of device and for calibration of sensitivity of receiving channels under mode of measurement of brightness of surrounding background. In

addition device is provided with photochannel for reception of radiation on multiple (second) wave length of radiator by means of dichroic unit and with photochannel for reception of halo part of component of radiation repeated many times with the aid of unit for separate reception of this component. EFFECT: increased accuracy of measurements, enhanced volume of measurement information. 1 dwg



RU 2 1 1 0 0 8 2 C 1

RU 2 1 1 0 0 8 2 C 1

Изобретение относится к измерительной технике для целей атмосферной оптики и метеорологии и может быть использовано для дистанционного определения горизонтальной и наклонной видимости, высоты облаков, а также микроструктуры и других параметров атмосферных образований.

Известны оптические устройства для определения высоты облаков, видимости в атмосфере, микроструктуры и других параметров атмосферных образований - лидарные устройства, содержащие лазерный источник излучения, оптические приемники и блок регистрации сигналов (см., напр., Захаров В.М. и др. "Лидары и исследование климата". - Л.: Гидрометеиздат, 1990). С помощью таких устройств на среду направляют пучок поляризованного света от импульсного источника и измеряют профиль коэффициентов обратного рассеяния по трассе излучения.

Наиболее близким по своей технической сущности аналогом предлагаемого изобретения является оптическое поляризационное устройство для зондирования атмосферы по авт. св. СССР N 673016. Известное устройство содержит источник линейно-поляризованного излучения, оптический приемник эхо-сигналов, на выходе которого установлен анализатор-расщепитель, два фотоканала приема основной и ортогональной ей компонент рассеянного излучения, соединенные с блоком регистрации и обработки сигналов, а также систему синхронизации указанных элементов устройства.

Недостатком известного устройства является невозможность отдельного приема потоков однократно и многократно рассеянного света, а также невозможность получения информации о различиях в параметрах индикатрисы и микроструктуры на отдельных участках измерительной трассы. Это обусловлено тем, что зондирование осуществляется на одной длине волны, а фотоканалы для приема основной и ортогональной компонент рассеяния конструктивно не предусматривают разделения потоков однократно и многократно рассеяния на рабочей длине волны, особенно в ближней от устройства зоне. Кроме того, из-за нестабильности уровня выходной мощности излучателя уровень принимаемых сигналов неоднозначно соответствует значению коэффициента обратного рассеяния.

Цель изобретения заключается в повышении точности проводимых измерений и увеличении объема получаемой измерительной информации.

Сущность изобретения состоит в том, что устройство для определения параметров видимости и микроструктуры атмосферных образований, содержащее источник линейно-поляризованного излучения, оптический приемник рассеянного излучения, фотоканалы приема взаимно-ортогональных компонент этого излучения, связанные с выходом оптического приемника через поляризационный анализатор-расщепитель, блок обработки и регистрации принятых сигналов, а также систему синхронизации работы элементов устройства, снабжено калибровочно-нормировочным каналом, вход

которого связан с выходом источника линейно-поляризованного излучения, а выход - с приемником рассеянного излучения, дополнительно снабжено фотоканалом приема излучения на второй длине волны, в котором имеется соединенный с выходом оптического приемника дихроичный делительный блок, и фотоканалом приема ореольной части компоненты многократного рассеяния, в котором имеется соединенный с выходом поляризационного анализатора-расщепителя блок выделения этой части указанной компоненты рассеянного излучения, при этом выходы фотоприемных каналов соединены с блоком регистрации и обработки сигналов, а источник линейно-поляризованного излучения выполнен двухволновым.

На чертеже изображена блок-схема патентуемого устройства.

Устройство для определения параметров видимости и микроструктуры атмосферных образований содержит источник 1 линейно-поляризованного излучения, предназначенный для посылки в атмосферу импульсов на двух длинах волн, выполненный, например, на основе лазера.

Рядом с источником 1 излучения расположен оптический приемник 2 (телескоп, объектив) рассеянных атмосферой эхо-сигналов, возбуждаемых источником 1 линейно-поляризованного излучения.

Выход оптического приемника 2 посредством четырех фотоприемных каналов связан с блоком 3 регистрации и обработки получаемых сигналов.

Один из этих фотоканалов предназначен для приема основной компоненты рассеянного в атмосфере выходного излучения на одной из двух длин волн, например, излучения на второй используемой в данном устройстве длине волны. Этот канал состоит из установленного на выходе оптического приемника 2 дихроичного делительного блока 4, фотоприемника 5 и усилителя-преобразователя 6. Другие три фотоприемных канала предназначены для приема эхо-сигналов на первой (основной) рабочей длине волны и начинаются с поляризационного анализатора-расщепителя 7, который расположен непосредственно на выходе приемника 2 или на одном из выходов дихроичного делительного блока 4.

В первый из этих трех каналов входят также фотоприемник 8 основной компоненты рассеянного излучения и усилитель-преобразователь 9 выделенного сигнала. Во второй - фотоприемник 10 компоненты принятого излучения, ортогональной компоненты, и усилитель-преобразователь 11 этой части сигнала. Третий из этих трех каналов предназначен конкретно для приема ореольной части компоненты многократного рассеяния принятого оптического сигнала. В этот канал входят блок 12 многократного рассеяния, расположенный на выходе анализатора-расщепителя 7, и последовательно установленные после него фотоприемник 13 ореольной части компоненты многократного рассеяния и соответствующий усилитель-преобразователь 14.

Усилители-преобразователи 6, 9, 11 и 14 предназначены для преобразования принятых

оптических сигналов в электрические с последующим усилением и соединены с блоком 3 регистрации и обработки данных.

В устройстве предусмотрен также калибровочно-нормировочный канал 15, вход которого связан с выходом источника линейно-поляризованного излучения, а выход - с оптическим приемником 2 для подачи на входы фотоприемников 5, 8, 10 и 13 сигнала фиксированной мощности от внутреннего калиброванного источника излучения.

В устройстве также имеется система 16 синхронизации работы всех блоков и систем, которая связывает непосредственно источник 1 линейно-поляризованного излучения, калибровочно-нормировочный канал 15 и блок 3 регистрации и обработки данных.

В приведенной общей схеме устройства возможны и конструктивные вариации, в частности, фотоприемник 8 основной компоненты эхо- сигнала, например, может быть соединен с выходом анализатора-расщепителя 7 не непосредственно, а через блок 12 выделения компоненты многократного рассеяния.

Устройство для определения параметров видимости и микроструктуры атмосферных образований функционирует следующим образом.

Источник 1 линейно-поляризованного излучения, посылает в атмосферу сигналы в импульсном режиме одновременно на двух длинах волн.

В момент посылки светового импульса часть линейно-поляризованного излучения от источника 1 преобразуется в калибровочно-нормировочном канале 3 в циркулярно-поляризованное с заданным уровнем пропорционально уровню выходного излучения. Это циркулярно- поляризованное излучение через оптический приемник 2 подается на входы фотоприемников 5, 8, 10 и 13. В последних формируется импульсный опорный сигнал, который после оцифровки в усилителях-преобразователях 6, 9, 11, 14 принимается блоком 3 регистрации и обработки данных и служит для корректировки поступающих следом отраженных атмосферой сигналов от того же выходного светового импульса, поступающих в оптический приемник из атмосферы.

Одновременно с этим в момент посылки импульса источником 1 излучения система 16 синхронизации формирует сигнал синхронизации работы устройства в целом через блок 3 регистрации и управления.

Падающие в оптический приемник 2 через поворотное зеркало (на схеме не показано) эхо-сигналы посредством дихроичного делительного блока 4, анализатора-расщепителя 7 и блока 12 многократного рассеяния разделяются соответственно по длине волны, состоянию поляризации и положению в пространстве.

Дихроичный делительный блок 4 отводит часть принятого излучения на фотоприемник 5 для приема основной компоненты рассеянного в атмосфере выходного излучения (т.е. излучения с плоскостью поляризации, совпадающей с плоскостью поляризации излучаемой волны) на второй, дополнительной длине волны.

Поляризационный анализатор-расщепитель 7" принимает для последующей обработки излучение на

первой, основной длине волны излучателя 1. Часть этого излучения отводится на фотоприемнике для приема основной компоненты рассеянного излучения, т.е. излучения, плоскость поляризации волны которого совпадает с плоскостью поляризации света волны, излучаемой источником 1. После преобразования этой части принятого оптического сигнала в электрический и последующего усиления информация поступает в блок 3 регистрации и обработки данных. Другая часть этого излучения, с плоскостью поляризации, перпендикулярной плоскости поляризации выходного излучения, отводится на фотоприемник 10 и через усилитель-преобразователь 11 поступает на блок 3 регистрации и обработки данных.

Фотоприемники 5, 8 и 10 принимают эхо-сигналы, соответствующие углу поля зрения, равному углу пучка выходного излучения.

Третья часть излучения на первой длине волны отводится через специальный блок 12 многократного рассеяния на соответствующий фотоприемник 13, который принимает часть многократно рассеянного за пределами пучка выходного излучения, т. е. ореольную часть рассеянного излучения. Через усилитель-преобразователь 14 соответствующий сигнал подается на блок 3 обработки данных.

Блок 3 осуществляет синхронную регистрацию и совместную обработку принятых сигналов, а также хранение в течение длительного времени исходных сигналов и конечных результатов обработки.

Направление подачи выходного излучения в атмосферу и приема отраженных сигналов задается положением поворотного зеркала.

В промежутках между импульсными посылками излучения от источника 1 по команде с блока 3 регистрации и обработки данных фотоприемники 5, 8, 10, 13 через поворотное зеркало и оптический приемник 2 принимают фоновое излучение и путем сравнения его уровня с величиной сигнала от калибровочно-нормировочного канала 15 измеряется яркость фона.

Эхо-сигнал с плоскостью поляризации, совпадающей с плоскостью поляризации источника излучения, после нормировки на величину опорного сигнала используется для восстановления профиля коэффициента обратного рассеяния в исследуемой среде.

По известным закономерностям и соотношениям (патент СССР N 1780599, а также цит. выше кн. Захарова В.М. и др.) определяются конкретные физические параметры видимости и микроструктуры атмосферных образований.

В частности, по соотношению ортогональной и основной компонент эхо-сигнала (принятых соответственно фотоприемниками 10 и 8) в каждом десятиметровом стробе трассы зондирования определяется фазовый состав частиц в атмосфере.

По соотношению эхо-сигналов с различными длинами волн, принятых фотоприемниками 8 и 5, определяются параметры ищдикатрисы рассеяния в каждом отдельном стробе трассы, которые используются для расчета профиля коэффициента рассеяния в атмосфере,

который пересчитывается в параметры метеорологической оптической дальности.

По соотношению эхо-сигналов, принятых фотоприемниками 8 и 13, определяются параметры микроструктуры в капельно-жидких атмосферных образованиях. В блоке 13 параметры микроструктуры пересчитываются в характеристики видимости на каждом интервале стробирования. Кроме того, эхо-сигнал ореольной части компоненты многократного рассеяния, принятый фотоприемником 13, служит для определения затухания (видимости) из тех участков трассы зондирования, где из-за методических и технических сложностей разделение потоков, многократно и однократно рассеянных средой, невозможно, и, следовательно, точность определения видимости может быть повышена с помощью данного устройства.

На этапе разработки лидарного метода и аппаратуры с помощью экспериментальных образцов лидаров проведен большой объем метрологических исследований и приемочных испытаний. Проведенные сравнительные исследования на борту самолета в составе самолетного облачного комплекса, в камере туманов, в сравнении с приборами измерения прозрачности и микроструктуры искусственных туманов и на аэродромах подтвердили полноту и высокое качество, в сочетании с малыми погрешностями, получаемой лидарной информации.

На протяжении ряда лет на аэродромах I и II категорий были проведены прямые сравнения данных лидарного измерителя наклонной видимости с результатами визуальных наблюдений с борта вертолетов и самолетов при совершении посадки. Одновременно с этим проводились сравнения данных по измерению видимости и ВНГО с данными штатных регистраторов и с данными отсчета дальности видимости наблюдателями, выполненными по аэродромным щитам. Отмечена хорошая сходимость данных лидарного зондирования и визуальных наблюдений с борта воздушных судов. Расхождение лидарных данных

измерения прямой видимости и результатов отсчетов наблюдателей по метеощитам лежат в пределах систематических инструментальных погрешностей.

Предложенное устройство особенно эффективно для определения параметров видимости и микроструктуры атмосферных образований при значительной оптической неоднородности этих характеристик по трассе зондирования. И хотя некоторые его признаки по отдельности известны из указанных выше источников информации, в предлагаемом изобретении они связаны новым способом, что и позволяет получить качественно новый технический результат.

Формула изобретения:

Устройство для определения параметров видимости и микроструктуры атмосферных образований, содержащее источник линейно-поляризованного оптического излучения, оптический приемник рассеянного атмосферой излучения, фотоканалы приема взаимно ортогональных компонент указанного излучения, связанные с выходом оптического приемника через поляризационный анализатор-расщепитель, блок регистрации и обработки принятых сигналов, а также систему синхронизации работы отдельных элементов устройства, отличающееся тем, что оно снабжено калибровочно-нормировочным каналом, вход которого связан с выходом источника линейно-поляризованного излучения, а выход - с приемниками рассеянного излучения, дополнительно снабжено фотоканалом приема излучения на второй длине волны, в котором имеются соединенный с выходом оптического приемника дихроичный делительный блок, и фотоканалом приема ореольной части компоненты многократного рассеяния, в котором имеется соединенный с выходом поляризационного анализатора-расщепителя блок выделения указанной компоненты, при этом выходы фотоприемных каналов соединены с блоком регистрации и обработки сигналов, а источник линейно-поляризованного излучения выполнен двухволновым.

RU 2110082 C1

RU 2110082 C1