

## ПАНКРАТИЧЕСКИЕ ПРИЦЕЛЫ С АВТОМАТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКОЙ УГЛОВ ПРИЦЕЛИВАНИЯ ДЛЯ СОВРЕМЕННЫХ СНАЙПЕРСКИХ КОМПЛЕКСОВ

© 2009 г. А. Б. Бельский, канд. техн. наук; В. И. Колинко, канд. техн. наук; И. И. Киселев; Б. П. Майков; Н. В. Недобитюк

ОАО “Красногорский завод им. С.А. Зверева”, г. Красногорск, Московская обл.

E-mail: albor@zenitcamera.com

Рассмотрены основные технические характеристики дневных панкратических прицелов с автоматической установкой угла прицеливания, разработанных для современных снайперских комплексов. Приведены основные конструктивные и функциональные особенности этих приборов.

**Ключевые слова:** панкратический прицел, снайперский комплекс, прицельная марка, автоматический ввод угла прицеливания, точность и кучность стрельбы.

Коды OCIS: 120.4610, 120.4640

Поступила в редакцию 10.02.2009

Снайперское оружие с момента своего появления в условиях меняющейся в разное время тактической концепции пережило несколько взлетов и падений своей востребованности и необходимости активного применения.

Учет опыта ряда региональных конфликтов последних лет, особенности ведения современных локальных войн вызвали закономерный рост применения снайперского оружия, эффективность которого высоко оценивается в позиционной войне, антитеррористических операциях при выполнении задач селективного поражения живой силы противника, а также легкобронированных целей с помощью так называемых многофункциональных крупнокалиберных снайперских винтовок.

Появление в армиях многих стран приборов ночного видения, лазерных дальномеров, мобильных средств связи позволило существенно расширить возможности снайперских подразделений по разведке, обнаружению целей и ведению прицельного огня.

Считается, что винтовка стала снайперской после того, как на нее был установлен оптический прицел, который хотя и облегчает стрельбу, особенно на больших дальностях, сам по себе не уменьшает требований к винтовке и боеприпасу по точности и кучности боя, а к снайперу – по умению владения техникой прицельной стрельбы.

В настоящее время для снайперского оружия США и стран Западной Европы разработано большое количество дневных и ночных оптических прицелов с различными характеристиками.

Среди дневных прицелов, применяемых на снайперских винтовках калибров 7,62 мм и 12,7 мм *M24*, *M40A1*, *M82A1*, *US Navy Mk11* мод. 0 SWS, *XM110 SASS* (США); *AW*, *AW50F* (Англия); *Heckler-Koch PSG 90*, *DSR-1* (Германия); *Sako TRG-22* (Финляндия), в основном используются панкратические прицелы *Leupold Mark 4M 3-10X LR/T*, *Hensoldt “Sigt 90” 10x42*, *Schmidt-Bender PM 3-12 V 50M* и его модернизированный вариант *M8541 SSDS*.

В Российской армии многие годы находится в эксплуатации снайперская винтовка СВД с оптическим прицелом ПСО-1, имеющим, по сравнению с оптическими прицелами названных фирм, весьма скромные параметры: увеличение 4<sup>×</sup>, поле зрения 6°, диаметр объектива 24 мм. Хотя ПСО-1 и зарекомендовал себя в армейских кругах надежным и простым в обращении прицелом, он не соответствует требованиям, предъявляемым к современным снайперским системам.

К началу 90-х годов большинство снайперского оружия США и НАТО были оснащены прицелами с переменным увеличением 10, 12 и более крат и объективами диаметром 40, 50 и 56 мм.

В этих странах продолжается совершенствование снайперских систем оружия, направленное на повышение эффективной дальности, точности и скорости стрельбы, на повышение надежности использования оружия в различных климатических условиях. Так, в США в последние годы (с учетом опыта боевых действий в Афганистане и Ираке) разработаны новые системы снайперского оружия на базе винтовок *Mk11* мод. 0 SWS



и *XM110 SASS* с оптическими прицелами переменной кратности 3–12<sup>×</sup>, диаметром входного зрачка не менее 50 мм, регулируемой подсветкой прицельной марки и наличием функциональной возможности отстройки от параллакса [1].

Снайперская винтовка СВД с прицелом ПСО-1 и патронами ЛПС и 7Н1 разработки начала 60-х годов в настоящее время оценивается специалистами снайперской стрельбы по показателям точности и кучности (диаметр окружности пробоин при стрельбе на дистанцию 100 м составляет 5–6 см) не как снайперская винтовка, а как винтовка улучшенного боя [2].

По другим данным, винтовка СВД с патроном 7Н1 при стрельбе на кучность на дистанции 100 м имеет параметр  $R_{100} \leq 4$  см [3].

Прицел ПСО-1 с дискретностью ввода углов прицеливания 50 м по дальности, наличием большого параллакса на дистанциях превышающих 400 м, также имеет ограниченные возможности по точности стрельбы, дальности обнаружения и распознавания цели, стрельбе в сумеречное время.

В этом плане наряду с совершенствованием самой винтовки и боеприпаса весьма актуальной является задача создания оптического прицела, обеспечивающего возросшие требования к снайперскому комплексу (СК), к основным из которых можно отнести следующие:

- обеспечение эффективной стрельбы на дальностях 1000–1200 и более метров, с кучностью не хуже 2,5–3 см для дистанции 100 м и поражением цели с первого выстрела, при минимальном времени на подготовку и производство второго выстрела, не превышающем нескольких секунд;

- реализация механизмами прицела установки дальности до цели (углов прицеливания) с точностью не менее 10 м;

- диаметр входного зрачка и увеличение прицела должны обеспечивать широкие функциональные возможности по обнаружению и распознаванию цели, в связи с чем увеличение прицела должно быть переменным, что позволяет варьировать поле зрения при поиске цели и обеспечить точный выстрел при максимальном увеличении и разрешении после ее распознавания;

- оптическая схема прицела должна быть рассчитана исходя из обеспечения эксплуатации в условиях низкой освещенности, светопропускание прицела должно быть не ниже 80%, изображение предмета – контрастным с правильной цветопередачей в видимом диапазоне спектра, наружные поверхности оптических деталей об-

ектива и окуляра – устойчивыми к их периодической чистке;

- конструкция прицела должна обладать возможностью компенсации параллакса, обеспечивать стабильность положения прицельной марки как при изменении увеличения, так и в условиях воздействия динамических нагрузок при выстреле, должна быть максимально простой и высоконадежной при эксплуатации в условиях воздействия внешних климатических факторов, что особенно важно для прибора, используемого армейским снайпером.

Из рассмотрения указанных требований следует, что используемое армейское снайперское вооружение и оптические средства не обеспечивают их выполнение по дальности эффективной стрельбы, увеличение которой, диктуется как необходимостью обеспечения большей безопасности снайпера, так и техническими возможностями используемых прицелов.

При этом следует учитывать тот факт, что стрельба на больших дальностях, кроме наличия соответствующих функциональных возможностей у прицела, предопределяет необходимость оценки и учета метеорологических и баллистических условий стрельбы, что в свою очередь требует оснащения снайперского подразделения приборами наблюдения, измерения метеопараметров и дальности.

Реализовать возможность создания прицелов с учетом вышеназванных требований стало возможным в результате проведенного Красногорским заводом им. С.А. Зверева комплекса работ по созданию нескольких моделей дневных панкратических прицелов для современных снайперских комплексов калибров 7,62, 9 и 12,7 мм [4].

Общий вид прицела для снайперских комплексов калибра 7,62 и 9 мм с винтовками, имеющими боковое крепление прицела, представлен на рис. 1, а прицела для снайперских комплексов калибра 7,62 и 12,7 мм с винтовками, имеющими верхнее крепление прицела, – на рис. 2.

### Основные технические характеристики прицелов

Дальность наводки, м	
– при автоматическом вводе углов прицеливания	100–1000
– по дополнительным прицельным знакам	1100, 1200, 1300 (1050, 1100, 1150...1500 для прицела снайперского комплекса калибра 12,7 мм)



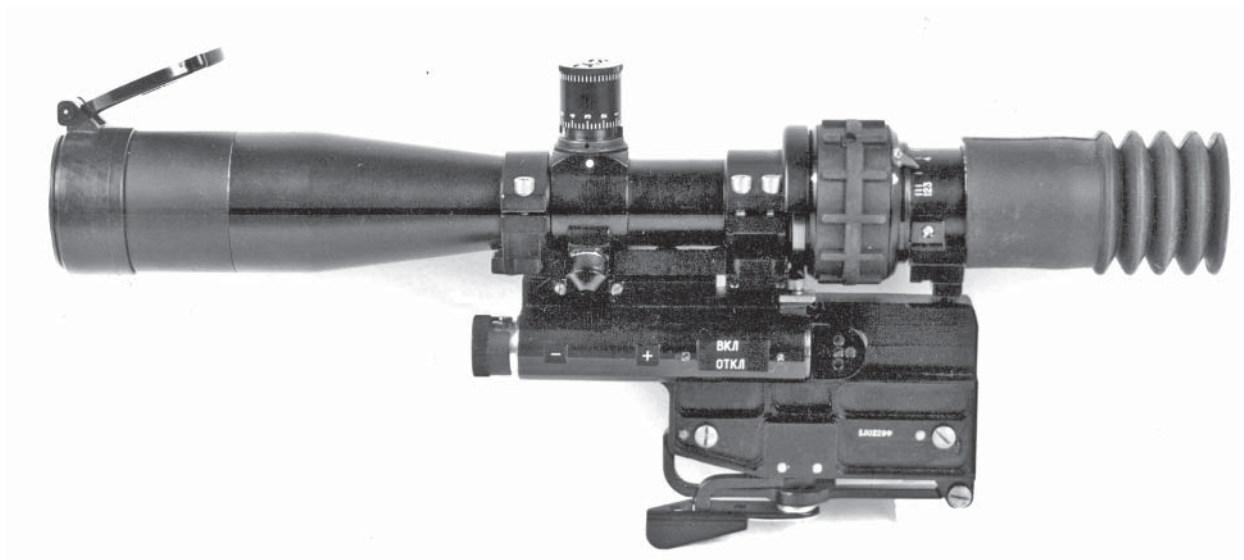


Рис. 1. Прицел для снайперского комплекса калибра 7,62 и 9 мм с боковым креплением на винтовке.

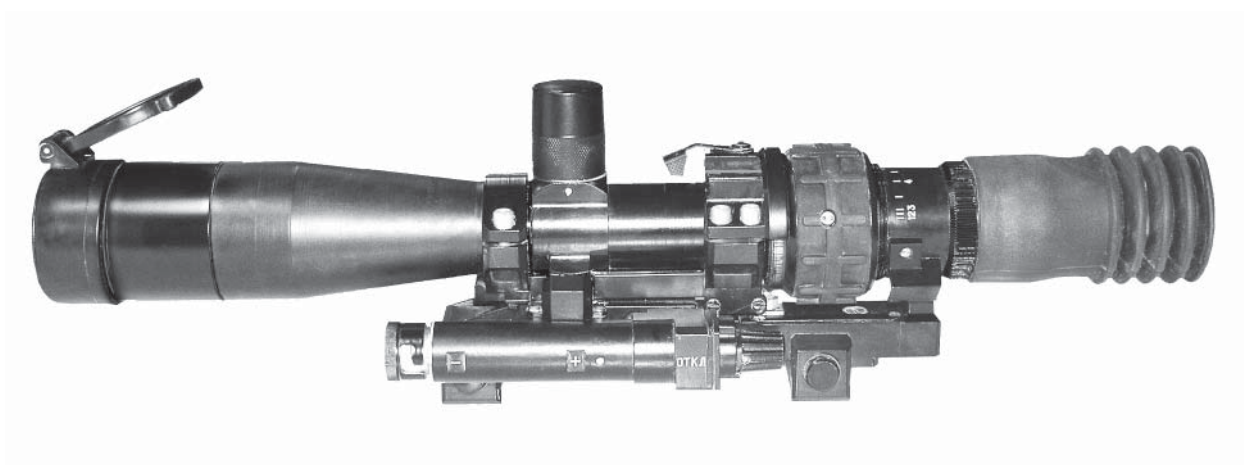


Рис. 2. Прицел для снайперских комплексов калибров 7,62 и 12,7 мм с верхним креплением на винтовке.

Погрешность установки углов прицеливания, угл. мин., не более	1	Напряжение питания подсветки сеток, В	3,4 ± 0,2
Диаметр входного зрачка, мм	40	Габаритные размеры с блендой и наглазником	
Увеличение, крат	3–10	– длина, мм, не более	410
Поле зрения в пространстве предметов, угл. град	7,6–2,5	– ширина, мм, не более	82
Предел разрешения в центре поля зрения, угл. с, не более		– высота, мм, не более	167
– при минимальном увеличении	20	Масса с кронштейном, кг	1,3
– при максимальном увеличении	6	Температурный диапазон работы	от –50 °С до +50 °С
Удаление выходного зрачка, мм, не менее	70	Оптическая схема прицелов унифицирована для всех моделей и выполнена с двумя сеточными узлами: один содержит основной и дополнительные прицельные знаки, другой – неподвижную дальномерную шкалу, отсчетный индекс и вращающуюся круговую шкалу дальностей (увеличений).	
Диапазон выверки прицельной марки, т. д.			
– по горизонтали	±(0–10)		
– по вертикали	±(0–10)		
Цена деления шкал механизмов выверки, т. д.	0–00,25		

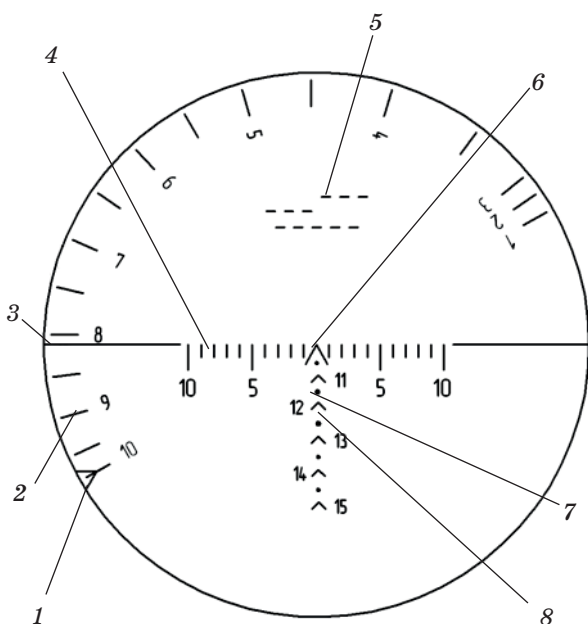


Оптическая схема прицела разработана по типу телескопической системы Кеплера и состоит из объектива, сетки (с основным и дополнительными прицельными знаками), установленной в первой фокальной плоскости; линзовой оборачивающей системы, установленного во второй фокальной плоскости сеточного блока, содержащего неподвижную дальномерную шкалу и отсчетный индекс дальностей, вращающуюся круговую шкалу установки дальностей (увеличений), окуляр.

Наличие в оптической схеме прицела двух действительных плоскостей изображения позволило установить в прицеле три сетки и реализовать тем самым основные функции при прицеливании, а именно

- определение дистанции до цели с автоматическим вводом углов прицеливания,
- установку дистанции до цели также с автоматическим вводом углов прицеливания.

Вид поля зрения прицелов с автоматическим вводом углов прицеливания представлен на рис. 3, без автоматического ввода – на рис. 4.



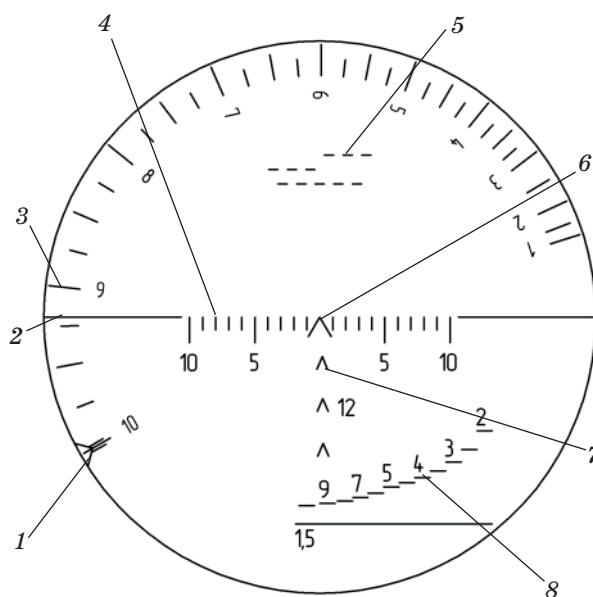
**Рис. 3.** Вид поля зрения прицела с автоматическим вводом углов прицеливания. 1 – отсчетный индекс шкалы дальностей (увеличений), 2 – шкала дальностей в гектометрах (увеличений в кратах), 3 – горизонтальные штрихи, 4 – шкала боковых поправок в тысячных, 5 – дальномерные знаки, 6 – основной прицельный знак для стрельбы на дальности до 1000 м, 7, 8 – дополнительные прицельные знаки для стрельбы от 1050 до 1500 м.

Для уменьшения влияния параллакса на точность наведения в разработанных прицелах сетка с прицельными знаками устанавливается таким образом, чтобы прицел имел минимальное значение параллакса на дальности 400 м, а его рост с увеличением дальности был незначителен, и своего максимума (30") он достигал на дальности 100 м.

При необходимости значение параллакса для этой дальности, используемой при приведении оружия с прицелом к нормальному бою, может быть вдвое уменьшено за счет установки перед объективом прицела специальной диафрагмы (из состава ЗИП прибора).

Расположение сеток, при котором прицельная марка находится в первой фокальной плоскости и размер изображения цели изменяется совместно с изображением марки, позволяет исключить присущий панкратическим системам увод визирной линии при изменении увеличения.

Выбор диаметра входного зрачка объектива прицела равным 40 мм, увеличения в диапазоне 3–10 крат с разрешающей способностью при



**Рис. 4.** Вид поля зрения прицела без автоматического ввода углов прицеливания. 1 – отсчетный индекс шкалы дальностей, 2 – горизонтальные штрихи, 3 – шкала дальностей в гектометрах (увеличений в кратах), 4 – шкала боковых поправок в тысячных, 5 – дальномерные знаки, 6 – основной прицельный знак для стрельбы на дальности до 1000 м, 7 – дополнительные прицельные знаки для стрельбы от 1100, 1200, 1300, 1400, 1500 м, 8 – дальномерная шкала.



максимальном увеличении не хуже 6" позволил по сравнению с прицелом ПСО-1 почти в 2 раза повысить точность стрельбы на дистанции 600–1000 м, увеличить более чем в 2,5–3 раза дальность обнаружения и распознавания цели, облегчить прицеливание в условиях низкой освещенности в сумерки. Так, при освещенности 1,5 лк возможность прицеливания в разработанных панкратических прицелах сохраняется до дальности 600 м по сравнению с дальностью 300 м при прицеливании в ПСО-1.

Для обеспечения прицельной стрельбы на дистанциях, превышающих 400–500 м, измерение дальности до цели требуется проводить с погрешностью, не превышающей 2,5–3 процента дальности, а установку углов прицеливания механизмами прицела – с точностью не более 1'.

Принятый в большинстве отечественных серийно выпускаемых отечественных прицелов способ измерения дальности с "базой" на цели по ростовой фигуре 1,7 м с помощью нанесенной на сетку кривой в форме "улиты" дает удовлетворительные результаты до дальностей 400–500 м, а для дальностей, превышающих эти значения, точность ее измерения из-за уменьшения крутизны кривой составляет 50 и более метров, что дает ошибку в установку угла прицеливания и, соответственно, приводит к смещению точки попадания на 30 см для дальности 500 м, для дальностей 800 и 1000 м – на 80 и 145 см соответственно.

В разработанных новых панкратических прицелах форма и размеры дальномерных знаков позволяют измерять дальность до цели по ростовой и поясной фигурам, размеру плеч, голове (с помощью шкалы боковых поправок), что при увеличении 10 крат обеспечивает измерение дальности для значений более 500 м в 1,5–1,6 раза точнее, чем по кривой в форме "улиты".

Существенной особенностью разработанных панкратических прицелов является автоматический ввод угла прицеливания в процессе измерения дальности, осуществляемый с помощью баллистического кулачка, вращающегося вокруг оптической оси и обеспечивающего наклон визирной линии прицела в плоскости стрельбы. Величина наклона визирной оси зависит от конструктивного параметра, определяемого положением кулачка от точки качания визира, и радиуса-вектора кулачка, являющегося функцией угла прицеливания согласно таблицам стрельбы винтовки, увеличения панкратической системы и дальности до цели. Механизм установки угла прицеливания (дальности) в этих прице-

лах плавный, отсчет дальности осуществляется по круговой шкале, находящейся в поле зрения стрелка, и не требует отрыва глаза от прицела, что позволяет наблюдать за обстановкой в поле зрения при установке угла прицеливания.

При небольшом навыке погрешность установки дальности (известной или измеренной) по круговой шкале в панкратических прицелах составляет 10–15 м, а погрешность ввода углов прицеливания – не более 1'.

Для удобства работы круговая шкала в поле зрения сдублирована механической шкалой, нанесенной на корпус визира.

Большое влияние на точность стрельбы оказывает также конструктивное выполнение механизмов выверки прицела, которые, с одной стороны, должны обеспечивать необходимый диапазон перемещения прицельной марки, используемый в прицелах с автоматической установкой угла прицеливания для приведения оружия с прицелом к нормальному бою и введения поправок при стрельбе, учитывающих метеорологические и баллистические факторы; с другой стороны, для повышения точности и чувствительности ее установки должны иметь минимально возможный шаг механизма дискретного перемещения.

Цена деления механизмов выверки в вышеуказанных моделях панкратических прицелов для приведения их к нормальному бою и введению поправок, учитывающих метеоусловия, составляет 0–00,1 т. д. для прицела винтовки калибра 7,62 с верхним креплением и 0–00,25 т. д. для остальных прицелов, против значения 0–00,5 т. д. у прицела ПСО-1, что позволяет в несколько раз повысить точность введения поправок.

Существенным преимуществом разработанных панкратических прицелов по сравнению с отечественными и зарубежными образцами является возможность ведения стрельбы на выбранной дальности с любым увеличением из диапазона 3–10 крат без изменения установленного значения угла прицеливания, что в большей степени облегчает задачу поиска и распознавания цели, повышения точности стрельбы.

Конструктивно это обеспечивается возможностью работы наружного приводного кольца прицела, кинематически связанного с баллистическим кулачком визира, в одном из двух фиксированных положений: положение I – при котором одновременно с измерением дальности устанавливаются угол прицеливания и увеличение, и положение II – при котором изменяется увеличение и, соответственно, поле зрения при остающемся неизменным угле прицеливания.



Работа механизмов прицела осуществляется от приводного кольца, которое устанавливается в одно из двух крайних фиксированных положений (I или II), обеспечивая следующие функции работы прицела:

- наблюдение и поиск цели,
- ведение стрельбы по основному прицельному знаку в пределах 100–1000 м с определением дальности и автоматической установкой угла прицеливания,
- ведение стрельбы по дополнительным прицельным знакам на дальностях 1050, 1100, 1150...1500 м,
- ведение стрельбы с измерением дальности без автоматической установки угла прицеливания,
- определение расстояния с помощью шкалы боковых поправок.

Выполнение прицелов панкратическими, с автоматическим вводом угла прицеливания, обеспечение возможности ведения стрельбы на выбранной дальности с любым увеличением, применение оптической системы с большим диаметром входного зрачка, высоким разрешением и минимальным значением параллакса, выбранное построение сеток и шкал позволили разработать несколько моделей оптических панкратических прицелов с параметрами, превышающими известные отечественные дневные оптические прицелы, что было подтверждено государственными испытаниями в составе снайперских комплексов.

Установка угла прицеливания, осуществляемая в рассматриваемых моделях прицелов с автоматическим вводом угла прицеливания, за счет наклона всей визирной трубы, приводит к меньшему децентрированию в поле зрения положения основного прицельного знака по сравнению с прицелом ПСО-1, в котором угол прицеливания выставляется перемещением прицельного знака относительно центра поля зрения.

Следует отметить, что в обоих типах прицелов существенный вклад в децентрирование, вызывающее определенное эксплуатационное неудобство, вносит большая величина допуска винтовки на непараллельность оси канала ствола и направляющей посадочного места для установки прицела, который необходимо компенсировать механизмами выверки прицелов при операциях приведения их к нормальному бою.

Кроме того, в конструкции прицела с автоматической установкой угла прицеливания отсутствует возможность изменения угла прицеливания без одновременного с этим изменения увеличения.

Эти недостатки отсутствуют в модели прицела, в которой установка угла прицеливания осуществляется за счет наклона оборачивающей системы с прицельной маркой внутри трубы корпуса визира, оставляя последний неподвижным относительно оружия [5].

В связи с тем, что в этом случае прицельная марка является элементом оборачивающей системы, наклоняемой относительно шарнира с центром, расположенным на пересечении оптической оси прицела с передней фокальной плоскостью окуляра, удастся исключить децентрирование прицельного знака относительно центра поля зрения.

Конструкция этой модели прицела выполнена с независимой раздельной неавтоматической установкой угла прицеливания и изменения увеличения.

Шкала дальности размещается по внешнему кругу поля зрения прицела, выполняется нелинейной, функционально отражающей баллистическую характеристику винтовки с патроном, и отградуированной в гектометрах дальности стрельбы. Размер интервала между штрихами шкалы обеспечивает установку дальности стрельбы с точностью не хуже 10 м.

Прицелы имеют регулируемое устройство подсветки сеточных узлов, источником питания которого служит литиевый элемент ER6S напряжением 3,4 В, обеспечивающий длительный режим работы в условиях изменения температуры окружающей среды от минус 50 °С до +50 °С. Регулировка яркости подсветки позволяет обеспечивать оптимальный контраст между изображением цели и местности и освещаемой прицельной марки.

Для снижения показателя световозвращения (ПСВ) и повышения скрытности работы прицела из-за бликования естественных и искусственных источников света на оптических поверхностях прицела в составе ЗИП прицела имеются ячеистые бленды, устанавливаемые перед объективом прицела и представляющие собой размещенные в цилиндрической оправе с определенным шагом концентричные кольца и радиальные перегородки.

Использование данных бленд при незначительном снижении контраста и качества изображения позволяет более чем в 1,5 раза снизить ПСВ, уменьшить ширину пленгационной характеристики прицела, полностью исключить бликование при нахождении источника света вне поля зрения.

В составе прицелов имеются камуфляжные чехлы для исключения демаскирования при-



целя при работе в зимних и летних условиях, в горной и песчаной местностях. Эти чехлы при установке на прицел обеспечивают доступ ко всем элементам, необходимым для выполнения его функций.

В ЗИП прицелов входит также оптический коллиматор выверки, предназначенный для бесстрелковой выверки прицела и проверки правильности приведения к нормальному бою при дальнейшем использовании оружия с прицелом.

Разработка, изготовление и серийное производство высокоточных прицелов для современных снайперских комплексов потребовали реализации ряда сложных расчетно-конструкторских и производственно-технологических решений, из которых можно выделить

создание функционально связанных высокоточных кулачковых механизмов изменения увеличения и угла прицеливания,

обеспечение точности и жесткости подвижных деталей и узлов прицела,

сохранение их точностных параметров и чистоты поля зрения в условиях действия ударных нагрузок при выстреле и заданном температурном диапазоне,

создание специального контрольно-юстировочного и испытательного оборудования.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Вепринцев В.* Американские 7,62-мм винтовки семейства AR-10 и их военные модификации // Зарубежное военное обозрение. 2008. № 5. С. 42–49.
2. *Лобаев В.* Снайпинг. М.: изд. “Минувшее”, 2004. 256 с.
3. *Пономарев Ю.* СВД. 40 лет на службе Отечеству // Калашников. Оружие, боеприпасы, снаряжение. 2003. С. 10.
4. *Киселев И.И., Майков Б.П.* Оптический прицел // Патент России № 2148775. 2000.
5. *Киселев И.И., Майков Б.П.* Оптический прицел // Патент России № 2294511. 2005.