

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **043838**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.06.29

(51) Int. Cl. **G02B 9/12 (2006.01)**
G02B 15/14 (2006.01)

(21) Номер заявки
202292326

(22) Дата подачи заявки
2022.08.01

(54) ПАНКРАТИЧЕСКАЯ ОБОРАЧИВАЮЩАЯ СИСТЕМА

(43) **2023.06.27**

(56) US-A1-2017090163
DE-A1-102020107356
US-B2-10120169
US-B2-10877240

(96) **2022/ЕА/0041 (ВУ) 2022.08.01**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ
ОБЩЕСТВО "МИНСКИЙ
МЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД ИМЕНИ
С.И. ВАВИЛОВА - УПРАВЛЯЮЩАЯ
КОМПАНИЯ ХОЛДИНГА
"БелОМО" (ВУ)**

(72) Изобретатель:
**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: $1,2 \leq (f_2/f_1) \leq 1,25$, $1,4 \leq (f_c/f_1) \leq 1,45$, $2,2 \leq (L/f_c) \leq 2,25$. Техническим результатом является то, что 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.

043838
B1

043838
B1

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, β_{\max} и β_{\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 чертеже 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 β , 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 v_{d1} , а все положительные линзы из

стекла с дисперсией v_{d2} , связанные соотношением $0,52 < (v_{d1}/v_{d2}) < 0,54$, 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 табл. 1 и 2.

Таблица 1

Параметры оборачивающей системы

№	Радиус, мм	Толщина, мм	Марка стекла	Диаметр, мм	Определения
1	∞	2,5	К8	17	Плоскость прицельной сетки
2	∞	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	Второй подвижный компонент
9	44,771	1,5	ТФ1	14	
10	17,458	3,5	К8	14	
11	-30,06	t_3	-	14	Плоскость изображения
12	∞	-	-	17	

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: 1-4×24, 1,5-6×36, 2-8×42, 2,5-10×42, 3-12×42, 3-12×50, 4-16×50, 4-16×56, 5-20×56 и 6-24×56.

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.

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× до -4×, 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 $0,52 < (v_{d1}/v_{d2}) < 0,54$.

