

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **040505**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.06.14

(21) Номер заявки
202192316

(22) Дата подачи заявки
2021.08.18

(51) Int. Cl. **F41G 1/38** (2006.01)
G02B 23/00 (2006.01)
G02B 7/10 (2021.01)
G02B 9/04 (2006.01)
G02B 13/22 (2006.01)

(54) ОПТИЧЕСКИЙ ПРИЦЕЛ С ПЕРЕМЕННЫМ УВЕЛИЧЕНИЕМ

(43) **2022.06.10**

(96) **2021/ЕА/0054 (ВУ) 2021.08.18**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ
УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
"НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
"ЛЭМТ" БЕЛОМО" (ВУ)**

(56) US-A1-20100309462
RU-C1-2585892
US-A1-20120173143
CN-A-108106494

(72) Изобретатель:
**Синельников Генрих Исаакович,
Стасилович Виктор Александрович,
Шишкин Игорь Петрович,
Шкадаревич Алексей Петрович (ВУ)**

(74) Представитель:
Шкадаревич Л.В. (ВУ)

(57) Изобретение относится к области оптического приборостроения, в частности к оптическим прицелам преимущественно с большим диапазоном изменения кратности ($Z \geq 5$) и может использоваться для установки на оружие. Прицел содержит последовательно установленные на оптической оси и оптически сопряженные двухкомпонентный объектив, сетку, трехкомпонентную оборачивающую систему и окуляр. Новым является, что объектив выполнен телецентрическим, его первый компонент состоит из двояковыпуклой линзы, склеенной со стороны пространства изображений с отрицательным мениском, а второй компонент - фокусирующая линза, выполнен в виде плосковогнутой линзы, вогнутостью обращенной к пространству изображений, при этом длина объектива L и его фокусное расстояние F удовлетворяют условию $L < 0,8F$, сетка установлена в задней фокальной плоскости объектива, оборачивающая система содержит две одинаковые склейки, включающие отрицательные мениски и двояковыпуклые линзы, которыми склейки повернуты друг к другу, причем склейки установлены с возможностью дифференцированного перемещения вдоль оптической оси. Второй компонент объектива установлен с возможностью перемещения вдоль оптической оси. Окуляр состоит из двояковогнутой линзы, склеенной со стороны пространства изображений с двояковыпуклой линзой, и одиночной двояковыпуклой линзы. Технический результат - повышение точности стрельбы во всем диапазоне изменения кратности при небольших весогабаритных параметрах.

B1**040505****040505****B1**

Изобретение относится к области оптического приборостроения, а, именно к оптическим прицелам преимущественно с большим диапазоном изменения кратности ($Z \geq 5$) и может использоваться для установки на оружие.

Известна оптическая телескопическая система с большим диапазоном изменения кратности [1], состоящая из размещенных на оптической оси и оптически сопряженных объектива, сетки, выполненной в виде плоскопараллельной пластинки с прицельной маркой, оборачивающей системы и окуляра. Объектив состоит из четырех компонентов, каждый из которых является склейкой двух линз, причем первые два компонента объектива неподвижны, а два последующих могут перемещаться вдоль оптической оси независимо друг от друга, обеспечивая диапазон изменения кратности до $Z=8$. Оборачивающая система состоит из двух неподвижных компонентов, выполненных в виде склеек, а окуляр - из трех компонентов. Недостатком подобной системы является наличие в ней не менее 18 линз, что увеличивает весогабаритные параметры и стоимость прицела.

Наиболее близким по технической сущности является оптический прицел с переменным увеличением [2]. Прицел содержит последовательно установленные на оптической оси объектив, оборачивающую систему, сетку и окуляр. Объектив включает два компонента, первый выполнен в виде склейки, а второй - положительный мениск, установленный через небольшой воздушный промежуток. Оборачивающая система включает 3 компонента: первый компонент - коллективная линза, второй компонент включает две положительные склейки, а третий компонент является отрицательной склейкой (линзой Барлоу). Положительные склейки второго компонента оборачивающей системы установлены с возможностью перемещения вдоль оптической оси независимо друг от друга.

Недостатком данного прицела является его большая длина (более 420 мм), а также сложная оборачивающая система, что затрудняет достижение высокой точности прицеливания из-за необходимости обеспечения стабильности положения в пространстве трех оптических компонентов в условиях ударных перегрузок при выстреле.

Задачей настоящего изобретения является создание компактного оптического прицела с переменным увеличением, преимущественно с большим диапазоном изменения кратности, обеспечивающего высокую точность стрельбы.

Предложен оптический прицел, включающий последовательно установленные на оптической оси и оптически сопряженные двухкомпонентный объектив, сетку, трехкомпонентную оборачивающую систему, в которой первый компонент - коллективная линза, второй и третий компоненты выполнены с возможностью перемещения вдоль оптической оси независимо друг от друга, второй компонент объектива расположен между первым компонентом объектива и оборачивающей системой и окуляр.

Для увеличения диапазона кратности в прицеле впервые предложено применить телецентрический объектив, благодаря которому крайние пучки лучей гарантировано попадают в оптическую систему во всем диапазоне перемещения компонентов оборачивающей системы и обеспечивается прохождение пучков света с оптимальным виньетированием.

Новым является то, что объектив выполнен телецентрическим, его первый компонент состоит из двояковыпуклой линзы, склеенной со стороны пространства изображений с отрицательным мениском, а второй компонент выполнен в виде плосковогнутой линзы, вогнутостью обращенной к пространству изображений, при этом длина объектива L и его фокусное расстояние F удовлетворяют условию $L < 0,8F$, оборачивающая система содержит две одинаковые склейки, включающие отрицательные мениски и двояковыпуклые линзы, которыми склейки повернуты друг к другу, причем склейки установлены с возможностью дифференцированного перемещения вдоль оптической оси.

Телецентричность объектива достигается тем, что его длина L выбрана меньше $0,8$ фокусного расстояния F , и его второй компонент установлен таким образом, что главный луч на выходе объектива параллелен оптической оси.

В частном случае исполнения прицела для отстройки параллакса второй компонент объектива установлен с возможностью перемещения вдоль оптической оси.

В частном случае окуляр выполнен с удаленным зрачком и состоит из двояковогнутой линзы, склеенной со стороны пространства изображений с двояковыпуклой линзой, и одиночной двояковыпуклой линзы.

Сущность изобретения поясняется чертежом. На чертеже приведена оптическая схема прицела.

Оптический прицел содержит последовательно установленный на оптической оси объектив 1, прицельную сетку 2, оборачивающую систему 3 и окуляр 4. Объектив 1 включает первый компонент 5 и второй компонент 6, установленный с возможностью перемещения вдоль оптической оси. Первый компонент 5 включает двояковыпуклую линзу 7, склеенную с отрицательным мениском 8, второй компонент 6 выполнен в виде плосковогнутой линзы. Прицельная сетка 2 выполнена в виде плоскопараллельной пластины, на одной из поверхностей которой нанесена прицельная марка. Оборачивающая система 3 содержит неподвижно установленную плосковыпуклую коллективную линзу 8, обращенную выпуклостью к пространству изображений, а также две склейки 9 и 10, включающие отрицательные мениски 11 и 12 и двояковыпуклые линзы 13 и 14, которыми склейки 9 и 10 повернуты друг к другу, причем склейки 9, 10 установлены с возможностью дифференцированного перемещения вдоль оптической оси.

Окуляр 4 состоит из двояковогнутой линзы 15, склеенной со стороны пространства изображений с двояковыпуклой линзой 16, и одиночной двояковыпуклой линзы 17.

Оптический прицел с переменным увеличением работает следующим образом.

Световой поток попадает в объектив 1, который состоит из первого компонента 5, включающего двояковыпуклую линзу 7 и мениск 8, и второго компонента 6. Объектив 1 фокусирует изображение объекта в плоскости сетки 2, причем изображение является перевернутым. Для отстройки от параллакса, возникающего при наблюдении объекта на различных расстояниях, второй компонент 6 объектива установлен с возможностью перемещения вдоль оптической оси. После прицельной сетки 2 световой поток попадает в оборачивающую систему 3, включающую неподвижно установленную одиночную плосковыпуклую коллективную линзу 8, после которой попадает на две склейки 9 и 10, установленные с возможностью перемещения вдоль оптической оси. Изменяя положение склеек 9 и 10 можно получить переменное увеличение в заданном диапазоне в соответствии с рассчитанными параметрами оптической системы. После оборачивающей системы 3 прямое изображение объекта рассматривается глазом с помощью окуляра 4, который может, например, включать двояковогнутой линзу 15, склеенную с двояковыпуклой линзой 16, и одиночную линзу 17. Для диоптрийной настройки окуляра линзы 15, 16 и 17 могут устанавливаться с возможностью их продольного перемещения вдоль оптической оси.

Использование в оборачивающей системе двух подвижных компонентов, а не трех, как в прототипе, обеспечивает стабильность положения компонентов оборачивающей системы относительно друг друга, особенно при перегрузках, возникающих во время стрельбы, и, в конечном итоге, повышает точность прицеливания.

Примеры конкретного исполнения оптических прицелов, выполненных в соответствии с настоящим изобретением, приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Компонент	Линза	Поверхность	Радиус поверхности	Толщина линзы, воздушный промежуток	Марка стекла	Диаметр линзы
1	5	1	130	8.5	PHM52	58
		2	-156	3	LAH78	58
		3	-631	205		58
	6	4	-116	2.5	BSL7	20
		5	-	16.85		20
	2	6	-	2.5	BSL7	20
		7	-	8.78		20
3	8	8	-	4	BSL7	20
		9	-24	29.17-3.97-0.45		20
		10	28	1.7	PBM1	13
	9	11	11	4.5	BSL7	13
		12	-29	30.31-31.28—2.1		13
		13	29	4.5	BSL7	13
	10	14	-11	1.7	PBM1	13
		15	-28	21.35-45.57-78.27		13
		16		35.67		17
		17	-114	2.4	PBH1	32
4	15, 16	18	45	9	BSL7	34
		19	-37	0.3		34
		20	64	7.1	BSL7	36
	17	21	-64			36

Таблица 2

Компонент	Линза	Поверхность	Радиус поверхности	Толщина линзы, воздушный промежуток	Марка стекла	Диаметр линзы
1	5	1	82	12	BAL14	52
		2	-63	3.5	PBH3	52
		3	-194	107		52
	6	4	-58	2.5	BSL7	22
		5	-	9.04		22
	2	6	-	2.5	BSL7	22
		7	-	8.14		22
3	8	8	-	4.5	BSL7	24
		9	-24	47.7-2.8-3.5		24
	9	10	28	1.7	PBM1	13
		11	11	4.5	S-APL	13
		12	-29	28.6-35.2—0.2		13
	10	13	29	4.5	S-APL	13
		14	-11	1.7	PBM1	13
		15	-28	16.06-54.34-88.65		13
		16		35.67		17
4	15,16	17	-114	2.4	PBH1	32
		18	45	9	BSL7	34
		19	-37	0.3		34
	17	20	64	7.1	BSL7	36
		21	-64			36

При вышеприведенных в табл. 1 параметрах оптических компонентов были реализованы следующие выходные характеристики прицела: увеличение 5-25 крат, поле зрения 4° - $0,8^{\circ}$, вынос зрачка 90 мм, длина 395 мм, масса 950 г.

При вышеприведенных в табл. 2 параметрах оптических компонентов были реализованы следующие выходные характеристики прицела: увеличение 2-16 крат, поле зрения $8,8^{\circ}$ - $1,5^{\circ}$, вынос зрачка 90 мм, длина 305 мм, масса 800 г.

Таким образом, предложенное техническое решение позволяет создать линейку оптических прицелов с большим диапазоном ($Z=5-8$) изменения увеличения, имеющих небольшие габариты и высокую точность прицеливания.

Использованные источники информации.

1. Патент Германии DE № 102012205601 A1, G02B 23/00, 10.10.2013.

2. Патент США № 8049959 B2, G02B 23/00, 01.11.2011 (прототип).

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Оптический прицел с переменным увеличением, включающий последовательно установленные на оптической оси и оптически сопряженные двухкомпонентный объектив, сетку, трехкомпонентную оборачивающую систему, в которой первый компонент - коллективная линза, второй и третий компоненты выполнены с возможностью перемещения вдоль оптической оси независимо друг от друга, второй компонент объектива расположен между первым компонентом объектива и оборачивающей системой, и окуляр, отличающийся тем, что объектив выполнен телецентрическим, его первый компонент состоит из двояковыпуклой линзы, склеенной со стороны пространства изображений с отрицательным мениском, а второй компонент - фокусирующая линза, выполнен в виде плосковогнутой линзы, вогнутостью обращенной к пространству изображений, при этом длина объектива L и его фокусное расстояние F удовлетворяют условию $L < 0,8F$, сетка установлена в задней фокальной плоскости объектива, оборачивающая система содержит две одинаковые склейки, включающие отрицательные мениски и двояковыпуклые линзы, которыми склейки повернуты друг к другу, причем склейки установлены с возможностью дифференцированного перемещения вдоль оптической оси.

2. Прицел по п.1, отличающийся тем, что второй компонент объектива установлен с возможностью перемещения вдоль оптической оси.

3. Прицел по п.1, отличающийся тем, что окуляр состоит из двояковогнутой линзы, склеенной со стороны пространства изображений с двояковыпуклой линзой, и одиночной двояковыпуклой линзы.

