

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 195643

### ТЕЛЕСКОПИЧЕСКАЯ ЛИНЗА

Патентообладатель: *федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский университет ИТМО" (Университет ИТМО) (RU)*

Авторы: *Андреев Лев Николаевич (RU),  
Ежова Василиса Викторовна (RU)*

Заявка № 2019132831

Приоритет полезной модели 15 октября 2019 г.

Дата государственной регистрации в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации 03 февраля 2020 г.

Срок действия исключительного права на полезную модель истекает 15 октября 2029 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности

 Г.П. Ивлиев





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

G02B 23/00 (2019.08); G02B 3/04 (2019.08); G02B 13/0025 (2019.08); G02B 13/18 (2019.08)

(21)(22) Заявка: 2019132831, 15.10.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
15.10.2019Дата регистрации:  
03.02.2020

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 15.10.2019

(45) Опубликовано: 03.02.2020 Бюл. № 4

Адрес для переписки:

197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр.,  
49, Университет ИТМО, ОИС и НТИ

(72) Автор(ы):

Андреев Лев Николаевич (RU),  
Ежова Василиса Викторовна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Национальный  
исследовательский университет ИТМО"  
(Университет ИТМО) (RU)(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: RU 156864 U1, 20.11.2015. RU 148389  
U1, 10.12.2014. KR 20060099787 A, 20.09.2006.  
RU 147364 U1, 10.11.2014. US 6158859 A1,  
12.12.2000.

## (54) ТЕЛЕСКОПИЧЕСКАЯ ЛИНЗА

(57) Реферат:

Предлагаемая полезная модель относится к оптическому приборостроению, а точнее к телескопическим оптическим системам небольшого увеличения.

Предлагаемая телескопическая линза склеена из двух компонентов, выполненных из оптических материалов, у которых разность показателей преломления для средней длины волны не превышает 0,001, а разность коэффициентов средней дисперсии превышает 20.

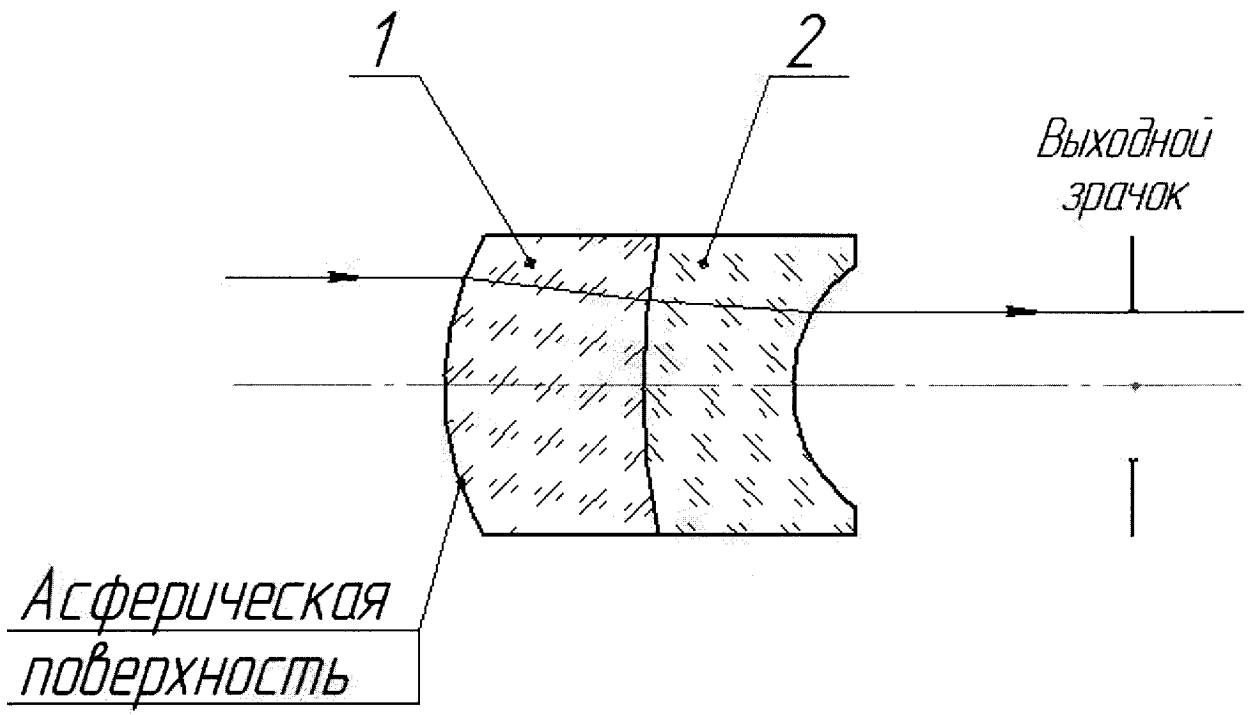
Первая выпуклая поверхность телескопической линзы выполнена асферической

второго порядка с уравнением:  $y^2=2r_0z-(1-e^2)z^2$ , где  $r_0$  - радиус в вершине асферической поверхности;  $e^2$  - квадрат эксцентриситета поверхности, изменяющийся в пределах  $0 \div 0,5$ .

В такой телескопической линзе исправлены хроматические aberrации, астигматизм и сферические aberrации, что позволяет ее использовать в качестве наблюдательной оптической системы небольшого увеличения, а также для других целей в оптическом приборостроении.

RU 195643 U1

RU 195643 U1



RU 195643 U1

RU 195643 U1

Предлагаемая полезная модель относится к оптическому приборостроению, а точнее к телескопическим оптическим системам небольшого увеличения.

Известны оптические телескопические системы Галилея, состоящие из двух компонентов - двухлинзового объектива и окуляра отрицательной оптической силы, описанные, например, в монографии Г.Г. Слюсарева «Расчет оптических систем», изд. 5 Л.: Машиностроение, (Ленингр. отд-ние), 1975 г., 640 с., или в книге М.М. Русинова «Композиция оптических систем». СПб.: Книжный дом «Либроком», 2011 г., 382 с.

К недостаткам таких систем можно отнести небольшое удаление выходного зрачка и сложные оптические схемы.

10 Наиболее близкой по конструктивному решению к заявляемой полезной модели является телескопическая линза, у которой конструктивные элементы связаны

следующей зависимостью:  $r_1 - r_2 = d \left( \frac{n-1}{n} \right)$ , где  $r_1$  и  $r_2$  - радиусы кривизны

15 поверхностей линзы,  $d$  - толщина линзы,  $n$  - показатель преломления оптического материала, описанная например, в справочнике Русинова М.М. «Вычислительная оптика. Справочник». СПб.: Книжный дом «Либроком», 2009 г., 424 с., которая принята авторами за прототип.

Недостатком такой телескопической линзы является то, что в ней не исправлены 20 сферическая аберрация, астигматизм и хроматические аберрации.

Задачей, решаемой заявленной полезной моделью, является создание телескопической линзы с исправленными аберрациями.

Решение указанной задачи достигается тем, что оптическая схема телескопической линзы представляет собой двухсклеенную линзу, первая поверхность которой выполнена 25 асферической.

Введение асферической поверхности второго порядка с уравнением:  $y^2 = 2r_0z - (1-e^2)z^2$ , где  $r_0$  - радиус кривизны при вершине поверхности;  $e^2$  - квадрат эксцентриситета поверхности, изменяющийся в пределах  $0 \div 0,5$ , позволяет исправить сферическую 30 аберрацию и астигматизм.

Применение в склеенной линзе оптических материалов, у которых разность показателей преломления для средней длины волны не превышает 0,001, а разность коэффициентов средней дисперсии превышает 20, позволяет исправить хроматические аберрации.

35 Совокупность всех признаков позволяет решить поставленную задачу, исключение любого из них ведет к невозможности реализации телескопической линзы с исправленными аберрациями.

Сущность полезной модели поясняется фигурой.

40 Телескопическая линза представляет собой (фиг.) последовательно расположенную по ходу луча двухсклеенную систему, у которой положительную линзу 1 с выпуклой асферической поверхностью, склеена с отрицательной линзой 2.

Работа предлагаемой телескопической линзы заключается в следующем: параллельный пучок лучей, выходящий из плоскости предмета, попадает на первую выпуклую асферическую поверхность положительной линзы 1, после преломления на 45 асферической поверхности, поверхности склейки и на последней поверхности отрицательной линзы 2 выходит параллельный пучок.

Примером конкретной реализации предлагаемой полезной модели является телескопическая линза с видимым увеличением  $\Gamma_T = 2^X$ , угловым полем  $2\omega = 12^\circ$ .

Конструктивные параметры телескопической линзы представлены в таблице 1, технические характеристики в таблице 2, остаточные аберрации в таблицах 3 и 4.

Таблица 1. Конструктивные параметры телескопической линзы

Радиус, мм	Осевые расстояния, мм	Марка стекла
40*	26,70	СТК9
100	20	ТФ4
20		

\*асферическая поверхность  $e^2 = 0,20$

Таблица 2. Технические характеристики телескопической линзы

Название характеристики	Значение
Видимое увеличение, крат	2
Угловое поле, град	12

Таблица 3. Аберрации точки на оси телескопической линзы

$tg\sigma'$	$\Delta s'$ , дмтр	$\Delta y'$ , гр.мнсек	$\eta$ , %	$S'_{F'} - S'_{C'}$ , дмтр	$\Delta y'_{F'}$ , гр.мнсек	$\Delta y'_{C'}$ , гр.мнсек
0,0015	-0,008	-3''	0,02	-0,034	-12''	1''
0,0011	-0,004	-1''	0,01	-0,034	-7''	0
0	0	0	0	-0,034	0	0

Таблица 4. Аберрации главного луча телескопической линзы

$y$ , гр.мнсек	$y'$ , гр.мнсек	$z'_m$	$z'_s$	$z'_s - z'_m$	$\Delta$ , %	$y_{F'} - y_{C'}$ , мм
6°	11°44'14''	-0,713	-0,393	0,32	-0,73	0,06
4°14'59''	8°23'8''	-0,371	-0,201	0,17	-0,38	0,04
0	0	0	0	0	0	0

Обозначения величин в табл. 3 и 4:

$tg\sigma'$  - тангенс апертурного угла;

$\Delta s'$  и  $\Delta y'$  - продольная и поперечная составляющие сферической аберрации для основной длины волны;

$\eta$  - отступление от условия неизопланатизма, определяющее кому;

$S'_{F'} - S'_{C'}$  - хроматизм положения;

$\Delta y'_{F'}$ ,  $\Delta y'_{C'}$  - поперечная составляющие сферической аберрации для F' и C' длин волн;

$y$  - величина предмета;

$y'$  - величина изображения;

$z'_m$  и  $z'_s$  - меридиональная и сагиттальная составляющие астигматизма;

$z'_s - z'_m$  - астигматизм;

$\Delta$  - дисторсия;

$y_{F'} - y_{C'}$  - хроматизм увеличения.

Реализация технических преимуществ предлагаемой телескопической линзы существенно повысит качество изображения, что позволит использовать данную линзу в наблюдательных системах в различных областях приборостроения.

(57) Формула полезной модели

Телескопическая линза с выпуклой по ходу лучей первой поверхностью и вогнутой второй сферической поверхностью, отличающаяся тем, что линза склеена из двух компонентов, выполненных из оптических материалов, для которых разность показателей преломления для средней длины волны не превышает 0,001, а разность коэффициентов средней дисперсии превышает 20, выпуклая поверхность выполнена асферической с уравнением:  $y^2 = 2r_0z - (1 - e^2)z^2$ , где  $r_0$  - радиус в вершине асферической поверхности;  $e^2$  - квадрат эксцентриситета поверхности, изменяющийся в пределах  $0 \div 0,5$ .

10

15

20

25

30

35

40

45

