



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
G01N 15/0205 (2020.02); G01N 21/47 (2020.02)

(21)(22) Заявка: 2019137874, 25.11.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
25.11.2019

Дата регистрации:  
18.03.2020

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 25.11.2019

(45) Опубликовано: 18.03.2020 Бюл. № 8

Адрес для переписки:

141310, г. Сергиев Посад, ул. Леонида  
Булавина, 4, кв. 30, Панину Александру  
Михайловичу

(72) Автор(ы):

Панин Александр Михайлович (RU),  
Темкин Вячеслав Витальевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Панин Александр Михайлович (RU),  
Темкин Вячеслав Витальевич (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: SU 702276 A1, 05.12.1979. RU 2360229  
C2, 27.06.2009. US 2009051900 A1, 26.02.2009.  
WO 2017015499 A1, 26.01.2017.

(54) **Фотометр-нефелометр**

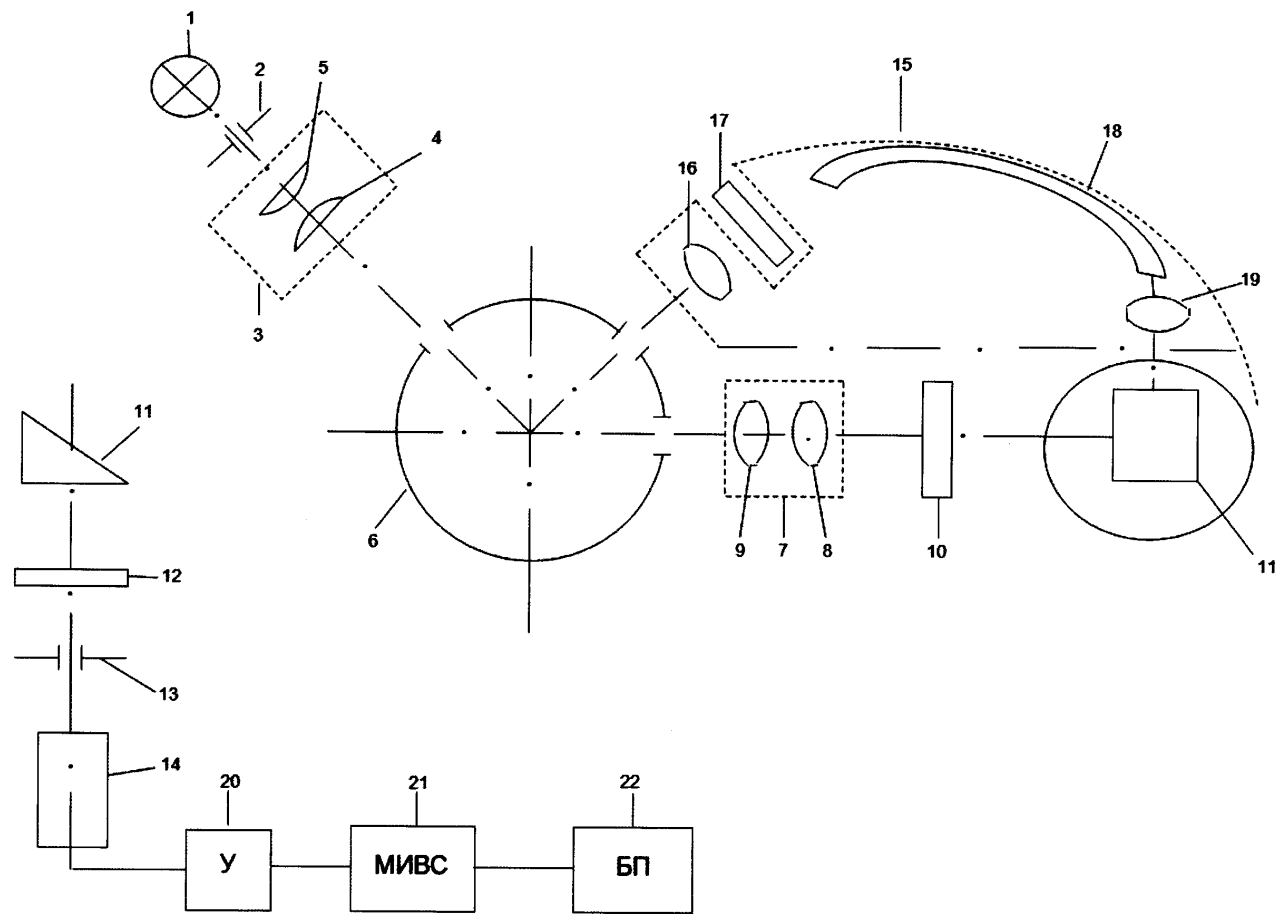
(57) Реферат:

Полезная модель относится к области измерительной техники и касается фотометра-нефелометра. Фотометр-нефелометр содержит источник света, оптическую систему, включающую конденсор и объектив, аэрозольную камеру, фотозлектронный умножитель, измерительно-вычислительную систему и блок питания. Оптическая система дополнительно

содержит три сборки светофильтров и поляриод, а конденсор выполнен из двух одинаковых линз, выпуклой частью направленных друг к другу. Технический результат заключается в расширении динамического диапазона измерений и снижении предела допустимой относительной погрешности. 2 з.п. ф-лы, 1 ил.

RU 196870 U1

RU 196870 U1



Настоящая полезная модель относится к области прикладной оптики и фотометрии и может быть использована для проведения измерения массовой концентрации аэрозоля в различных отраслях народного хозяйства, науки и техники.

Известны следующие фотометры, предназначенные для этой цели: прибор АРМ-2, 5 производитель Comde-Derenda GmbH, Германия; измеритель массовой концентрации аэрозольных частиц "АЭРОКОН", ООО «НПО «ЭКО-ИНТЕХ», Россия, г. Москва; лазерный фотометр 858 7А, транснациональной компании TSI Incorporated; приборы для определения дисперсности аэрозолей серии «LAP», компании Topas GmbH, Германия; аэрозольный фотометр ZR-6000 A, Junray®, Китай. Диапазон измерения данных 10 приборов недостаточен для измерения рассеяния аэрозоля.

Также известен фотометр-нефелометр по АС СССР №702276, состоящий из источника света, конденсора, объектива, аэрозольной камеры, приемника излучения, измерительной системы, трех светофильтров и поляроида. Данный фотометр обеспечивает динамический диапазон измерения шесть порядков. Предел допускаемой относительной 15 погрешности измерения данного фотометра является нестабильной величиной и колеблется в пределах от 15 до 25%.

Наиболее близким техническим решением является фотометр цифровой аэрозольный 2Н (Руководство пользователя цифрового аэрозольного фотометра 2Н, фирма-изготовитель "АТИ", США), содержащий источник света (лампа накаливания), 20 конденсорную (оптическую) систему, аэрозольную камеру, ФЭУ - фотоэлектронный умножитель, микроконтролер (измерительно-вычислительная система).

Фотометр цифровой аэрозольный 2Н (фирма-изготовитель "АТИ", США) обладает следующими основными характеристиками:

- диапазон измерения - 6 порядков;
- 25 - пределы допускаемой приведенной погрешности в диапазоне измерений (0,005-0,5)% -  $\pm 25\%$ ;
- пределы допускаемой относительной погрешности в диапазоне измерений (0,5-100)% -  $\pm 25\%$ ;

Недостатком прототипа является недостаточная величина динамического диапазона 30 измерений и высокий предел допускаемой относительной погрешности.

Задачей настоящей полезной модели является расширение динамического диапазона измерений и снижение предела допускаемой относительной погрешности.

Указанная задача решается тем, что в фотометре - нефелометре, содержащем источник света, оптическую систему, включающую конденсор и объектив, аэрозольную 35 камеру, фотоэлектронный умножитель, измерительно-вычислительную систему и блок питания, оптическая система дополнительно содержит три сборки светофильтров и поляриод, а конденсор, выполнен из двух одинаковых линз выпуклой частью направленных друг к другу.

Три сборки светофильтров оптической системы выполнены в следующей комбинации 40 - три светофильтра в сборке, два светофильтра в сборке, один светофильтр в сборке. Комбинация этих трехборок светофильтров позволяет менять диапазон измерения следующим образом:

- сборки выведены из светового потока - нулевой диапазон;
- сборка из одного светофильтра введена в световой поток - первый диапазон;
- 45 - сборка из двух светофильтров введена в световой поток - второй диапазон;
- сборка из трех светофильтров введена в световой поток - третий диапазон;
- сборка из трех светофильтров и сборка из одного светофильтра введены в световой поток - четвертый диапазон;

- сборка из трех светофильтров и сборка из двух светофильтров введены в световой поток - пятый диапазон;

- сборка из трех светофильтров, сборка из двух светофильтров и сборка из одного светофильтра введены в световой поток - шестой диапазон.

5 Поляриод выполнен с возможностью поворота относительно светового потока на  $90^\circ$ .

Конденсор выполнен из двух одинаковых линз, причем выпуклой частью они направлены друг к другу.

10 С введением трехборок светофильтров расширяется динамический уровень измерения. Однако при уровне измерения до восьми порядков без определения средней дисперсности аэрозоля, что обеспечивает введенный поляриод, нельзя обеспечить снижение предела допускаемой относительной погрешности.

15 Это объясняется тем, что средний размер частиц аэрозоля влияет на светорассеивание отраженного света, и как следствие на величину относительной погрешности измерения. На первом - пятом диапазонах измерения средней дисперсностью можно пренебречь, но на расширенных (6-8) диапазонах измерения пренебрежение величиной дисперсности аэрозоля делает относительную погрешность измеряемой величины недопустимо большой.

20 Оптическая схема фотометра - нефелометра представлена на Фигуре. В состав фотометра входит источник излучения 1 (лампа); диафрагма 2; конденсор 3, состоящий из линз 4 и 5; аэрозольная камера 6; объектив 7 ветви  $45^\circ$ , состоящий из линз 8 и 9; защитное стекло 10; призма 11; узлы со светофильтрами 12; диафрагма 13; фотоэлектрический усилитель 14; объектив 15 ветви  $90^\circ$ , состоящий из линз 16 и 19; поляриод 17; световод 18; усилитель 20; измерительно-вычислительная система 21; блок  
25 питания 22.

Фотометр - нефелометр работает следующим образом. Световой поток от лампы 1 направляется через диафрагму 2 и конденсор 3 в аэрозольную камеру 6, где освещает проходящий поток аэрозоля. Из аэрозольной камеры свет, рассеянный частицами аэрозоля, направляется на призму 11. При измерении светорассеяния под средним углом  
30  $45^\circ$  свет направляется на призму 11 через объектив 9. При наблюдении за изменением дисперсности под средним углом  $90^\circ$  - через объектив 14. Измерение световых потоков, рассеянных под обоими углами производится на фоне «черных тел», выполненных в виде конусов - светоловушек. С помощью поворотной отражающей призмы 11 тот или  
35 другой световой поток направляется через диафрагму 13 на фотоприемник 14.

Фотоприемник преобразует световой сигнал в электрический ток, который после усиления измеряется в МИВС.

Учитывая, что при малоосвещенном объеме аэрозоля, световой поток, рассеянный аэрозольными частицами, прямо пропорционален концентрации аэрозоля, следовательно фотометр-нефелометр измеряет концентрацию аэрозоля.

40 Предлагаемый фотометр - нефелометр обеспечивает следующие технические характеристики:

- динамический диапазон измерения - не менее 8 десятичных порядков;
- предел допускаемой относительной погрешности не более 11%;

45 Представленное техническое решение реализовано в опытных образцах фотометров-нефелометров. Технические характеристики опытных образцов, характеристики оптической схемы и устройства, указанные в предлагаемой полезной модели и реализованные в опытных образцах, полностью удовлетворяют функциональным требованиям и назначению таких фотометров.

## (57) Формула полезной модели

1. Фотометр-нефелометр, содержащий источник света, оптическую систему, включающую конденсор и объектив, аэрозольную камеру, фотоэлектронный умножитель, измерительно-вычислительную систему, блок питания, отличающийся тем, что оптическая система дополнительно содержит три сборки светофильтров и поляриод, а конденсор выполнен из двух одинаковых линз, выпуклой частью направленных друг к другу.

2. Фотометр-нефелометр по п. 1, отличающийся тем, что три сборки светофильтров выполнены в следующей комбинации - три светофильтра в сборке, два светофильтра в сборке, один светофильтр в сборке.

3. Фотометр-нефелометр по п. 1, отличающийся тем, что поляриод выполнен с возможностью поворота относительно светового потока на  $90^\circ$ .

15

20

25

30

35

40

45

