

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

УДК 535.07

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИИ СНАЙПЕРСКИХ ПРИЦЕЛОВ ПЕРЕМЕННОЙ КРАТНОСТИ

Стасилович В.А., Шишкин И.П., Шкадаревич А.П.

УП НТЦ «ЛЭМТ» БелОМО  
Минск, Республика Беларусь

**Аннотация.** В статье представлен прогресс проектирования, конструирования и контроля оптических прицелов обладающих высокими оптическими характеристиками. Представлены основные параметры, которые необходимо достигнуть для создания и производства прицела высокого уровня. Дана таблица параметров для разработанных приборов, выпускаемых предприятием.

**Ключевые слова:** оптический прицел, панкратическая система, конструирование, расчет оптической системы, испытания оптических прицелов.

MODERN TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF SNIPER SIGHTS OF VARIABLE MULTIPLICITY

Stasilovich V., Shishkin I., Shkadarevich A.

Unitary Enterprise STC "LEMT" of the BelOMO  
Minsk, Belarus

**Annotation.** The article present the progress, design, construction and control of optical sights with high optical characteristics. The main parameters that need be achieved to create a high-level sight production. The table of parameters for the developed devices manufactured by the enterprise is given.

**Key words:** optical sight, zoom-system, designing, calculation of the optical system, optical sights tests.

Адрес для переписки: Стасилович В.А., Макаенка 23, 220114, г. Минск, Республика Беларусь  
e-mail: stasilovich19@gmail.com

Прогресс в создании снайперского вооружения и применение специальных боеприпасов привел к увеличению дальности стрельбы и стабильности баллистических характеристик. В этой связи выдвигаются повышенные требования к оптическим прицелам, которые вносят не менее значимый вклад в достижения высокой точности поражения цели, такие как: повышение кратности при одновременном расширении перепада увеличений (параметр  $Z$ ), высокое качество изображений во всех диапазонах изменения  $Z$ , стабильность линии прицеливания как при изменении кратности, так и в условиях повышенных механических перегрузок и широкого диапазона рабочих температур.

Холдинг БелОМО имеет более чем 40-летний опыт производства снайперских прицелов. За эти годы выпущено более полумиллиона подобных изделий, при этом наиболее массовым является прицел ПСО-1, который находит потребителей до настоящего времени.

В данной работе на примере разработанных и серийно выпускаемых прицелов с перепадом кратностей  $Z = 4-8$  проведен анализ современных подходов к проектированию, конструированию и технологическому обеспечению заданных технических параметров, находящихся на уровне лучших мировых образцов.

В основу расчета оптической системы прицела положено достижение следующих целевых

параметров: высокая разрешающая способность оптической системы на оси прицела и минимальное ее снижение на краю поля зрения, высокие параметры частотно-контрастной характеристики во всем диапазоне увеличений, оптимальные параметры изображения прицельной сетки и ее элементов, максимальное светопропускание, при минимальном рассеянии, поиск критичных недостаткам оптических элементов, упрощение и унификация оптической системы (применение однотипных элементов, минимального количества марок стекол), обеспечения термостабильности оптического изображения. Оптические характеристики ряда разработанных и изготавливаемых прицелов приведены в табл. 1.

Основной сложностью при конструировании оптических прицелов является обеспечение минимальной децентрировки и наклона оптических компонентов по отношению к оптической оси системы, обеспечения стабильности положения прицельного элемента сетки при изменении увеличения, достижения необходимых точностных параметров панкратической системы и параллактической отстройки при перемещении линз, механическая стабильность их положения при высоких ударных (до 1000 g) и длительных до 5 мс нагрузках, а также вибрационная устойчивость к резонансным частотам, плавность хода механических узлов (панкратической системы), при одновременной четкой их работе и пыли- и влаго-

защищенности прицела по классу IP68, а также четкая работа маховиков горизонтальной и вертикальной выверок с ощутимым шагом, отсутствием проскальзываний. Также необходимо

понимать специфику условий работы и параметров прицела, для выбора наиболее подходящих компонентов прицела.

Таблица 1. Предельные параметры приборов разработанных и выпускаемых НТЦ «ЛЭМТ» БелОМО»

Вид контроля и испытаний	Параметры испытаний				
	GS3-12×50	GS5-25×56M1	GS3-24×56	GS1-8×24	GS1-8×24FFP
Увеличение	3–12	5–25	3–24	1–8	1–8
Контроль поверхностей линз объективов	N=3 $\Delta N=0.3$	N=2 $\Delta N=0.3$	N=3 $\Delta N=0.3$	N=5 $\Delta N=0.5$	N=5 $\Delta N=0.5$
Ударные нагрузки	450g 1–2 мс	600g 1–2 мс	450g 1–2 мс	450g 1–2 мс	450g 1–2 мс
Вибрационные нагрузки	4g 20–80 Гц 4g 25 Гц				
Увод линии прицеливания	0,1 мрад	0,05 мрад	0,1 мрад	0,1 мрад	0,1 мрад
Разрешающая способность	2,8''	2,5''	2,5''	4''	4''
Пропускание	Не менее 85-90%				
Угол поля зрения	6,3° 1,95°	3,1° 0,85°	6,6° 0,85°	20° 2,7°	20° 2,7°
Удаление выходного зрачка	80 мм	85 мм	85 мм	85 мм	85 мм
Диаметр выходного зрачка	10 мм 3 мм	10 мм 2,1 мм	9 мм 2,3 мм	9,5 мм 3 мм	9,5 мм 3 мм
Тепловые нагрузки	-40°–+50°				
Пыле- и влагозащита	IP68	IP68	IP67	IP67	IP68
Усилие вращения элементов	Не более 70 Н·м				
Шаг маховика выверки	0,1 мрад				

Технологические аспекты реализации прицелов современного уровня обусловлены оптимизацией изготовления оптических и механических деталей, процесса сборки и юстировки, а также контроля качества. При этом создание технологического прицела начинается во время разработки и конструирования прицела с учетом имеющегося оборудования обработки и контроля деталей, узлов и всего прицела в целом. Особая роль отводится выбору способа крепления деталей, оптимизации механических процессов нанесения как оптических, так и механических покрытий, а также обеспечения чистоты поля зрения и отсутствия осыпки на всех оптических элементах прибора. Однако вопрос высокого качества изображения оптических прицелов решается не только децентрировкой и наклоном оптических элементов относительно общей оптической оси, но также применением высококачественного стекла, высокой точности обработки оптических элементов, соответствие положения оптических элементов панкратической системы расчетному при изменении увеличения [1]. Причем для различных оптических систем влияния качества изготовления поверхностей оптических элементов и их децентрировка и наклон относительно общей оптической оси будут иметь различную степень влияния на построение конечного изображения, но соответствие положения оптического элемен-

та его расчетному значению будет иметь глобальный характер. При этом необходимо учитывать, что при изменении увеличения прицела положение объективов панкратической системы изменяется нелинейным образом, что отражается на усложнении конструкции деталей панкратической системы, поиске компромисса между эргономичностью и простотой изготовления [2]. Приведенные в таблице 1 критерии напрямую влияют на особенности контролируемых параметров.

В итоге проведенной работы на предприятии НТЦ «ЛЭМТ» БелОМО», создано новое поколение оптических прицелов переменной кратности, основные характеристики которых представлены в таблице 1 по видам испытаний. По своему качеству и техническому уровню представленные прицелы находятся на уровне лучших мировых образцов и успешно поставляются на экспорт.

#### Литература

1. Заварзин, В. А. Оптический прицел переменного увеличения / В. А. Заварзин // Вестник московского государственного технического университета им. Баумана. Серия «Приборостроение». – 2009. – С. 11–21.
2. Киселёв, А. С. О проблеме точности сборки и юстировки оптических прицелов / А. С. Киселёв, А. С. Киселёв, В. Н. Назаров // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2006. – С. 180–186.