

---

УДК 621.396.67

А.А. Журавлев, С.В. Орлов

Харьковский университет воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков

## ОБОСНОВАНИЕ ЗНАЧЕНИЯ ПЛОЩАДИ ДОСТОВЕРНОГО ПОРАЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ СРЕДСТВАМИ ПОРАЖЕНИЯ, ОСНАЩЕННЫМИ ОСКОЛОЧНО-ФУГАСНЫМИ БОЕПРИПАСАМИ

*Предлагается методика определения характеристик поражения целей средствами поражения, оснащёнными кассетной боевой частью с неуправляемыми осколочно-фугасными боевыми элементами. Методика позволяет учитывать такие показатели как класс объекта поражения, тип и массу кассетной боевой части и радиус зоны поражения кассетной боевой части, которые функционально связаны между собой.*

**Ключевые слова:** кассетная боевая часть с неуправляемыми осколочно-фугасными боевыми элементами, площадь достоверного поражения.

### Введение

**Постановка проблемы.** При выполнении задач военно-научного сопровождения возникает задача оценить по заданным проектным значениям конструктивных параметров кассетной боевой части (КБЧ) значение показателя, характеризующего ожидаемую эффективность применения изделия, и тем самым установить степень их соответствия проектным требованиям. Одним из таких параметров является радиус зоны поражения КБЧ.

Известно, что большинство целей уничтожается на некотором удалении от центра взрыва боеприпаса. В этом случае говорят о дистанционном действии боеприпаса [1].

Пусть в точке с координатами  $x, y$  произошел разрыв боеприпаса. Обозначим через  $P(x, y)$  вероятность поражения (получения заданного повреждения) элементарной цели, расположенной на горизонтальной плоскости в начале координат. Рассматриваемую зависимость  $P(x, y)$  вероятности поражения элементарной цели от координат точек разрыва

боеприпаса дистанционного действия называют координатным законом поражения.

Как показали исследования, координатные законы поражения имеют разный вид в зависимости от характера цели, мощности боеприпаса и других условий. При рассмотрении этих законов можно выделить три различные области, расположенные вокруг центра цели (рис. 1). Одна из этих областей ( $\gamma_D$ ) характеризуется тем, что разрыв боеприпаса в любой ее точке всегда приводит к поражению цели. Эту область называют областью достоверных поражений. За ней следует область ( $\gamma_H$ ), где разрыв боеприпаса не обязательно приводит к поражению цели. Такую область называют областью недостоверных поражений. Затем располагается область ( $\gamma_6$ ), в которой разрывы не наносят ущерба цели; ее называют областью безопасных разрывов.

Вид координатного закона поражения можно упростить, искусственно расширив соответствующим образом область достоверных поражений за счет об-

ласти недостоверных поражений. Полученную расширенную область достоверных поражений называют приведенной зоной ( $\gamma_{пр}$ ) поражения, а ее размеры – приведенными размерами цели. Для всех точек приведенной зоны поражения в соответствии с ее определением  $P(x, y) = 1$ , а вне этой зоны  $P(x, y) = 0$ , другими словами, в этом случае координатный закон поражения имеет ступенчатый вид (рис. 2).

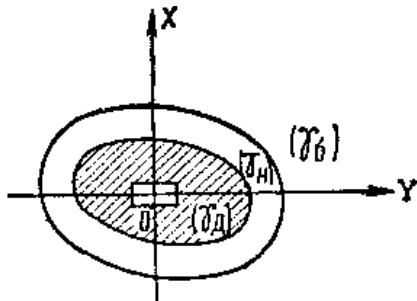


Рис. 1. Области, расположенные вокруг центра цели

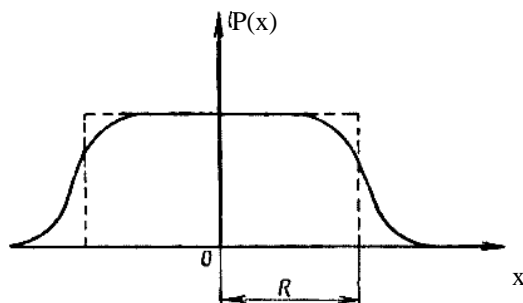


Рис. 2. Координатный закон поражения

Размеры действительных зон достоверного и недостоверного поражения существенно зависят от вида, мощности, высоты взрыва боеприпаса, а также характера элементарной цели.

Вероятность поражения элементарной цели при нескольких выстрелах, если использовать приведенную зону, очевидно, равна вероятности попадания хотя бы одного боеприпаса в эту зону. Следовательно, использование приведенной зоны поражения позволяет свести задачу определения вероятности поражения цели к более простой и хорошо изученной в теории вероятностей задаче определения вероятности попадания точки со случайными координатами в некоторую область.

Под достоверным поражением в данном случае понимается нанесение цели такого повреждения, которого по оценке специалистов (инженеров, врачей) достаточно, чтобы считать цель небоеспособной.

Под площадью достоверного поражения в данном случае понимается площадь, разрыв боеприпаса в любой ее точке приводит к поражению цели [1].

Для целей, поражаемых боеприпасами ударного действия, в соответствии с показательным законом нередко находят приведенную зону поражения, вероятность хотя бы одного попадания в которую тождественно равна вероятности поражения цели.

Таким образом, поражающее действие любого боеприпаса (дистанционного или ударного) вполне характеризуется приведенной зоной поражения, использование которой, как уже отмечалось, весьма удобно при расчетах боевой эффективности.

Однако для решения некоторых инженерно-конструкторских задач (например, обоснования технических параметров боеприпасов) часто более приемлемы не данные о приведенной зоне поражения, а выражение вероятности поражения цели в непосредственной зависимости от значения характеристик поражающих факторов (например, числа осколков, распределения их по весам и углам разлета и т. д.).

Таким образом, при заранее заданных объектах поражения и массе и типе КБЧ необходимо определить радиус зоны поражения КБЧ, внутри которого достоверно будут поражены заданные объекты.

**Анализ литературы.** Для оценки эффективности применения спроектированной КБЧ необходимо знать тип планируемого объекта поражения, степень его поражения, а так же массу и конструкцию проектируемой КБЧ. Исходя из этих показателей возможно определить радиус зоны поражения КБЧ, внутри которого будут поражены заданные объекты. Наиболее полно вопросы расчета площади поражения изложены в [1]. Однако методики, которая связывала бы класс объекта поражения, степень его планируемого поражения, тип, массу и конструкцию проектируемой КБЧ с площадью поражения не существует.

**Цель работы.** Цель статьи – разработать методику расчета, которая позволит при заданных конструктивных параметрах КБЧ оценить радиус зоны поражения, внутри которого достоверно будут поражены заданные объекты. Под достоверным поражением понимается нанесение цели такого повреждения, которое по оценке специалистов (инженеров, врачей), достаточно, чтобы считать цель небоеспособной. Под площадью достоверного поражения понимается площадь, разрыв боеприпаса в любой точке которой приводит к поражению цели [1].

## Решение проблемы

### Математическая модель оценки радиуса зоны поражения

Ввиду того, что КБЧ при подлете к цели разделяется на неуправляемые осколочно-фугасные боевые элементы (НОФБЭ), предлагается сначала рассчитать площадь достоверного поражения одним элементом, а затем рассчитать зону поражения всей КБЧ. При независимом распределении поражающих элементов (ПЭ) внутри динамического осколочного поля НОФБЭ число ПЭ, попавших в уязвимую область объекта, есть случайная величина, подчиняющаяся закону Пуассона с параметром  $\bar{m}^*$ . В случае отсутствия накопления ущерба вероятность поражения объекта определяется как вероятность

попадания в уязвимую область объекта хотя бы одного ПЭ и согласно закону Пуассона равна:

$$P = 1 - \exp(-\bar{m}^*),$$

где  $\bar{m}^*$  – среднее число попавших в объект ПЭ.

Значение  $\bar{m}^*$  определяется по формуле:

$$\bar{m}^* = S_{\Pi} f_{\Pi},$$

где  $S_{\Pi}$  – полная (среднеракурсная) уязвимая площадь ЭО, попадание в которую хотя бы одного убийного ПЭ приводит к поражению объекта по заданному типу;  $f_{\Pi}$  – динамическая плотность поля ПЭ.

Значение  $f_{\Pi}$  динамической плотности поля убийных ПЭ, формируемого при разрыве одного НОФБЭ, будем оценивать по формуле

$$f_{\Pi} = \frac{N_{\Pi\text{Э}}}{4\pi(1 - \sin \varphi_1) x^2}, \quad x \leq X_{\text{уб}}, \quad (1)$$

где  $N_{\Pi\text{Э}}$  – количество готовых ПЭ в НОФБЭ;  $x$  – расстояние до точки подрыва НОФБЭ;  $\varphi_1$  – угол разлета ПЭ при разрыве НОФБЭ;  $X_{\text{уб}}$  – расстояние (убийное) от точки разрыва НОФБЭ, на котором ПЭ для рассматриваемого объекта сохраняет убийную скорость. При заданном значении  $P=P^*$  определим требуемое значение  $f_{\Pi}^*$  плотности поля ПЭ:

$$f_{\Pi}^* = -\frac{1}{S_{\Pi}} \ln(1 - P^*). \quad (2)$$

Приравнявая (1) и (2), получим выражение для оценки значения  $x^*$  – расстояния от точки разрыва НОФБЭ до ЭО, на котором  $f=f^*$  плотность осколочного поля будет принимать значение

$$x^* = \sqrt{\frac{N_{\Pi\text{Э}} S_y}{4\pi(1 - \sin \varphi_1) \ln(1 - P^*)}}.$$

Значение  $S_1^*$  площади достоверного поражения обобщенного ЭО одним НОФБЭ равно

$$S_1^* = -\frac{N_{\Pi\text{Э}} S_y}{4(1 - \sin \varphi_1) \ln(1 - P^*)},$$

### ОБГРУНТУВАННЯ ЗНАЧЕННЯ ПЛОЩІ ДОСТОВІРНОЇ ПОРАЗКИ ЦІЛЕЙ ЗАСОБАМИ ПОРАЗКИ, ОСНАЩЕНИМИ ОСКОЛКОВО-ФУГАСНИМИ БОЄПРИПАСАМИ

О.О. Журавлев, С.В. Орлов

*Пропонується методика визначення характеристик ураження цілей засобами поразки, оснащеними касетною бойовою частиною з некерованими осколково-фугасними бойовими елементами. Методика дозволяє враховувати такі показники як клас об'єкту поразки, тип і масу касетної бойової частини і радіус зони поразки касетної бойової частини, які функціонально пов'язані між собою.*

**Ключові слова:** касетна бойова частина з некерованими осколково-фугасними бойовими елементами, площа достовірної поразки.

### GROUND VALUE OF AREA RELIABLE DEFEAT OF AIMS DECIMATORS, BY THE EQUIPPED COMMUNTING-HIGH-CAPACITY LIVE AMMUNITIONS

A.A. Zhuravlev, S.V. Orlov

*The method calculation of the unstationary temperature field spherical cowling aerial of head part perspective supersonic aircraft, heated during motion in the dense layers of atmosphere is offered. A method differs from known possibility of account sphericity and multi-layeredness construction, and also dependences properties of material on a temperature at all time flight of aircraft.*

**Keywords:** cowling, unstationary temperature field, aerodynamic heating, difficult heat exchang.

где  $N_{\Pi\text{Э}} = \frac{m_{\text{ст р}}}{m_{\Pi\text{Э}}}$ ,

где  $m_{\text{ст р}}$  – масса стального корпуса НОФБЭ;

$m_{\Pi\text{Э}}$  – масса одного готового ПЭ.

Значение  $S_{\text{КБЧ}}$  общей площади, на которой возможно поражение обобщенного ЭО с вероятностью не менее заданной величины  $P^*$ , при ударе одной ракеты, оснащенной КБЧ с числом НОФБЭ равным  $N_{\text{БЭ}}$ , оценим по формуле

$$S_{\text{КБЧ}} = \lambda S_1^* N_{\text{БЭ}}, \quad 0 < \lambda \leq 1,$$

где  $\lambda$  – коэффициент, учитывающий возможное взаимное наложение площадей  $S_1$ .

Также, возможно оценить значение  $N_{\text{БЭ}}^*$  требуемого числа НОФБЭ, которые должны быть размещены в КБЧ, для поражения ЭО на заданной площади  $S_{\text{КБЧ}}^*$

$$N_{\text{БЭ}}^* = \frac{S_{\text{КБЧ}}^*}{\lambda S_1^*}. \quad (3)$$

### Выводы

Полученная методика позволяет оценить радиус зоны поражения КБЧ, внутри которого достоверны будут поражены заданные объекты. Результаты расчетов и их анализ будут приведены в дальнейших работах.

### Список литературы

1. Балаганский И.А. Действие средств поражения и боеприпасов: Учебник / И.А. Балаганский, Л.А. Мержевский. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2004. – 408 с.
2. Фендриков Н.М. Методы расчетов боевой эффективности вооружения / Н.М. Фендриков, В.И. Яковлев. – М.: Изд-во МО, 1971. – 223 с.

Поступила в редколлегию 20.09.2012

**Рецензент:** д-р техн. наук проф. В.В. Баранник, Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков.