

Військово-технічні проблеми

УДК 355.9

Ю.Н. Агафонов, С.Н. Звиглянич, Н.П. Изюмский

Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков

МОДЕЛИ ПОРАЖЕНИЯ БРОНЕТАНКОВОЙ ТЕХНИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПЕЦИАЛЬНЫХ БОЕВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

В статье рассмотрены аналитические и имитационные модели поражения бронетанковой техники, которые позволяют количественно оценить применение специальных боевых элементов.

Ключевые слова: самоприцеливающийся боевой элемент, самонаводящийся боевой элемент, бронетанковая техника, кумулятивно осколочные боевые элементы.

Введение

Постановка проблемы. Создание высокоточных боеприпасов, функционирующих по принципу "выстрелил-забыл", является одним из направлений совершенствования арсенала боеприпасов [1]. Такие боеприпасы, оснащенные системами самонаведения, должны обеспечивать высокую эффективность поражения танков и другой бронированной техники. Важной особенностью технической политики при создании этого вооружения являлась разработка модульных унифицированных блоков кассетных самонаводящихся и самоприцеливающихся боевых элементов, которыми снаряжаются не только артснаряды, но и головные части оперативно-тактических ракет, ракет РСЗО, а также управляемых и неуправляемых авиационных контейнеров. Самоприцеливающиеся боевые элементы (СПБЭ) осуществляют поиск и обнаружение объекта при спуске с одновременным вращением, после прицеливания БЧ происходит отстрел самоформирующегося поражающего элемента (типа "ударное ядро"). Самонаводящиеся боевые элементы (СНБЭ) обнаруживают цель и наводят на нее боеприпас до его попадания в цель. Самоприцеливающиеся боеприпасы оптимизированы для поражения весьма специфических целей (бронированных машин), и практически неэффективны для иного боевого применения. При всех, казалось бы существующих достоинствах, СПБЭ (СНБЭ) не следует рассматривать как единственные типы боеприпасов для поражения бронетанковой техники. На сегодняшний день совершенно не следует забывать и неуправляемые кумулятивно осколочные боевые элементы (КОБЭ), конструктивно объединенные в кассетные головные части (КГЧ).

Анализ литературы. В последние несколько десятилетий военные специалисты рассматривают, как время становления так называемого «интеллек-

туального оружия». Одним из направлений его развития и боевого применения является поражение боевых бронированных машин и в первую очередь танков [2, 4 – 7]. При этом значительное внимание уделяется самонаводящимся и самоприцеливающимся боеприпасам. Для оценки их эффективности из-за большой стоимости, а также большой стоимости применяемых в ходе испытаний образцов техники, используют специально разработанные модели [4, 8]. При этом определение конечного показателя боевой эффективности – математического ожидания ущерба или вероятности поражения при заданном уровне ущерба производится на основе математического моделирования процесса поражения различных целей на различных дальностях и во всех условиях их применения.

Целью статьи является обоснование моделей оценки потерь бронетанковой техники при использовании специальных боевых элементов, которые позволяют достаточно просто оценить эффективность их применения.

Основной материал

В качестве боевого элемента (БЭ) рассмотрим СПБЭ (СНБЭ). Оценим количественно воздействие БЭ по бронетанковой технике (в дальнейшем для определенности будем говорить о танках).

Введем обозначения:

K – количество поражаемых танков;

S – площадь, на которой распложены танки;

S_t – общая площадь танка;

S_p – уязвимая площадь танка;

$S_{ск}$ – площадь сканирования БЭ;

$P_{об}$ – вероятность обнаружения танка БЭ.

Сделаем допущения. Во-первых, танки равномерно распределены по площади S , во-вторых, площадь сканирования $S_{ск}$ меньше площади S .

В поле обзора БЭ попадает некоторая часть танков

$$K_{cb} = \frac{S_{ck}}{S} K. \quad (1)$$

Найдем вероятность того, что при $P_{об}$ один из обнаруженных танков будет поражен.

Для этого используем имитационную модель. Сделаем допущение, если танк обнаружен, то считаем, что БЭ попал в танк. Вероятность того, что танк при попадании БЭ поражен, определяется как

$$P_p = \frac{S_p}{S_t}. \quad (2)$$

Введем в рассмотрение счетчик числа поражения танка Ch за N циклов работы имитационной модели.

Суть работы имитационной модели заключается в проведении N циклов и последующей обработке набранного статистического материала.

В каждом цикле для одного БЭ (рис. 1) методом жребия [3] устанавливается факт обнаружения одного из $K_{об}$ танков, попавших в поле обзора БЭ.

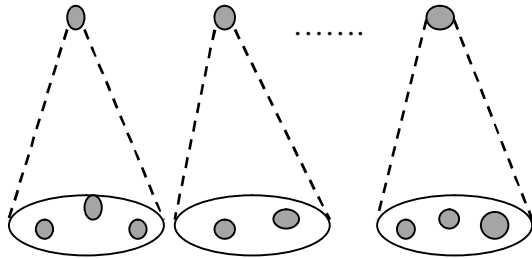


Рис. 1. Схема действия БЭ

Если танк обнаружен, то методом жребия устанавливается факт его поражения. При поражении танка содержимое счетчика Ch увеличивается на единицу и осуществляется переход на следующий цикл работы имитационной модели.

Переход на следующий цикл работы имитационной модели происходит также, если после рассмотрения $K_{об}$ танков, попавших в поле обзора БЭ, ни разу не был установлен факт поражения. При этом содержимое счетчика Ch не увеличивается.

После проведения N циклов, на основе полученного статистического материала, определим частоту поражения танка как оценку вероятности его поражения БЭ:

$$P_t^* = \frac{(Ch)}{N}, \quad (3)$$

где (Ch) содержимое счетчика Ch .

Приемлемая точность оценки P_t^* достигается выбором достаточно большого числа реализаций имитационной модели N . Поэтому будем считать

$$P_t \approx P_t^*, \quad (4)$$

где P_t – вероятность поражения танка.

Пусть w случайная величина, отражающая число пораженных танков одним БЭ, которая принимает с вероятностью P_t значение «1» и с вероятностью

$(1-P_t)$ значение «0». Тогда математическое ожидание числа пораженных танков одним БЭ численно равно

$$m_t = P_t * 1 + (1-P_t) * 0 = P_t. \quad (5)$$

С учетом того, что используется G боевых элементов (рис. 1), на основе теоремы сложения математических ожиданий [3], общее число пораженных танков определяется как

$$K_p = P_t G. \quad (6)$$

Для учета возможного удара нескольких БЭ по одному и тому же танку введем коэффициент согласования $0 < k_{ss} \leq 1$, значение которого определяется экспертным путем. Чем меньше данный коэффициент, тем по большему числу танков одновременно наносится удар. Тогда, количество пораженных танков, в конечном итоге, равно

$$K_p = P_t G k_{ss}. \quad (7)$$

Следует отметить, что современные вооруженные конфликты показали высокую эффективность применения ложных целей. Введем в рассмотрение выше изложенного алгоритма имитационной модели ложные цели.

Пусть имеется Q ложных целей. Сделаем допущение, что коэффициент подобия ложных целей единица. Тогда, при установлении факта обнаружения цели, с вероятностью

$$P_l = \frac{Q}{N+Q} \quad (8)$$

выбранная цель будет ложной. Устанавливая факт выбора ложной цели, считаем, что в данном случае поражена ложная цель, а не танк.

Теперь, пусть в качестве БЭ выступает КОБЭ. Рассмотрим событие A , которое заключается в поражении танка и представляется как произведение следующих событий:

- событие C – танк находится в точке, куда попал БЭ;
- событие D – БЭ попал в уязвимую область танка.

$$A = C * D. \quad (9)$$

Сделаем допущение, что данные события независимые и перейдем к вероятностям.

$$P_A = P_C P_D. \quad (10)$$

В свою очередь,

$$P_C = \frac{S_t}{S}; \quad (11)$$

$$P_D = P_p. \quad (12)$$

Пусть в ударе применено G боевых элементов. Тогда вероятность поражения танка хотя бы одним БЭ

$$P_{AY} = 1 - (1 - P_A)^G. \quad (13)$$

Данная формула справедлива, когда площадь рассеивания БЭ не превосходит площадь S , на которой расположены танки.

Если площадь рассеивания БЭ превосходит площадь, на которой расположены танки, то часть БЭ просто не попадет в область расположения танков. Тогда вероятность попадания хотя бы одного БЭ в танк представляется выражением

$$P_{AY} = 1 - (1 - P_A)^{\frac{S}{S_{BЭ}}}, \quad (14)$$

где $S_{BЭ}$ – площадь рассеивания БЭ.

Пусть на площади S расположено K танков. Каждый танк опишем некоторой характеристической случайной величиной w , которая может принимать два значения:

- 1 – когда танк поражен,
- 0 – когда танк не поражен.

Математическое ожидание данной случайной величины, аналогично (2), численно равно $P_{BЭ}$.

Тогда, математическое ожидание числа пораженных танков, с учетом равенства для всех танков $P_{BЭ}$, представляется как

$$M_K = KP_{AY}. \quad (15)$$

Приведенные расчетные формулы (7) (с учетом реализованной имитационной модели) и (15) дают возможность количественно оценить применение специальных БЭ для поражения бронетанковой техники.

Существующая борьба между средствами защиты танка и средствами его поражения ведет к постоянному совершенствованию как поражающих боеприпасов, так броневой защиты.

Выбор боевого оснащения для борьбы с бронетанковой техникой должен быть взвешенным и основываться на возможности достижения приемлемой боевой эффективности с минимальными стоимостными затратами.

Следует особо подчеркнуть существенную зависимость боевой эффективности от учета реально складывающейся обстановки на поле боя.

Выводы

Предлагаемые подходы количественной оценки результатов применения специальных БЭ для поражения бронетанковой техники, прежде всего, ориентированы на использование доступных исходных данных.

Получаемые результаты являются по своей сути оценочными, дающими возможность проследить вполне определенные тенденции влияния на эффективность поражения бронетанковой техники способов применения специальных БЭ.

Список литературы

1. Гурский Б. ЦНИИ АГ: Головки самонаведения дальнбойных ракет класса «земля-земля» / Б. Гурский, Э. Спирин, М. Теслер // Военный парад. – 2002. – № 4. – С. 42-43.
2. Строев В. Кассетные боеприпасы с самоприцеливающимися боевыми элементами / В. Строев // Зарубежное военное обозрение. – 2000. – № 8. – С. 24-32.
3. Вентцель Е.С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения / Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. – М.: Наука, 1988. – 480 с.
4. Фесенко Ю.Н. Направления развития высокоточных боеприпасов / Ю.Н. Фесенко // Военная мысль. – 2001. – № 2. – С. 17-25.
5. Александров В. Высокоточное оружие: роль и место в вооруженных конфликтах. Основные тенденции развития / В. Александров, А. Рахманов // Военная мысль. – 2003. – № 1. – С. 16-18.
6. Буроченок А. Авиационные противотанковые управляемые ракеты ведущих зарубежных стран / А. Буроченок // Зарубежное военное обозрение. – 2011. – № 3. – С. 64-70.
7. Семилет В. Реактивные системы залпового огня для поражения бронетанковой техники / В. Семилет, Г. Калужный // Военный парад. – 2003. – № 3. – С. 60-62.
8. Буроченок А. Авиационные противотанковые управляемые ракеты ведущих зарубежных стран / А. Буроченок // Зарубежное военное обозрение. – 2011. – № 3. – С. 64-70.

Поступила в редколлегию 14.02.2012

Рецензент: д-р техн. наук, проф. И.И. Обод, Харьковский национальный технический университет «ХПИ», Харьков.

МОДЕЛІ УРАЖЕННЯ БРОНЕТАНКОВОЇ ТЕХНІКИ З ВИКОРИСТАННЯМ СПЕЦІАЛЬНИХ БОЙОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Ю.М. Агафонов, С.М. Звиглянич, М.П. Ізюмський

В статті розглянуті аналітичні і імітаційні моделі ураження бронетанкової техніки, що дозволяють кількісно оцінити застосування спеціальних бойових елементів.

Ключові слова: самоприцільючийся бойовий елемент, самонавідний бойовий елемент, бронетанкова техніка, кумулятивно-осколкові бойові елементи

THE MODELS OF ARMoured EQUIPMENT DESTRUCTION BY USING SPECIAL COMBAT ELEMENTS

Yu.N. Agafonov, S.N. Zvigliyanich, N.P. Izyumskiy

The article considers models of armoured equipment destruction by special combat elements based on analytical and simulation methods of quantity assessment the results of their application.

Keywords: self-direction combat elements, homing combat elements, armoured equipment, cumulative and fragmentation combat elements.