РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

# ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

**№ 191487**

## СВЕТОСИЛЬНЫЙ ОБЪЕКТИВ

Патентообладатель: ***федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики" (Университет ИТМО) (RU)***

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

Заявка № **2018142096**
Приоритет полезной модели **28 ноября 2018 г.**
Дата государственной регистрации в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации **07 августа 2019 г.**
Срок действия исключительного права на полезную модель истекает **28 ноября 2028 г.**

*Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности*

*Г.П. Ивлиев*

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(19) **RU** (11) **191 487**(13) **U1**

(51) МПК
*G02B 9/60* (2006.01)

# (12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
*G02B 9/60 (2018.08)*

(21)(22) Заявка: **2018142096, 28.11.2018**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
**28.11.2018**

Дата регистрации:
**07.08.2019**

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: **28.11.2018**

(45) Опубликовано: **07.08.2019** Бюл. № **22**

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 "Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики" (Университет ИТМО) (RU)**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 121089 U1, 10.05.2012. RU 138039 U1, 27.02.2014. RU 130417 U1, 20.07.2013. US 5682269 A1, 28.10.1997. US 2009052064 A1, 26.02.2009.**

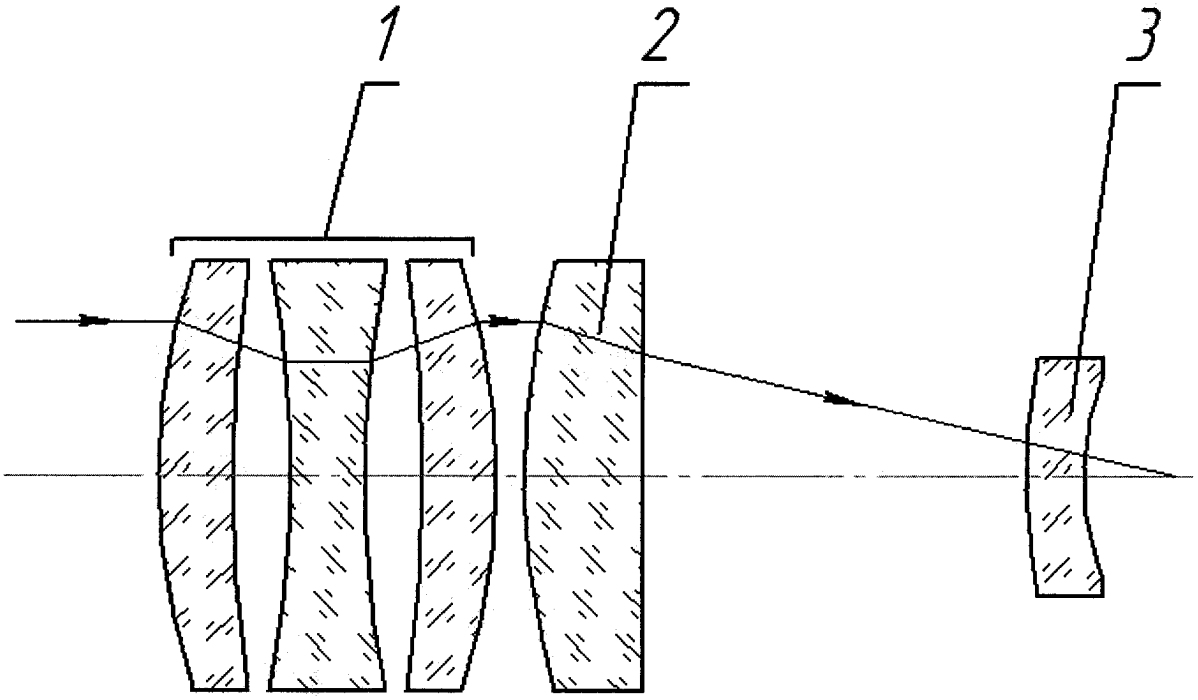
## (54) СВЕТОСИЛЬНЫЙ ОБЪЕКТИВ

(57) Реферат:

Объектив состоит из трех компонентов, первый из которых афокальный, второй - одиночная линза положительной оптической силы, а третий - мениск отрицательной оптической силы. Первый афокальный компонент - трехлинзовая несклеенная симметричная система, у которой две одинаковые линзы положительной оптической силы симметрично расположены относительно симметричной линзы отрицательной оптической силы. Разность коэффициентов средней дисперсии оптических материалов для линз положительной и отрицательной оптических сил превышает 20. Третий компонент - апланатический мениск отрицательной оптической силы. Технический результат - увеличение углового поля и улучшение коррекции аберраций. 1 ил., 4 табл.

RU 191487 U1

RU 191487 U1




RU 191487 U1

RU 191487 U1

Предлагаемая полезная модель относится к оптическому приборостроению, а именно к линзовым светосильным объективам.

Известен объектив «Таир-13», приведенный в монографии С.С. Русинова «Композиция оптических систем», СПб.: Книжный дом «Либроком», 2011 г., 382 с., состоящий из положительного и отрицательного компонентов, разделенных воздушным промежутком. Известен объектив Петцваля, содержащий два положительных компонента, разделенных воздушным промежутком, приведенный в монографии Г.Г. Слюсарева «Расчет оптических систем», изд. Л.: Машиностроение, (Ленингр. отд-ние), 1975 г., 640 с.

К недостаткам этих объективов является несовершенная коррекция полевых аберраций и недостаточное угловое поле.

Наиболее близким по техническому решению к заявляемой полезной модели является объектив из патента на полезную модель №121089 от 10.05.2012, G02B 9/04, который принят авторами за прототип.

Оптическая схема объектива прототипа содержит три компонента, первый из которых - афокальный, представляющий собой плоскопараллельную пластинку, склеенную из «хроматической» пары оптических материалов. Второй компонент - одиночная положительная линза, у которой выпуклая поверхность выполнена асферической второго порядка. Третий компонент - мениск отрицательной оптической силы. Недостатком объектива-прототипа является наличие асферической поверхности, сложной в изготовлении, и недостаточная коррекция аберраций.

Задачей, решаемой заявленной полезной моделью, является создание светосильного объектива с увеличенным угловым полем и улучшенной коррекцией аберрацией.

Решение указанной задачи достигается тем, что в оптическую схему объектива перед положительной линзой введен афокальный симметричный трехлинзовый несклеенный компонент, у которого разность коэффициентов средней дисперсии оптических материалов для линз положительной и отрицательной оптических сил превышает 20, а отрицательный мениск выполнен апланатическим и обеспечивающим линейное увеличение численно равное показателю преломления оптического материала мениска n. Указанная совокупность признаков позволяет получить необходимое и достаточное количество параметров оптической системы светосильного объектива.

Афокальный симметричный трехлинзовый компонент обеспечивает исправление сферической аберрации без нарушения коррекции других аберраций, а апланатический мениск с увеличением численно равным показателю преломления оптического материала мениска n, отрицательной оптической силы улучшает коррекцию полевых аберраций - кривизны поверхности и астигматизма, что способствует увеличению углового поля. Исключение любого из них ведет в невозможности реализации оптической системы.

Сущность полезной модели поясняется фигурой.

Светосильный объектив представляет собой (фиг.) последовательно расположенные по ходу луча трехлинзовый афокальный компонент 1, у которого две одинаковые линзы положительной оптической силы симметрично расположены относительно симметричной линзы отрицательной оптической силы, линзу 2 положительной оптической силы и апланатический мениск 3 отрицательной оптической силы.

Работа предлагаемого светосильного объектива заключается в следующем: параллельный пучок лучей, выходящий из плоскости предмета, проходит через трехлинзовый афокальный компонент 1, попадает на линзу 2, проходит через апланатический мениск 3 и собирается в заднем фокусе объектива.

Конструктивные параметры светосильного объектива представлены в таблице 1,

технические характеристики в таблице 2, остаточные аберрации в таблицах 3 и 4.

Примером конкретной реализации предлагаемой полезной модели является светосильный объектив с фокусным расстоянием $f'$=100 (мм), относительным отверстием D/$f'$=1:3,3, угловым полем 2ω=12°.

Техническим преимуществом предлагаемой полезной модели по сравнению с прототипом является высокая коррекция аберраций, увеличенное угловое поле и более простая оптическая схема.

Таблица 1. Конструктивные параметры светосильного объектива

| *Радиус, мм* | *Осевые расстояния, мм* | *Марка стекла* |
|---|---|---|
| | | Воздух |
| 45,78 | 5 | СТК9 |
| 102,15 | 4 | Воздух |
| -73,24 | 5 | ТФ4 |
| 73,24 | 4 | Воздух |
| -102,15 | 5 | СТК9 |
| -45,78 | 2 | Воздух |
| 51,76 | 8 | СТК9 |
| ∞ | 26,11 | Воздух |
| 38,69 | 4 | ЛК1 |
| 20,48 | | Воздух |

Таблица 2. Технические характеристики светосильного объектива

| *Название характеристики* | *Значение* |
|---|---|
| Фокусное расстояние, мм | 100 |
| Относительное отверстие | 1:3,3 |
| Угловое поле, град | 12 |

Таблица 3. Аберрации точки на оси светосильного объектива

| *h, мм* | *tgσ'·100* | *Δs', мм* | *Δy', мм* | $S'_{F'} - S'_{C'}$, *мм* | *η, %* |
|---|---|---|---|---|---|
| 14,99 | 15,08 | 0,55 | 0,08 | 0,53 | -0,08 |
| 12,99 | 13,09 | 0,14 | 0,02 | 0,34 | -0,05 |
| 10,61 | 10,68 | -0,07 | -0,01 | 0,17 | -0,04 |
| 7,49 | 7,53 | -0,10 | -0,01 | 0,03 | -0,02 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | -0,09 | 0 |

Таблица 4. Аберрации главного луча светосильного объектива

| *ω, гр.мнсек* | *y', мм* | $z'_m$, *мм* | $z'_s$, *мм* | $z'_m - z'_s$, *мм* | *Δ, %* | $y_{F'} - y_{C'}$, *мм* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 6° | -10,64 | 0,39 | 0,12 | 0,27 | 1,23 | 0,015 |
| 4°14′59′′ | -7,47 | 0,14 | 0,05 | 0,09 | 0,59 | 0,01 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Обозначения величин в табл. 3 и 4:

h - зрачковая координата;

$tg\sigma'$ - тангенс апертурного угла;

Δs' и Δy' - продольная и поперечная составляющие сферической аберрации для

основной длины волны;

η - отступление от условия изопланатизма, определяющее кому;

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

ω - величина предмета;

y' - величина изображения;

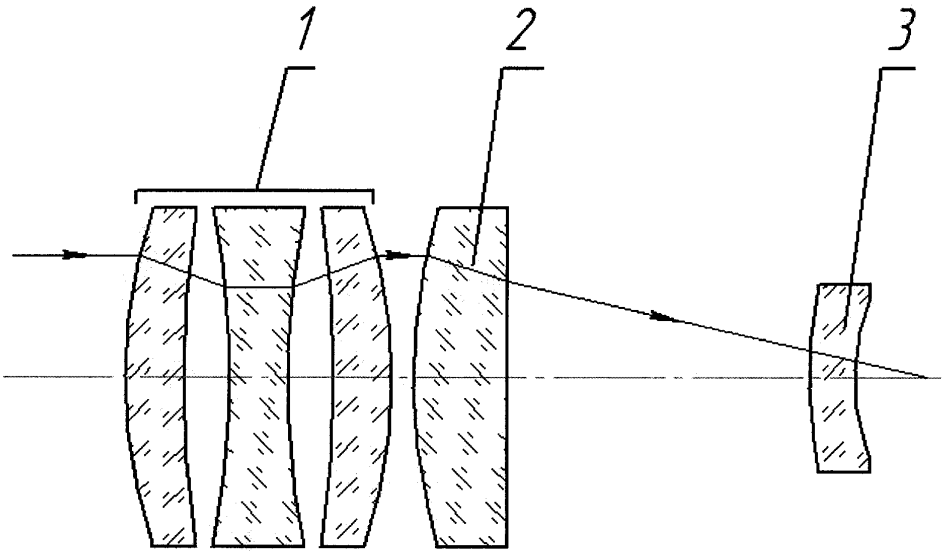
$z'_m$ и $z'_s$ - меридиональная и сагиттальная составляющие астигматизма;

$z'_m - z'_s$ - астигматизм;

Δ - дисторсия;

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

(57) Формула полезной модели

Объектив, состоящий из трех компонентов, первый из которых афокальный, второй - одиночная линза положительной оптической силы, а третий - мениск отрицательной оптической силы, отличающийся тем, что первый афокальный компонент представляет собой трехлинзовую несклеенную симметричную систему, у которого две одинаковые линзы положительной оптической силы симметрично расположены относительно симметричной линзы отрицательной оптической силы, а разность коэффициентов средней дисперсии оптических материалов для линз положительной и отрицательной оптических сил превышает 20, третий компонент - мениск отрицательной оптической силы выполнен апланатическим.

1