

УДК 629.7.018:2.001.2

В. Н. СЕНАТОРОВ,*кандидат технических наук,***А. В. ГУРНОВИЧ,** *доктор технических наук,*
*старший научный сотрудник**(Центральный научно-исследовательский институт вооружения и военной техники Вооруженных Сил Украины, г. Киев),***Н. В. СЕНАТОРОВ,** *кандидат технических наук*
(ООО «UA.RPA», г. Киев)

Сетка коллиматорного прицела для пистолета-пулемета

Разработана методика расчета сетки коллиматорного прицела для пистолета-пулемета. Сетка позволяет упростить стрельбу по подвижной цели.

Ключевые слова: коллиматорный прицел, сетка, подвижная цель.

Розроблено методику розрахунку сітки коліматорного прицілу для пістолета-пулемета. Сітка дозволяє спростити стрільбу по рухомій цілі.

Ключові слова: коліматорний приціл, сітка, рухома ціль.

Современный пистолет-пулемет (ПП) характеризуется малыми габаритами и сравнительно большой огневой мощностью, а его боевое назначение – огневой контакт в условиях плотной городской застройки на дистанции до 100–120 м либо непосредственная самооборона военнослужащих в ближнем бою [1]. Именно поэтому ПП используют органы правопорядка, спецслужбы, группы быстрого реагирования, а также экипажи боевых расчетов, связисты и тыловые офицеры.

Интерес к этому виду стрелкового оружия возрос в конце 80-х – начале 90-х годов прошлого столетия в связи с ростом преступности. Например, в странах СНГ были поставлены на серийное производство ПП «Форт-224», ПП9 «Клин», ПП-2000 и другие. Для повышения боевой эффективности некоторые из них комплектуются коллиматорным оптическим прицелом (КОП) типа «red dot». Преимущества этого прицела перед механическим целиком общеизвестны: высокая точность прицеливания, малое время выполнения боевой задачи, удобство стрельбы по подвижной цели.

Цель данной статьи – разработка методики расчета прицельной сетки КОП для повышения эффективности стрельбы из ПП по подвижной цели.

Определим значение курсового угла q_1 подвижной цели, при котором она будет поражена, если не вводить упреждение, т. е. использовать классическую прицельную сетку «red dot». Будем исходить из следующих предпосылок: средняя скорость пули $V_n = 390$ м/с [2], а средняя скорость движения цели $V_u = 5$ м/с [3]. При использовании оптического прицела суммарная ошибка стрельбы σ_Σ складывается из ошибки оружия (характеризуется техническим рассеиванием траектории пуль σ_p), ошибки прицела (характеризуется параллактической ошибкой σ_n) и индивидуальной ошибки стрелка при прицеливании σ_c .

Анализ показывает, что техническое рассеивание траектории пуль у современных ПП, например ПП «Форт-224», не превышает $\varnothing 85$ мм на дистанции 25 м [4], т. е. $\sigma_p = 1,7$ мрад. Анализ современных КОП [5] показывает, что их параллактическая ошибка не превышает 0,29 мрад. Согласно исследованиям Штампфера [6] индивидуальная ошибка стрелка, пользующегося оптическим прицелом с увеличением $1\times$, составляет в среднем 0,16 мрад. С учетом этого суммарная ошибка стрельбы σ_Σ с использованием КОП составляет 1,73 мрад.

Рассмотрим рисунок, где изображена схема возможного перемещения S_u цели – типовой ростовой мишени ($2h_y = 0,5$ м [7]) из точки Π_0 в точку Π_1 за время полета пули t на текущую дистанцию D .

Из рисунка видно, что подвижная цель (характеризуется отрезком A_1B_1) будет поражена, если эллипс рассеивания пуль $2E_y$ вписывается в ее контур при перемещении в положение Π_1 . Курсовой угол цели q_1 , при котором цель A_1B_1 поражается при совмещении базовой точки «red dot» с точкой прицеливания Π_0 , определяется из габаритных соотношений рисунка:

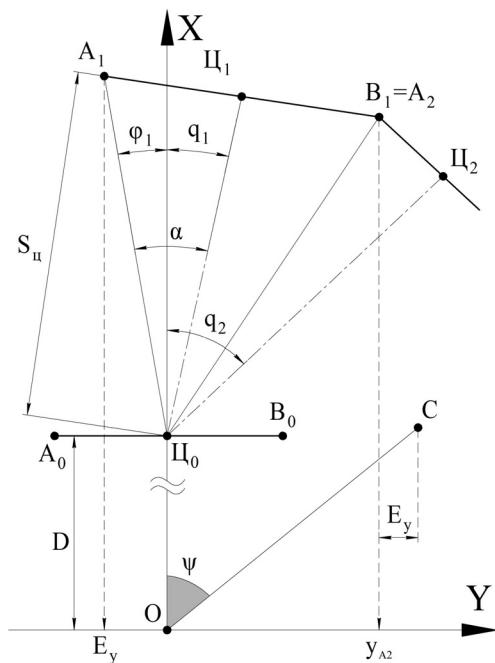


Схема перемещения цели:

O – точка, из которой производится выстрел, C – точка упреждения

$$q_1 = \alpha - \varphi_1, \quad (1)$$

где вспомогательные углы α и φ_1 определяются по формулам

$$\alpha = \arctg(h_y/S_{ц}), \quad (2)$$

$$\varphi_1 = \arcsin [E_y / (S_{ц}^2 + h_y^2)^{1/2}]. \quad (3)$$

Здесь

$$S_{ц} = \pm V_{ц} t = \pm V_{ц} D / V_n, \quad (4)$$

$$E_y \approx (D + S_{ц}) \sigma_z / 1000. \quad (5)$$

Знак минус в формуле (4) – при стрельбе по приближающейся (преследующей стрелка) цели, знак плюс – при стрельбе по убегающей (преследуемой) цели.

В табл. 1 приведены значения промежуточных параметров, рассчитанных по зависимостям (2)...(5), и курсового угла q_1 для ряда значений D .

Таблица 1. Значения курсового угла q_1 для ряда значений дистанции D

D , м	t , с	$S_{ц}$, м	E_y , м	α , град	φ_1 , град	q_1 , град
25	0,064	0,32	0,044	38	6,22	31,78
50	0,128	0,64	0,088	21,34	7,36	13,98
75	0,192	0,96	0,131	14,60	7,59	7,01
100	0,256	1,28	0,175	11,05	7,71	3,34
125	0,332	1,6	0,219	8,88	7,77	1,11
		-1,6	0,213		7,56	1,32

На основании этих данных можно сделать следующее заключение. Если стрельба ведется по преследующей цели, которая, как правило, движется прямолинейно, то КОП с классической сеткой «red dot» решает боевую задачу. Если же стрельба ведется по преследуемой

цели, маневрирующей в пределах $\pm 30^\circ$, то КОП с классической сеткой «red dot» решает боевую задачу только на дистанции до 25 м. То есть для ее поражения в широком диапазоне курсовых углов необходимо вводить упреждение. Понятно, что упреждение можно организовать и с использованием классической сетки «red dot», вынеся ее в направлении уходящей цели, но это приведет к дополнительной ошибке прицеливания. Поэтому, по мнению авторов, целесообразно ввести в поле зрения стрелка дополнительную прицельную метку. Методика расчета ее положения может быть следующей.

Рисунок также отображает схему перемещения цели из положения Π_1 , при котором она поражается при использовании классической сетки «red dot», в положение Π_2 , при котором она поражается при совмещении дополнительной прицельной метки с центром цели Π_0 и выстреле в упрежденную точку C .

Из рисунка следует, что подвижная цель будет поражена, если эллипс рассеивания пуль $2E_y$ вписывается в ее контур при перемещении в положение Π_2 . При этом положение цели характеризуется курсовым углом q_2 .

Угол упреждения ψ , соответствующий точке упреждения C при стрельбе из точки O , определяется по формуле

$$\psi = \arctg[(y_{A_2} + E_y)/D], \quad (6)$$

где абсцисса точки A_2 определяется уравнением

$$y_{A_2} = y_{B_1} = (S_{ц}^2 + h_y^2)^{1/2} \sin(q_1 + \alpha). \quad (7)$$

Логично рассчитать угловое положение дополнительной прицельной метки для поражения цели при предельном значении дистанции 125 м и определить диапазон курсового угла цели, при котором она будет поражена при этом значении ψ при других значениях дистанции.

Последовательно подставляя в формулы (7) и (6) известные значения из табл. 1, находим: $y_{B_1} = 0,281$ м; $\psi = 4$ мрад.

Курсовой угол q_2 , при котором цель Π_2 поражается при стрельбе в упрежденную точку C и совмещении дополнительной прицельной сетки с центром цели Π_0 , определяется по габаритным соотношениям рисунка:

$$q_2 = q_1 + 2\alpha.$$

В табл. 2 приведены значения курсового угла q_2 для ряда значений D .

Таблица 2. Значения курсового угла q_2 для ряда значений дистанции D

D , м	50	75	100	125
q_2 , град	67,1	36,2	25,4	18,87

На основании данных табл. 2 можно сделать следующее заключение. Введение двух боковых прицельных меток, расположенных на углах визирования ± 4 мрад, существенно повышает боевую эффективность пистолета-пулемета: прицельная стрельба может вестись по

подвижной цели в широком диапазоне углов ее маневра (до 25° на дистанции до 100 м).

При выборе углового размера центральной точки прицельной сетки целесообразно принять во внимание предложение инженера И. М. Алексеенко. При разработке КОП для пистолета-пулемета «Гном» [8] угловой размер точки «red dot» соответствовал размеру головы человека в каске на предельной дистанции стрельбы оружия. В нашем случае он должен быть 2 мрад. Угловой размер боковых прицельных меток целесообразно принять равным 1 мрад.

Выводы:

1. Прицельная сетка коллиматорного оптического прицела, устанавливаемого на пистолет-пулемет, должна представлять собой три прицельные метки типа «red dot»: центральную точку с угловым размером 2 мрад и две боковых на углах визирования ± 4 мрад.

2. Использование такой сетки позволяет поражать подвижную цель с курсовым углом до $\pm 25^\circ$ в широком диапазоне дистанции стрельбы из пистолета-пулемета.

3. Выбор прицельной метки (центральная/боковая) зависит от курсового угла цели и дистанции до цели. Поэтому первостепенное значение приобретает навык стрелка быстро определять эти два параметра. Приобретению такого навыка должны способствовать систематические тренировки на специальной стендовой аппаратуре.

4. Разработанная методика расчета сетки прицела ориентирована на среднюю скорость полета пули 390 м/с и техническое рассеяние траектории пули 1,7 мрад. Очевидно, что расчет сетки можно провести

для конкретного типа пистолета-пулемета для повышения его боевой эффективности.

СПИСОК ССЫЛОК

1. Пистолет-пулемет. URL: <https://ru.wikipedia.org> (дата обращения 11.11.2017).
2. Список пистолетов-пулеметов. URL: <https://ru.wikipedia.org> (дата обращения 11.11.2017).
3. Сенаторов Н. В., Сенаторов В. Н., Бойко Г. А. Сетка коллиматорного прицела для пистолета // Озброєння та військова техніка. 2014. № 1. С. 24–27.
4. Пистолет-пулемет «Клин». URL: https://spec-naz.org/armory/submachine-guns/pistolet_pulemet_pp_9_klin (дата обращения 11.11.2017).
5. Сенаторов Н. В., Микитенко В. И. Оптимизация конструкции моноблочного коллиматорного прицела // Артиллерийское и стрелковое вооружение. 2003. № 1. С. 27–29.
6. Ананьев И. Н. Основы устройства прицелов. М. : Воениздат, 1947. 440 с.
7. Фендриков Н. М., Яковлев В. И. Методы расчётов боевой эффективности вооружения. М. : Воениздат, 1971. 224 с.
8. Перспективна стрілецька зброя України : проспект. К. : Мінпромполітики України, 2003. 10 с.

Рецензент С. В. Лапицький, д-р техн. наук, проф.
(Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України)