|  |  |
| --- | --- |
| *voenmeh* | МИНОБРНАУКИ РОССИИ  федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  **«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»**  **(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»)** |
| БГТУ.СМК-Ф-4.2-К5-01 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Факультет |  | A |  | Ракетно-космической техники |
|  |  | шифр |  | наименование |
| Кафедра |  | А1 |  | Ракетостроение |
|  |  | шифр |  | наименование |
| Дисциплина |  | Количественные методы оценки эффективности | | |

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

на тему

Исследование влияния параметров

|  |
| --- |
| ОБЧ на эффективность их использования |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Выполнил студент группы | | | |  | И912С |
| {{name}} | | | | | |
| Фамилия И.О. | | | | | |
| **РУКОВОДИТЕЛЬ** | | | | | |
| Прядкин А.С. | |  |  | | |
| Фамилия И.О. Подпись | | | | | |
| Оценка |  | | | |  |
| «\_\_\_\_\_» |  | | | | 2025г. |

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2025 г.

**Цель работы**

Необходимо исследовать влияние формы поверхностиосколочно-фугасной боевой части (ОБЧ) на эффективность использования БЧ при работе по цели при заданном угле встречи ракеты с целью. Требуется определить факт поражения цели и оценить нанесенные ей повреждения стальными осколками и ударной волной от КВВ.

**Исходные данные:**

В качестве объекта поражения выступает {{target}}. Требуется обеспечить вероятность поражения, равную {{probability\_defeat}}.

{{pic\_target}}

Рисунок 1 – Схема цели

Таблица 1 – Параметры задания на выполнение работы

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Группа И912С | H (км) | β, град | Vc | Vц, м/с | h, мм | S, м2 | P | Цель |
| {{var}} | {{name}} | {{H}} | {{beta}} | {{Vc}} | {{V\_target}} | {{h}} | {{S}} | {{probability\_defeat}} | {{target}} |

В данной работе будем считать, что цель способна выдержать величину избыточного давления до {{critical\_pressure}} кПа. Это значение используем для расчета радиуса поражения фугасного воздействия БЧ.

Параметры образующей: a= {{a}}, b= {{b}}, c= {{c}}.

Посчитав объем каждого пояса и умножив их сумму на плотность тротила, было определено, что масса КВВ составляет {{m\_explosive}} кг.

Зная массу взрывчатого вещества и устойчивость цели произведем расчет радиуса поражения. Для этого используем формулу Садовского из первой лабораторной работы:

*.*

График зависимости избыточного давление от расстояния представлен на рисунке 2.

{{pressure\_graph}}

Рисунок 2 – Зависимость избыточного давления от расстояния

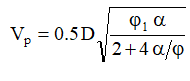
Из рисунка 2 видно, что для нанесения повреждений цели необходимо осуществлять подрыв на расстоянии не более {{critical\_radius\_exp}} м.

Далее производим расчет повреждений осколками.

- осколок – кубической формы (1 см3);

- материал осколка – сталь.

Для нахождения скорости осколка использовалась следующая формула:



Используем следующую формулу разлета осколков с учетом скорости движения ракеты:



Согласно формуле, ниже была рассчитана зависимость изменения плотности потока.



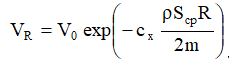
График зависимости плотности поток от расстояние представлен на рисунке 3.

{{density\_graph}}

Рисунок 3 – Зависимость плотности потока от расстояния

Параметры осколков, накрывающих цель, в момент встречи (скорость встречи, кинетическая энергия), способность пробить обшивку заданной толщины.

Скорость встречи определялась на основании двух следующих форму:





Зависимость позволяет учесть потерю скорости за счет действия аэродинамических сил. Формула предназначена для учета влияния взаимного положения цели и боевой части относительно друг друга.

На рисунке 4 и 5 представлены графики зависимости скорости осколочков от расстояния и зависимость энергии осколков от расстояния соответственно.

{{fragment\_velocity\_graph}}

Рисунок 4 – Зависимость скорости осколка от пройденного расстояния

{{graph\_energy\_fragments}}

Рисунок 5 – Зависимость энергии осколка от пройденного расстояния

Характеры зависимостей почти идентичны, т.к. они связаны между собой следующим выражением:



Последним шагом в расчете воздействия осколков на цель стало определение вероятности поражения цели и расчет толщины пробиваемой преграды на дистанции подрыва.

{{probability\_defeat\_graph}}

Рисунок 6 – Зависимость вероятности поражения

Видно, что условие поражения выполняется, если подрыв ОБЧ осуществляется на расстоянии не более {{distance\_probability\_detonation}} м.

В качестве материала преграды было принято решение рассматривать пластину плотностью 7800кг/м3 и толщиной {{h}}мм.

{{penetration\_graph}}

Рисунок 7 – Зависимость толщины пробиваемой преграды

Из рисунка 7 можно сделать вывод, что скорость осколки {{armor\_status}} осуществить пробитие {{target}}.

**Вывод**

В ходе выполнения лабораторной работы были проведены расчеты и анализ влияния параметров осколочно-фугасной боевой части (ОБЧ) на эффективность ее использования при поражении цели, представленной {{target}}. Основные выводы следующие:

1.Расчеты показали, что для обеспечения вероятности поражения {{probability\_defeat}} подрыв ОБЧ должен осуществляться на расстоянии не более {{distance\_probability\_detonation}} м, что соответствует условиям задачи.

2.Избыточное давление от ударной волны, рассчитанное по формуле Садовского, позволяет наносить повреждения БМП2 на расстоянии до {{critical\_radius\_exp}} м, что указывает на ограниченный радиус эффективного фугасного воздействия.

3.Анализ разлета осколков выявил, что скорость и кинетическая энергия осколков снижаются с увеличением расстояния, что влияет на их способность пробивать броню. На расстоянии подрыва толщина пробиваемой преграды ({{h}} мм стали) {{armor\_status}} осуществить пробитие, что свидетельствует о недостаточной проникающей способности осколков.

4.Учет аэродинамических сил и взаимного положения ракеты и цели позволил более точно определить параметры встречи осколков с целью, однако общая эффективность остается ограниченной из-за конструктивных особенностей {{target}}.

Полученные результаты подчеркивают необходимость дальнейшей оптимизации формы ОБЧ и массы взрывчатого вещества для повышения эффективности поражения целей с подобным бронированием.