

(19)



Евразийское  
патентное  
ведомство

(21) 202292326 (13) A1

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки  
2023.06.27(51) Int. Cl. G02B 9/12 (2006.01)  
G02B 15/14 (2006.01)(22) Дата подачи заявки  
2022.08.01

## (54) ПАНКРАТИЧЕСКАЯ ОБОРАЧИВАЮЩАЯ СИСТЕМА

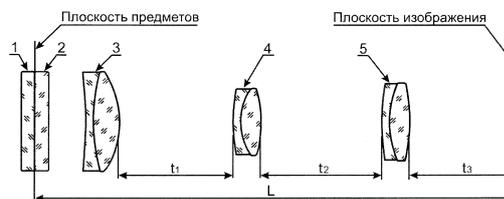
(96) 2022/ЕА/0041 (ВУ) 2022.08.01

(72) Изобретатель:

(71) Заявитель:  
ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ  
ОБЩЕСТВО "МИНСКИЙ  
МЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД ИМЕНИ  
С.И. ВАВИЛОВА - УПРАВЛЯЮЩАЯ  
КОМПАНИЯ ХОЛДИНГА  
"БЕЛОМО" (ВУ)

Юревич Владимир Вячеславович  
(ВУ)(74) Представитель:  
Шкадаревич Л.В. (ВУ)

(57) Изобретение относится к области оптического приборостроения и может быть использовано в системах, где требуется плавное изменение кратности увеличения, например в оптических прицелах. Панкратическая оборачивающая система содержит коллектив и два подвижных компонента, перемещающихся вдоль оптической оси по нелинейному закону, изменяя линейное увеличение от  $-1\times$  до  $-4\times$ . Коллектив и два подвижных компонента представляют собой склейки отрицательной и положительной линз, где все отрицательные линзы выполнены из стекла с дисперсией  $v_{d1}$ , а все положительные линзы из стекла с дисперсией  $v_{d2}$ , связанные соотношением  $0,52 < (v_{d1}/v_{d2}) < 0,54$ . Фокусные расстояния коллектива  $f_c$ , первого  $f_1$  и второго  $f_2$  подвижных компонентов связаны между собой и общей длиной оборачивающей системы  $L$  соотношениями:  $1,2 \leq (f_2/f_1) \leq 1,25$ ,  $1,4 \leq (f_c/f_1) \leq 1,45$ ,  $2,2 \leq (L/f_c) \leq 2,25$ . Технический результат - во всем диапазоне линейных увеличений разрешающая способность в центре поля близка к дифракционному пределу, а при максимальном увеличении  $-4\times$  система имеет входную числовую апертуру  $NA = 0,2$  и может работать в комбинации с объективами, имеющими относительное отверстие 1:2,5.



A1

202292326

202292326

A1

## ПАНКРАТИЧЕСКАЯ ОБОРАЧИВАЮЩАЯ СИСТЕМА

Изобретение относится к области оптического приборостроения и может быть использовано в системах, где требуется плавное изменение кратности увеличения, например, в оптических прицелах.

Известна трехкратная двухкомпонентная панкратическая оборачивающая система, описанная в составе оптического прицела с переменным увеличением [1]. Система состоит из двух подвижных компонент в виде склеек из оптических стекол Ф4 и ФК11. Недостатком этой системы является низкая величина ее кратности и ограниченная применимость использования только в комбинации с объективами небольшой светосилы с относительным отверстием 1:3,5.

Наиболее близкой к предлагаемой панкратической оборачивающей системе является описанная в [2] оборачивающая система, состоящая из коллектива (полевого компонента), представляющего собой склейку отрицательной из стекла ТФ7 и положительной из стекла ТК20 линз и двух одинаковых подвижных оптических компонентов – склеек отрицательной из стекла Ф13 и положительной из стекла К8 линз.

Описанная в [2] панкратическая оборачивающая система обладает рядом недостатков: малой величиной диапазона изменения кратности увеличения  $m = \beta_{\max}/\beta_{\min}$ , равной трем, где,  $\beta_{\max}$  и  $\beta_{\min}$  соответственно максимальное и минимальное линейные увеличения; использованием большого количества марок оптического стекла (4 марки), а именно: ТК20, ТФ7, Ф13 и К8, а также недостаточным качеством оптического изображения при максимальном увеличении  $\beta_{\max} = -3\times$  при совместной работе с более светосильными объективами, чем заявлено в [2], где исходная оборачивающая система работает в комбинации с объективами, имеющими числовую апертуру  $NA = 0,16$  с соответствующим относительным отверстием, равным 1:3.

Задачей данного изобретения является создание панкратической оборачивающей системы, обладающей большей величиной диапазона изменения кратности увеличения  $m = \beta_{\max}/\beta_{\min}$ , равной четырем при одновременном сокращении количества используемых марок оптического стекла до двух и улучшенным качеством оптического изображения при больших увеличениях в диапазоне  $\beta = -3\times \dots -4\times$  для обеспечения возможности совместной работы с более светосильными объективами с числовой апертурой до  $NA = 0,2$  и соответствующим относительным отверстием, равным 1:2,5.

Предложена панкратическая оборачивающая система, содержащая последовательно по ходу лучей один неподвижный компонент – коллектив и два подвижных компонента – первый и второй компоненты. Новым является, что подвижные компоненты имеют различные оптические силы, а величина диапазона кратности равна четырем с интервалом линейных увеличений от  $-1\times$  до  $-4\times$ . При этом величины фокусных расстояний коллектива, двух подвижных компонентов и ее общей длины находятся в следующих соотношениях между собой:

$$1,2 \leq (f'_2 / f'_1) \leq 1,25;$$

$$1,4 \leq (f'_c / f'_1) \leq 1,45;$$

$$2,2 \leq (L / f'_c) \leq 2,25,$$

где  $f'_c$ ,  $f'_1$  и  $f'_2$  – фокусные расстояния соответственно коллектива, первого и второго подвижных компонентов, соответственно, а  $L$  – общая длина оборачивающей системы.

В предлагаемой системе используются только две марки оптического стекла, а именно: и коллектив и два подвижных компонента представляют собой склейки отрицательной и положительной линз, где все отрицательные линзы выполнены из стекла с дисперсией  $v_{d1}$ , а все положительные линзы из стекла с дисперсией  $v_{d2}$ , связанные соотношением  $0,52 < (v_{d1}/v_{d2}) < 0,54$ .

Плоскость предметов защищена от загрязнений с двух сторон плоскопараллельными пластинами, которые склеены между собой, а

необходимые прицельные сетки могут быть нанесены либо на одну, либо на обе склеенные между собой плоскости.

На фигуре представлен общий вид панкратической оборачивающей системы.

Оборачивающая система состоит из неподвижного коллектива 3 и двух подвижных компонентов 4 и 5 с различной оптической силой, перемещающихся вдоль оптической оси по нелинейному закону, обеспечивая при этом плавное изменение величины линейного увеличения  $\beta$ , как функции величин воздушных промежутков  $t_1$ ,  $t_2$  и  $t_3$ , где  $t_1$  – промежуток между коллективом и первым подвижным компонентом,  $t_2$  – промежуток между первым и вторым подвижными компонентами и  $t_3$  – промежуток между вторым подвижным компонентом и плоскостью изображения. Плоскость предметов и плоскость изображения фиксированы и определяют общую длину оборачивающей системы, равную  $L$ . Плоскость предметов, где обычно располагается прицельная сетка, защищена от загрязнений двумя склеенными между собой плоскопараллельными пластинами 1 и 2, причем прицельная сетка может быть нанесена либо на одну, либо на обе склеенные поверхности.

Технический результат достигается следующим образом. Вместо двух подвижных компонентов с одинаковой оптической силой, используемых в прототипе [2], в предлагаемом техническом решении используются компоненты с различной оптической силой, а все три компонента оборачивающей системы: и коллектив и два подвижных компонента представляют собой склейки отрицательной и положительной линз, где все отрицательные линзы выполнены из стекла с дисперсией  $\nu_{d1}$ , а все положительные линзы из стекла с дисперсией  $\nu_{d2}$ , связанные соотношением  $0,52 < (\nu_{d1}/\nu_{d2}) < 0,54$ , что позволило не только сократить количество используемых марок оптического стекла до двух, но и добиться в целом лучшего качества оптического изображения. Величины фокусных расстояний коллектива, двух подвижных компонентов и общей длины оборачивающей системы находятся в следующих соотношениях между собой:

$$1,2 \leq (f'_2 / f'_1) \leq 1,25;$$

$$1,4 \leq (f'_c / f'_1) \leq 1,45;$$

$$2,2 \leq (L / f'_c) \leq 2,25,$$

где  $f'_c$ ,  $f'_1$  и  $f'_2$  - фокусные расстояния соответственно коллектива, первого и второго подвижных компонентов, а  $L$  – общая длина оборачивающей системы.

По предлагаемому техническому решению была разработана панкратическая оборачивающая система с диаметром рабочего поля 15 мм, параметры которой представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1. Параметры оборачивающей системы.

№	Радиус, мм	Толщина, мм	Марка стекла	Диаметр, мм	Определения
1	$\infty$	2,5	К8	17	Плоскость прицельной сетки
2	$\infty$	7,95	-	17	
3	-69,832	1,5	ТФ1	17	Коллектив
4	36,219	4,5	К8	17	
5	-16,405	$t_1$	-	17	
6	33,192	1,5	ТФ1	12	Первый подвижный компонент
7	10,887	3,5	К8	12	
8	-23,709	$t_2$	-	12	
9	44,771	1,5	ТФ1	14	Второй подвижный компонент
10	17,458	3,5	К8	14	
11	-30,06	$t_3$	-	14	
12	$\infty$	-	-	17	Плоскость изображения

Таблица 2. Величина кратности оборачивающей системы, как функция значений воздушных промежутков  $t_1$ ,  $t_2$  и  $t_3$ .

Величина кратности	$t_1$ , мм	$t_2$ , мм	$t_3$ , мм
-1×	32,105	26,724	24,671
-2×	9,320	27,841	46,339
-3×	3,715	16,742	63,042
-4×	2,439	6,390	74,671

На основе разработанной оборачивающей системы был создан унифицированный ряд панкратических оптических прицелов с 4× зумом, включающий в себя следующие модели: 1-4x24, 1,5-6x36, 2-8x42, 2,5-10x42, 3-12x42, 3-12x50, 4-16x50, 4-16x56, 5-20x56 и 6-24x56.

Использованные источники информации:

1. Прицел панкратический оптический. Патент RU 2501050 C1, G02B 23/10, F41G 1/38, 2013.
2. Визир с переменным увеличением. Патент RU 2157556 C1, G02B 23/02, 2000.

Евразийский патентный поверенный, рег. № 47

 Д.В.Шкадаревич

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Панкратическая оборачивающая система, содержащая последовательно по ходу лучей один неподвижный компонент – коллектив и два подвижных компонента, отличающаяся тем, что первый и второй подвижные компоненты имеют различные оптические силы, а величина диапазона кратности равна четырем с интервалом линейных увеличений от  $-1\times$  до  $-4\times$ . При этом величины фокусных расстояний коллектива, двух подвижных компонентов и ее общей длины находятся в следующих соотношениях между собой:

$$1,2 \leq (f'_2 / f'_1) \leq 1,25;$$

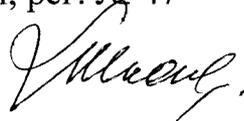
$$1,4 \leq (f'_c / f'_1) \leq 1,45;$$

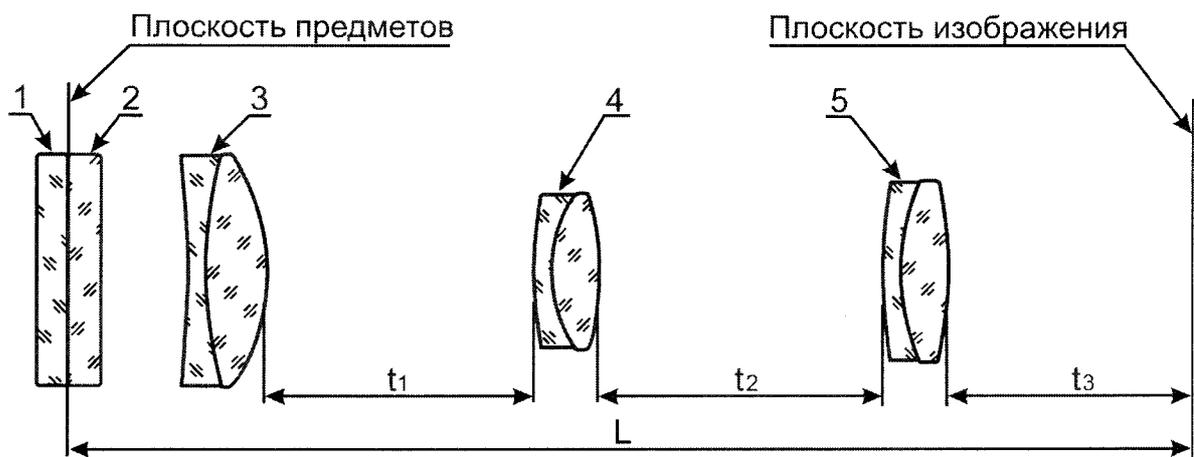
$$2,2 \leq (L / f'_c) \leq 2,25,$$

где  $f'_c$ ,  $f'_1$  и  $f'_2$  - фокусные расстояния соответственно коллектива, первого и второго подвижных компонентов, а  $L$  – общая длина оборачивающей системы.

2. Панкратическая оборачивающая система по п.1, отличающаяся тем, что в ней используется две марки оптического стекла, а именно, коллектив и два подвижных компонента представляют собой склейки отрицательной и положительной линз, где все отрицательные линзы выполнены из стекла с дисперсией  $v_{d1}$ , а все положительные линзы из стекла с дисперсией  $v_{d2}$ , связанные соотношением  $0,52 < (v_{d1}/v_{d2}) < 0,54$ .

Евразийский патентный поверенный, рег. № 47

 Л.В.Шкадаревич



Фиг.

**ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ**  
(статья 15(3) ЕАПК и правило 42 Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

**202292326**

**А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:**

**G02B 9/12 (2006.01)**

**G02B 15/14 (2006.01)**

Согласно Международной патентной классификации (МПК)

**Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:**

Просмотренная документация (система классификации и индексы МПК)

G02B 9, G02B 15, G02B 23, F41G 1

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины)  
Espacenet, ЕАПТИС, Google Patents

**В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ**

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
A	US2017/090163A1 (FUJIFILM CORP) 30 марта 2017, реферат, формула, фиг.1	1, 2
A	DE102020107356A1 (SWAROVSKI OPTIK KG) 26 ноября 2020, формула, фиг.1-3	1, 2
A	US10120169B2 (NIKON VISION CO LTD) 6 ноября 2018, формула, фиг.1-3	1, 2
A	US10877240B2 (NIKON CORPORATION) 29 декабря 2020, реферат, формула, фиг.1	1, 2

последующие документы указаны в продолжении

\* Особые категории ссылочных документов:

«А» - документ, определяющий общий уровень техники

«D» - документ, приведенный в евразийской заявке

«E» - более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее

«O» - документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.

"P" - документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета"

«Т» - более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения

«X» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности

«Y» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории

«&» - документ, являющийся патентом-аналогом

«L» - документ, приведенный в других целях

Дата проведения патентного поиска: **09/03/2023**

Уполномоченное лицо:

Начальник отдела механики,  
физики и электротехники

 Д.Ф. Крылов