

УДК 623.4.01

Анипко О.Б., Рикунев О.М.

**МОДЕЛЬ ПОРАЖЕНИЯ ЦЕЛИ С ЗАДАННОЙ ВЕРОЯТНОСТЬЮ
АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПУШКОЙ 2А42**

В современных условиях, когда вооруженные формирования принимают активное участие в решении локальных конфликтов в составе миротворческих контингентов, возросла роль боевых колесных машин, на вооружении которых стоят малокалиберные автоматические пушки. Эффективность применения данного вооружения в значительной мере зависит от условий его установки и фиксации при производстве выстрела. Шасси автомобиля, которое является основой – средством подвижности легких колесных бронированных боевых машин (ЛК ББМ), характеризуется высокой динамичностью передвижения, что и привлекло интерес к такого рода машинам в последнее время [2]. Это обусловлено уникальным сочетанием боевых и технических характеристик, обеспечивающих высокое значение критерия "стоимость–эффективность" особенно, при модернизации комплексов вооружения, включающих автоматические малокалиберные пушки (до 50-мм.) Такой опыт модернизации и разработки новых образцов имеют Австрия, Германия, Франция, Швейцария, которая заключалась в установке на ранее созданные образцы техники малокалиберных автоматических пушек [1]. В настоящее время в Украине ХКБМ им. О.О. Морозова проводит глубокую модернизацию БТР-80 с целью повышения его боеспособности и мобильности. Повышение мобильности заключается в замене силовой установки (260 л.с.) КамАЗ на более мощную (326 л.с.) "Дойц" и установке автоматической трансмиссии "Аллисон". Повышение огневой мощи достигается заменой башенной пулеметной установки на модуль вооружения, который состоит из: 30-мм автоматической пушки 2А42, спаренного с ней 7.62-мм пулемета ПКТ, системы ПТУР "Конкурс" и 30-мм гранатомета [2].

Пушка такого типа позволяет вести эффективную борьбу с легко бронированными целями, поражать средства наблюдения. Установка 30-мм пушки на БТР в качестве цели предполагает легкобронированные объекты (БТР, БРДМ, БМП), а также поражение живой силы и полевых инженерных сооружений. По своим характеристикам 30-мм автоматическая пушка 2А42, установленная на комплексе ПВО сухопутных войск "Тунгуска", имеет вероятность попадания в цель типа "вертолет" 0,3–0,5 при ведении стрельбы очередью по 240 выстрелов с места [5].

Боевое применение этой пушки должно обеспечить эффективное попадание в цель на дистанции 1000–2000 метров. В связи с этим возникает задача определения и обеспечения выполнения исходных данных при ведении стрельбы, как с места, так и в движении.

Модель поражения цели с заданной вероятностью включает следующие исходные данные [3]:

n – количество наблюдений; δ_{xi} – отклонение наблюдений по опытным данным; δ_{zi} – отклонение наблюдений по опытным данным; $\frac{dx}{dv_0}$ – поправочный коэффициент по начальной скорости; $\frac{dx}{dc}$ – поправочный коэффициент по баллистическому коэффициенту; $\frac{dx}{d\theta}$ – поправочный коэффициент по углу бросания; r_c – среднее отклонение, характеризующее разброс от выстрела к выстрелу, %; r_θ – срединное отклонение угла бросания от выстрела к выстрелу, ' ; r_{v_0} – срединное отклонение начальной скорости от выстрела к выстрелу, м/с; r_ψ – срединное отклонение горизонтальных углов, ' ; δ_x – точка падения, отсчитанная от центра группирования; δ_z – точка падения, отсчитанная от центра группирования; L – дальность стрельбы, м;

Среднее квадратическое отклонение от центра группирования

$$\sigma_{\delta_x} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (\delta_{xi})^2} ; \quad (1)$$

$$\sigma_{\delta_z} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (\delta_{zi})^2} . \quad (2)$$

Кучность отклонения по дальности при нормальном законе рассеивания

$$Вд=0,6745 \delta_x , \quad (3)$$

$2Вд$ – глубина полосы бесконечной длины, в которую в среднем попадает 50 процентов снарядов

Кучность отклонения по направлению при нормальном законе рассеивания

$$Вб=0,6745 \delta_z , \quad (4)$$

$2Вб$ – ширина полосы бесконечной длины, в которую в среднем попадает 50 процентов снарядов

$$\Delta X_{\max} = 4 \cdot Вб ; \quad (5)$$

$$\Delta \tilde{O}_{\max} = 4 \cdot \hat{A}á . \quad (6)$$

Относительно центра группирования при стрельбе по местности, плотность вероятности рассеивания артиллерийского снаряда подчиняется нормальному закону, согласно которого

$$\phi = \frac{1}{2\pi \cdot \delta_x \cdot \delta_z} \cdot e^{-\frac{dx^2}{2\sigma x^2} - \frac{dz^2}{2\sigma z^2}} . \quad (7)$$

Суммарное вероятное отклонение по дальности

$$\phi = \sqrt{\left(\frac{dx}{dv_0} \cdot r_{v0}\right)^2 + \left(\frac{dx}{dc} \cdot r_c\right)^2 + \left(\frac{dx}{d\theta} \cdot r_\theta\right)^2} . \quad (8)$$

Отклонение по направлению

$$\hat{A}á = r_\psi \cdot L . \quad (9)$$

Отклонение по вертикальным целям

$$\hat{A}â = r_\theta \cdot L . \quad (10)$$

Приведенная модель уравнений (1)–(10) используется для определения отклонений по дальности и по направлению, исходя из известных баллистических характеристик выстрела. При установке или модернизации комплекса вооружения возникает задача обеспечения точности попадания в цель, решение которой может быть достигнуто: определением конструктивных требований по обеспечению удержания ствола (азимутальное и вертикальное), влиянием внешних факторов на точность выстрела, условиями ведения стрельбы боевой машиной (с места, в движении).

Для определения условий фиксации ствола при стрельбе, когда δ_x и δ_z не превышают соответственно (x;z) размеры предполагаемой цели, вследствие чего $\delta_x = \delta_z$.

В результате r_ψ и r_θ – основные технические требования, которые обеспечивают точность попадания в цель с "места в место", при фиксированной, в данной модели дальности стрельбы 1000 метров. Модель позволяет определить условия и выработать технические требования по точности для систем вертикальной и горизонтальной наводки орудия.

Исходные данные:

r_{ψ} – срединное отклонение горизонтальных углов, °; r_{θ} – срединное отклонение угла бросания от выстрела к выстрелу, °; L – дальность стрельбы, м.

Отклонение горизонтальных углов

$$\hat{\Delta\alpha} = r_{\psi} \cdot L. \quad (11)$$

Отклонение вертикальных углов

$$\hat{\Delta\hat{\alpha}} = r_{\theta} \cdot L. \quad (12)$$

В ходе решения задачи для цели размером 2×2 метра получены результаты, которые показали, что максимальное отклонение горизонтальных и вертикальных углов не должно превышать 0,12°, такое отклонение может обеспечить заданную вероятность попадания в цель.

При достоверной вероятности попадания в цель (0,95–0,97), автоматическая пушка 2А42, установленная в модуле вооружения модернизируемого БТР-3Е, сможет вести эффективную борьбу с легкими бронированными колесными и боевыми гусеничными машинами.

Для полного представления эффективности применения пушки необходимо провести анализ тактико-технических характеристик, а точнее проанализировать вероятность поражения бронетехники в силуэте 2×2 метра при лобовом и боковом ракурсе цели.

Исходя из имеющихся тактико-технических характеристик объектов автомобильной бронетанковой техники (колесной и гусеничной) можно оценить вероятность поражения при выстреле в лобовую и боковую трапецию силуэта.

Рассмотрим образцы боевой колесной техники: БТР-80, БРДМ, БТР "Лухс", БТР LAV 25, БТР VAB-VCI, БТР "Пандур" ARSV-25 [4].

Рассмотрим боевые гусеничные машины: БМП М2"Брэдли", БМП "Мардер", БМП AMX-10р, БМП-2, БМП-3, БМД, БМП "Уорриор"[6] (табл. 1, 2).

Таким образом, анализ ЛК ББМ показал, что практически вся рассмотренная техника может быть подвергнута попаданию с вероятностью 0,94–0,97 при стрельбе с "места в место" и принятый размер $\delta_x = \delta_z = 2$ м – может быть использован для выработки технических условий для фиксации ствола автоматической пушки 2А42 в модуле вооружения БТР-3Е.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Таблица 1 – Сравнительная характеристика площади поражения легких бронированных боевых колесных машин

Тип машины	Длина, мм	Ширина, мм	Высота, мм	Клиренс, мм	Вероятность поражения	
					Лоб	Бок
БТР-80 (Россия)	7650	2900	2450	475	0.90	0.98
БРДМ (Россия)	5600	2170	1870	315	0.67	0.67
БТР "Лухс" (Германия)	7740	2980	2840	440	0.97	0.99
БТР LAV-25 Швейцария	6390	2500	2690	500	0,89	0,95
БТР VAB-VCI Франция	5980	2490	2550	400	0.92	0.99
БТР "Пандур" ARSV-25 Австрия	5700	2500	2650	420	0.9	0.96

Таблица 2 – Сравнительная характеристика площади поражения гусеничных боевых машин

Тип машины	Длина, мм	Ширина, мм	Высота, мм	Клиренс, мм	Вероятность поражения	
					Лоб	Бок
БМП-М2 "Брэдли" (США)	6500	3280	3380	370	0,98	0,99
БМП "Мардер" (Германия)	6790	3240	2800	435	0,95	0,99
БМП АМХ – 10р (Франция)	5800	2800	2500	450	0,91	0,98
БМП "Уорриор" (Великобритания)	6300	3000	2700	490	0,93	0,98
БМП – 3 (Россия)	7200	2320	2650	450	0.90	0.98
БМД (Россия)	5400	2630	1970	450	0.61	0.72
БМП – 2 (Россия)	6735	3150	2450	420	0.76	0.97

Литература

1. Никольский М.В., Ильин В.Е., Колесная бронетехника. – М.: "Издательство Астрель", 2001. – 15, 371, 402 с.
2. Борисюк М.Д., Климов В.Ф., Анипко О.Б., и др. Модернизация и развитие легкобронированных машин с учетом критерия "стоимость–эффективность" // Интегрированные технологии и энергосбережение. – Х.: НТУ "ХПИ", 2003. – №2 – С. 101–104.
3. Дмитриевский А.А. Внешняя баллистика. – М.: "Машиностроение", 1972. – С. 503–528.
4. Курс стрельб из стрелкового оружия и боевых машин ВВ МВД Украины: Приказ МВД №1402 от 21. 11. 2003 г.
5. Зенитный пушечно-ракетный комплекс "Тунгуска". – М.: Воениздат, 1991. – С. 170–173.
6. Федосеев С. Боевые машины пехоты. – М.: "Издательство Астрель", 2001.

УДК 623.4.01

Аніпко О.Б., Рікунов О.М.

**МОДЕЛЬ УРАЖЕННЯ ЦІЛІ З ЗАДАНОЮ ЙМОВІРНІСТЮ
АВТОМАТИЧНОЮ ПУШКОЮ 2А42"**

Розглянуто питання щодо визначення максимальних відхилень по дальності і по напрямку. Показані основні технічні вимоги для забезпечення ефективного влучення в ціль автоматичною пушкою 2А42 з "місця в місце".