**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»**

**(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | |  |  | ДОПУСКАЕТСЯ К ЗАЩИТЕ: | | | | | | | | | | | | | | |
| Факультет | Е | |  | Заведующий кафедрой | | | | | |  | | | | Е6 | | | | | | |
|  | индекс факультета | |  |  | | | | |  | | | | | | индекс кафедры | | |
| Выпускающая кафедра | Е6 | |  | | Егоренков Л.С. | | |  | | | |  | | | | | | | |
|  | индекс кафедры | |  | | Фамилия ИО | |  | | | | подпись | | | | | | | | | | |
| Группа | Е6М31 | |  | «\_\_\_\_\_» | |  | | | | | | | | | | 2019 г. | | |
|  | индекс группы | |  |  | |  | | | | | | |  | | | |

**отчет**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **о прохождении** | | | научно-производственной | | | | | | | | | | | | | | **практики** | | | | | | | |
| наименование практики | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Филиппова Александра Вячеславовича | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Фамилия, имя, отчество обучающегося | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **обучающегося по**  **направлению/специальности** | | | | | | 27.04.04 | | |  | | Управление в технических | | | | | | | | | |
| нужное подчеркнуть | | | | | | код | | | |  | | полное наименование направления/специальности | | | | | |
| системах | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Руководитель практики:** | | | | | Митчин Н.А., к.т.н. | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | Фамилия ИО, ученая степень, ученое звание, должность | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Срок прохождения практики:** | | | | с | | 04.02.2019 | | | | | | г. |  | по | 04.03.2019 | | | г. | | | |
| **Должность обучающегося на практике:** | | | | | | | *магистрант* | | | | | | | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Руководитель практики:** | | | |  | | |  |  | | | | |  | | | | | |
|  | | |  | Митчин Н.А. | | |  | |  | | |  | |  | | | | |
| Подпись | | |  | Фамилия ИО | | |  | |  | | | |  | |  | | |
| «\_\_\_» |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | |  | 2019 г. |  |  | |  |  | | | | |  |  | | |

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2019г.

Оглавление

[**ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ** 3](#_Toc7188916)

[**ВВЕДЕНИЕ** 4](#_Toc7188917)

[**1 СВЕДЕНИЯ О ПРЕДПРИЯТИИ** 5](#_Toc7188918)

1.1.[АДМИНИСТРАТИВНО-ФИНАНСОВАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ 5](#_Toc7188919)

1.2.[ПРОГРАММНОЕ И АППАРАТНОЕ ОБЕСПЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ 5](#_Toc7188920)

[**2 ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ** 5](#_Toc7188921)

2.1.[ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ 5](#_Toc7188922)

2.2.[ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРОГРАММНЫЕ И АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА 5](#_Toc7188923)

2.3.[РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПРАКТИКИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ МЕТОДЫ И СРЕДСТВА, ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ. 6](#_Toc7188924)

2.3.1.[Постановка задачи и расчет ЭПР головки. 6](#_Toc7188925)

2.3.2.[Дальность обнаружения низколетящих целей. 7](#_Toc7188926)

2.3.3.[Расчет дальности обнаружения РГ-7. 8](#_Toc7188927)

2.3.4.[Расчет дальности обнаружения РГ-7 с обтекателем. 9](#_Toc7188928)

[**ЗАКЛЮЧЕНИЕ** 10](#_Toc7188929)

[**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ** 11](#_Toc7188930)

**ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ**

РГ – реактивная граната

PJIC - радиолокационная станция

ЭПР - эффективная площадь рассеяния

**ВВЕДЕНИЕ**

В качестве места прохождения практики был выбран Балтийский Государственный Технический Университет «ВОЕНМЕХ», кафедра Е6 БГТУ «ВОЕНМЕХ».

БГТУ «ВОЕНМЕХ» является ярким представителем инженерной школы России, сумевшим сохранить и приумножить достижения отечественного и мирового инженерно-технического образования. За свою 86-летнюю историю вуз подготовил для оборонной промышленности, народно-хозяйственного комплекса страны более 70 000 первоклассных специалистов, многие из которых сегодня руководят предприятиями, фирмами, конструкторскими бюро, а также возглавляют научные коллективы.

Целью практики являются аналитические расчеты радиуса и времени обнаружения объекта интересов.

**1 СВЕДЕНИЯ О ПРЕДПРИЯТИИ**

**1.1.АДМИНИСТРАТИВНО-ФИНАНСОВАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ**

Административно-финансовая деятельность предприятия предоставляется в следующих документах, которые можно найти на официальном сайте БГТУ «ВОЕНМЕХ» [1], а именно:

• Устав БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова [2];

• Правила внутреннего распорядка [3];

• Лицензия на право ведения образовательной деятельности

• Свидетельство о государственной аккредитации

**1.2.*ПРОГРАММНОЕ И АППАРАТНОЕ ОБЕСПЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ***

Ввиду того, что БГТУ «ВОЕНМЕХ» имеет большое множество различных кафедр для реализации программ обучения, детально систематизировать программное и аппаратное обеспечение не представляется возможным. Среди аппаратного обеспечения можно выделить:

• ЭВМ/ПЭВМ,

• вычислительные кластеры,

• демонстрационные стенды,

измерительная аппаратура,

• периферийные устройства.

Среди программного обеспечения можно выделить:

• ПО общего назначения,

• Прикладное ПО специального (профессионального) назначения.

**2 ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ**

**2.1.*ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ***

В качестве научно - исследовательского задания, были поставлены следующие задачи:

Познакомиться:

1. С активной защитой танка.
2. С расчетом времени задержки объекта интересов.
3. С расчетом дистанции РГ до объекта интересов.

**2.2.*ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРОГРАММНЫЕ И АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА***

Для обеспечения организации инвентаризации были предоставлены:

• Персональный компьютер.

## *2.3.РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПРАКТИКИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ МЕТОДЫ И СРЕДСТВА, ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ.*

### 2.3.1.Постановка задачи и расчет ЭПР головки.

Воспользовавшись достижениями в технологии легкой брони, военные в настоящее время смотрят на альтернативные решения, не связанные с броней, как на один из путей повышения уровня защиты машины. Одним из таких вариантов являются системы активной защиты (САЗ), которые обнаруживают и отслеживают атакующие боевые средства (управляемые или неуправляемые) и при определении непосредственной угрозы могут нейтрализовать атакующую ракету.

Комплекс активной защиты танков представляет собой радиолокационную систему (РЛС) обнаружения и сопровождения средств поражения с блоками обработки параметров атакующей цели и запуска защитных снарядов, способных уничтожить осколочно-фугасным действием средства поражения на подлете к танку.

Обнаружение целей, летящих со скоростью от 70 до 700 м/ч, происходило на дальности 30 м от танка. Угол облучения на таком расстоянии составляет . Задача уничтожения танка с активной защитой показана рисунке 1.

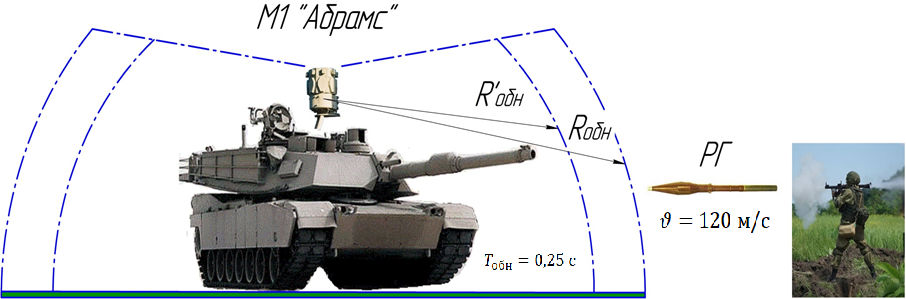


Рисунок -1 Задача уничтожения танка с активной защитой

Заметность объектов для средств РЛС принято оценивать величиной эффективной поверхности рассеяния (ЭПР).

Быстродействие зарубежных комплексов активной защиты фактически делает невозможным преодоление РГ-7 подобных рубежей обороны с применением традиционных средств и методик. Предлагается применить к реактивным гранатам технологию «Стелс».

Форма головной части РГ-7 приведена на рисунке 1.

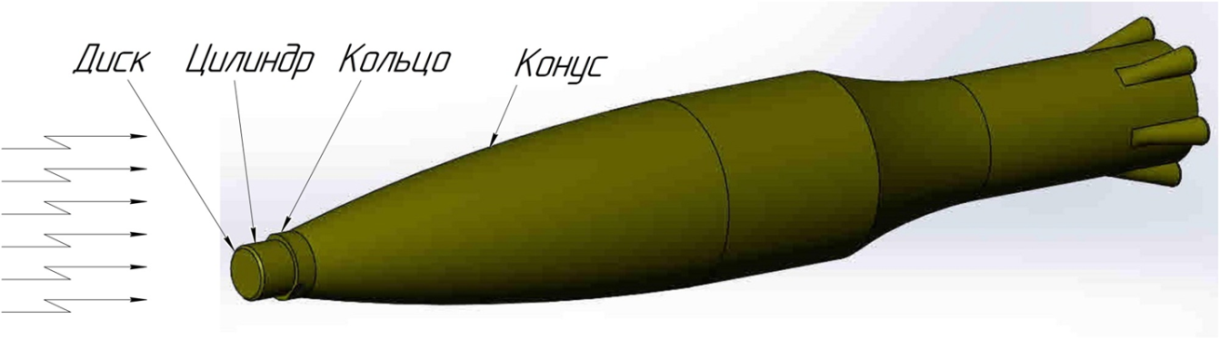


Рисунок 1 – Форма головной части РГ-7

Из-за того, что головная часть РГ-7 имеют сложную форму, в точке приема наблюдается интерференционная картина парциальных сигналов, отраженных от различных частей, разными элементарными отражателями. После разбития головной части на элементарные тела: диск, цилиндр, кольцо, конус. ЭПР головной части РГ-7 равняется сумме ЭПР элементарных тел.

|  |  |
| --- | --- |
|  | (1) |

где 𝜆- длина волны, - диаметр диска, -радиус цилиндра, -длина цилиндра, -радиус кольца, -длина кольца, -радиус конуса, -половинный угол конуса.

### 2.3.2.Дальность обнаружения низколетящих целей.

Мощность сигнала, принимаемого РЛС от цели, с учетом влияния земли записывается в виде.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | **(**1**)** |

где – дальность до цели, – мощность передатчика РЛС, – длина волны, – коэффициент усиления антенны передатчика, – ЭПР цели, – интерференционный множитель, который для малых углов места равен

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | **(**2**)** |

где высота цели относительно поверхности земли.

Если мощность сигнала равна чувствительности приемника РЛС (,то получим максимальную дальность действия РЛС при обнаружении низколетящей цели:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | **(**3**)** |

Принимая во внимание, что максимальная дальность действия РЛС, вычисляемая без учета влияния земли, равна:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | **(**4**)** |

Введем коэффициент , как постоянную величину для любого конкретного случая

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | **(**5**)** |

Получаем:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | **(**6**)** |

Выражение 6 показывает, что дальность обнаружения маловысотных целей существенно снижается. Повышение энергетического потенциала еще меньше сказывается на величине максимальной дальности обнаружения (корень восьмой степени) по сравнению с обнаружением высоколетящей цели (корень четвертой степени).

Препятствия также влияют на дальность обнаружения радиолокационной станцией вследствие затенения (экранирования) целей. Поле в области тени (за препятствием) значительно ослабляется. Коэффициент ослабления зависит от геометрических размеров и формы препятствия (холм, деревья и др.) могут приводить к снижению дальности обнаружения в несколько раз.

### 2.3.3.Расчет дальности обнаружения РГ-7.

В локационных системах дальности обнаружения зависит от ЭПР цели, усиления антенны передатчика и его мощности, длинны волны и принимаемой мощностью сигнала. Т.к мы не будем влиять в будущем на параметр ,а работаем только с ЭПР головки РГ-7, то текущее расстояние реактивной головки рассчитывается по формуле 6.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (7) |

где – дальность радиолока­ционного обнаружения объекта, – константа, для конкретного случая РГ, – ЭПР головной части.

Текущее время обнаружение реактивной гранаты РЛС танка находится по формуле 8.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | **()** |

### 2.3.4.Расчет дальности обнаружения РГ-7 с обтекателем.

Для уменьшения ЭПР, предлагается изготовить обтекатель (рисунок 2), обладающий малой отражающей формой конусов 1 и 2 при облучении со стороны вершины.

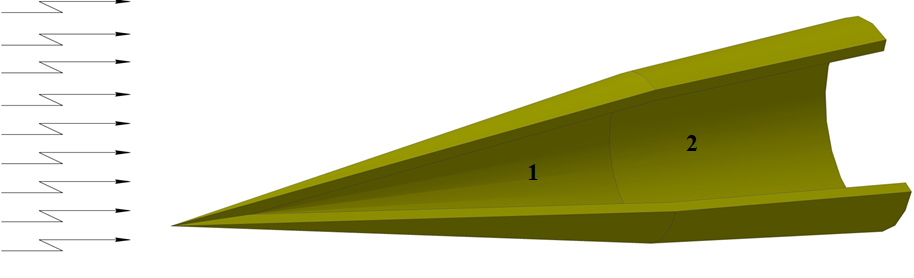


Рисунок 2 – Обтекатель

ЭПР обтекателя равна сумме ЭПР двух конусов:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (9) |

где ЭПР конуса 1, – радиус конуса 1, – половинный угол конуса 1.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (10) |

где ЭПР конуса 2, - радиус конуса 2, - половинный угол конуса 2.

Получаем

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (11) |

Эффективность применения обтекателя на РГ-7 рассчитывается:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (12) |

где – дальность радиолока­ционного обнаружения объекта, *K* – константа, для конкретного случая РГ,– ЭПР головной части РГ-7 с обтекателем.

Текущее время обнаружение реактивной гранаты с оптектелем, РЛС танка находится по формуле 13.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | **(**13**)** |

### *ЗАКЛЮЧЕНИЕ*

Конструкция обтекателя в виде колпака, одетого на головную часть РГ-7 обеспечивает уменьшение радиуса обнаружения в 2,5 раза, а время обнаружения до 0.1 с.

# *СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ*

1. Официальный сайт БГТУ «ВОЕНМЕХ» [Электронный ресурс]. URL:

http://www.voenmeh.ru (дата обращения 05.07.2018).

2. Устав БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова [Электронный ресурс].

URL: http://voenmeh.ru/files/0/29.10.2015.pdf (дата обращения 05.07.2018).

3. Правила внутреннего распорядка [Электронный ресурс]. URL:

http://voenmeh.ru/files/0/pravila\_vnutr\_rasporyadka\_2011.pdf (дата обращения 05.07.2018).

4.В.В. Смирнов, С.В. Николаев.  Пассивные помехи.  Издательство "Радиоавионика", 2008.-400c

5.Радиоэлектронная заметность самолетов (по материалам открытой иностранной печати)//ЦАГИ. – 1986.-№ 665.-76 с.

6. Мицмахер,М.Ю., Торгованов В.А. Безэховые камеры СВЧ /М.Ю. Мицмахер, В.А. Торгованов. – М.: Радио и связь,1982.-128 с.

7. А.И. Куприянов. Радиоэлектронная борьба, Издательство " Вузовская книга", 2013.-801c