

**ТОО «Research&Development центр
«Казахстан Инжиниринг» (ТОО «R&D Центр «КИ»)**

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

**Международной научно-практической конференции
«Моделирование (автоматизированное планирование)
действий войск (сил), боевой подготовки органов
военного управления видов и родов вооруженных сил»**

Астана, 2023

УДК 355|359
ББК 68
М 74

Организационный комитет и редакционная коллегия:

Байсеитов Г.Н., к.т.н., полковник запаса;
Тойбазаров Д.О., к.в.н., ассоц.профессор, полковник;
Бурнаев З.Р., к.п.н., профессор, полковник;
Чернягин Д.П., полковник;
Алиев Б.А., капитан 2 ранга.

«Моделирование (автоматизированное планирование) действий войск (сил), боевой подготовки органов военного управления видов и родов вооруженных сил» – Сборник материалов Международной научно-практической конференции – Астана: ТОО «R&D Центр «КИ», 2023. – 591 с.

В Сборник вошли доклады участников Международной научно-практической конференции «Моделирование (автоматизированное планирование) действий войск (сил), боевой подготовки органов военного управления видов и родов вооруженных сил», посвященную обсуждению разрабатываемого в рамках грантового проекта программно-технического комплекса (ИРН BR 1090140221).

Помимо узконаправленной тематики научного форума в Сборнике представлены доклады по вопросам моделирования, компьютерному программированию, организации связи и управления, совершенствованию видов и родов вооруженных сил, военной, технической и педагогической компоненты. Сборник предназначен военным специалистам и ученым, профессорско-преподавательскому составу военных и гражданских высших учебных заведений, докторантам, адъюнктам, магистрантам, а также всем интересующимся данными вопросами.



© ТОО «R&D Центр «КИ», 2023

МРНТИ 78.01.13
УДК 519:711.3

¹Носков В.В., к.т.н.

²Одинец Д.Н., к.т.н.

¹Рулько Е.В., к.т.н., подполковник

¹Военная академия Республики Беларусь,
г. Минск, Республика Беларусь

²Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСТРАПОЛЯЦИОННЫХ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОРАЖАЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ БОЕПРИПАСОВ

Аннотация. Предложены способы расчета поражающего действия осколочных и фугасных боеприпасов (БП) в системе имитационного моделирования военных действий (СМВД). Зона поражения представляется в виде круга с центром в точке падения БП. Результатом расчета является определение радиуса (далее радиуса поражения) зоны поражения. Предложенные способы различаются в зависимости от полноты представления исходных данных для расчета.

Ключевые слова: военные действия, имитационное моделирование, боеприпас, поражающее действие, радиус поражения.

Annotation. Ways of calculation of amazing action of fragmental and demolition ammunition (БП) in system of imitating modelling of military operations (СМВД) are offered. The defeat zone is represented in the form of a circle with the centre in a point of falling БП. Result of calculation is radius definition (further defeat radius) defeat zones. The offered ways differ depending on completeness of representation of the initial data for calculation.

Key words: military operations, imitating modelling, the ammunition, amazing action, defeat radius.

В Военной академии Республики Беларусь проводятся работы по созданию системы моделирования военных действий, обеспечивающей имитационное моделирование боя (боевых

действий) тактических подразделений сухопутных войск (мотострелковые / мотопехотные подразделения, подразделения ракетных войск и артиллерии, ПВО, и авиации поддержки сухопутных войск). Она представляет собой сложную обучающую компьютерную систему, функционирующую в сети ЭВМ.

В связи с этим стала актуальным вопросом является моделирование поражающего действия различных боеприпасов (БП) – снарядов, мин, бомб, ракет и т.д. [1]. Это действие может быть

- точечным (например, для бронебойных и кумулятивных БП – бронепробиваемость, дальность достижения данной бронепробиваемости)

- площадным (например, для осколочно-фугасных и фугасных БП – радиус / площадь поражения).

Для моделирования точечного поражения необходимо знание толщины пробиваемой брони, ее ориентация (угол встречи с БП) на различных ракурсах поражаемого объекта (впереди, сбоку, сзади, внизу) – карта бронирования объекта, и в некоторых случаях расстояние, на котором обеспечивается заданное пробитие брони (для подкалиберных и кинетических БП).

Для моделирования площадного поражения необходимо знание радиуса / площади поражения данным БП. В общем случае зона площадного поражения представляет собой эллипс с различными значениями полуосей и ориентацией главной оси для различных видов БП (ракеты, бомбы, снаряды, мины), но и для разных типов внутри данного вида (осколочные, осколочно-фугасные, фугасные, фугасно-проникающие и т.д.) [1], что учесть практически невозможно, поэтому для упрощения процесса будем считать зону поражения кругом с центром в точке падения БП. Тогда вопрос определения области поражения сведется к вычислению радиуса этого круга.

Возможны следующие варианты решения этого вопроса, в зависимости от различных исходных данных:

1. Известна площадь поражения данным боеприпасом.

Самый простой и наименее распространённый случай. Например, БП для 100-мм пушки 2А70 (БМП-3) - ЗОФ32 (160

м²), ЗОФ70 (600 м²). К сожалению, приведение таких данных очень редко, наиболее часто приводятся массогабаритные показатели и максимальная дальность стрельбы.

2. Известна площадь поражения залпа боевой машины.

Этот случай относится к вопросам поражения реактивными системами залпового огня (РСЗО). Например, площадь поражения залпа РСЗО 9К51 «Град» 145000 м² (40 направляющих), залпа РСЗО 9К57 «Ураган» 426000 м² (16 направляющих), залпа РСЗО М270 «MLRS» 25000 м² (2 × 6 направляющих) [2]. Получаем площадь поражения одним БП (площадь поражения залпа делим на количество направляющих), а из нее получаем радиус поражения.

3. Известны площади поражения БП данного класса, но других калибров.

Например, накрываемая площадь при стрельбе минами при вероятности поражения 50% [1, с.262]

- для 82-мм мин равна 250-450 м² (в среднем 350 м²)

- для 120-мм мин равна 1000-1500 м² (в среднем 1250 м²).

Из приведенных данных видно, что при изменении калибра на 50% (80 мм + 40 мм = 120 мм) площадь поражения изменяется на 400% (250 м² – 1000 м²).

Для 60-мм мин (переносные минометы) получаем – изменение калибра на 100% по сравнению с 120-мм минами приведет к изменению на 800% площади поражения - 125-225 м² (в среднем 175 м²).

4. Известны табличные данные радиуса поражения БП в зависимости от его массы / массы взрывчатого вещества.

Ниже приведена таблица Таб.1 зависимости радиуса зон поражения от массы БП для фугасных авиабомб ФАБ [1, с.328].

Таблица 1

Тип бомбы	Масса бомбы, кг	Радиус зоны сильных разрушений, м	Радиус зоны средних разрушений, м	Радиус зоны слабых разрушений, м
ФАБ-50	50	12	25	50
ФАБ-100	100	18	35	70
ФАБ-250	250	28	56	112
ФАБ-500	500	40	80	160
ФАБ-1500	1500	56	112	224

Для расчета радиуса поражения для значений массы авиабомбы в промежутках между табличными значениями могут быть использованы различные виды интерполяции: линейная интерполяция, интерполяция с помощью кубических сплайнов, и др.[3, 4] На Рис.1 приведена линейная интерполяция данных таблицы Таб.1 для зоны сильных разрушений. Но этот способ не позволяет получать значения за пределами табличных данных.

Для решения этой задачи предлагается использовать экстраполяцию данных с помощью эмпирически подобранной экстраполирующей функции [3]. Хорошие точностные результаты показала следующая экстраполирующая функция:

$$R = R_0 + a\sqrt{(x - x_0)},$$

где R – радиус поражения в метрах, (R_0, x_0) – начальные значения табличных данных, a – коэффициент в пределах 1,22-1,16, x – масса боевой части / всего БП в килограммах.

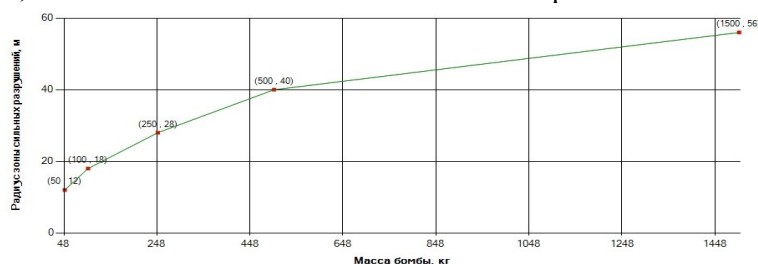


Рисунок 1 – График линейной интерполяции зависимости величины радиуса поражения от массы БП для фугасных авиабомб

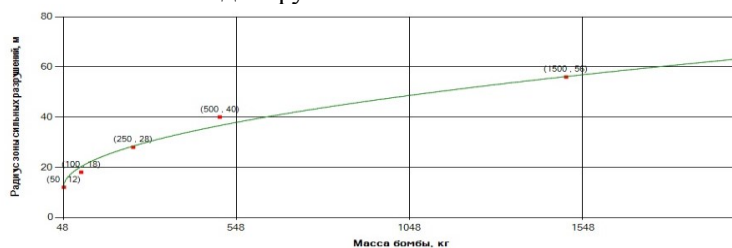


Рисунок 2 – График параболической экстраполяции ($a = 1,16$) зависимости величины радиуса поражения от массы БП для фугасных авиабомб

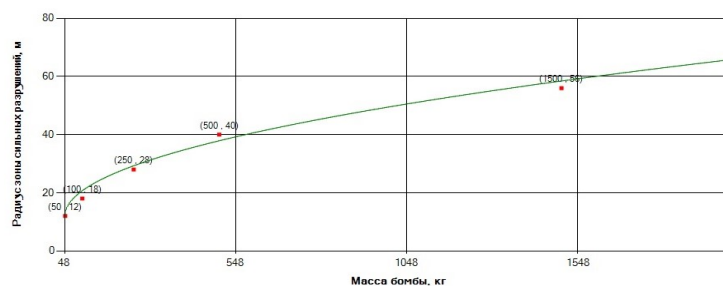


Рисунок 3 – График параболической экстраполяции ($a = 1,22$) зависимости величины радиуса поражения от массы БП для фугасных авиабомб

Радиусы поражения, полученные для фугасных авиабомб, можно в первом приближении считать равными и для боевых (головных) частей ракет фугасного, осколочного и осколочно-фугасного типа (масса боевой части ракеты, должна быть, равна массе авиабомбы). Исключением являются фугасно-проникающие боевые части ракет, так как в данном случае наблюдается точечное поражение (уменьшена масса взрывчатого вещества, и увеличена масса корпуса БП).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Бабкин А.В., Грязнов Е.Ф. и др. Средства поражения и боеприпасы: Учебник. – М.: изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 984 с.
- 2 Шунков В.Н. Энциклопедия реактивной артиллерии / Минск: ОАО «Полиграфический комбинат им. Я. Коласа», 2004 – 540 с.
- 3 Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. Справочник по математике (для инженеров и учащихся втузов) / М.: Наука, 1967.
- 4 Райхмист Р.Б. Графики функций. – М.: Высшая школа, 1991. – 159 с.