Республиканское

научно-производственное унитарное предприятие

«Центр радиотехники Национальной академии наук Беларуси»

Научно-исследовательская и опытно-конструкторская работа

«Разработка для импульсно-доплеровского бортового радиолокатора пакетов прикладных программ оценки помехозащищённости и системы автоматического распознавания классов целей»

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ**

**по части А «Разработка пакетов прикладных программ для оценки помехозащищённости бортовой импульсно-доплеровской РЛС»**

Этап 2А

«Результаты этапа эскизного проектирования ППП»

Книга 1

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Минск, 2020 г.

Содержание

[Перечень сокращений 5](#_Toc39744765)

[1 Алгоритмы моделирования 7](#_Toc39744766)

[1.1 Алгоритм моделирования движения цели *(Шумский П.Н.)* 7](#_Toc39744767)

[1.2 Алгоритм моделирования движения носителя БРЛС *(Дятко А.А)* 7](#_Toc39744768)

[1.3 Алгоритм моделирования внутренних шумов приемника *(Шумский П.Н.)* 7](#_Toc39744769)

[1.4 Алгоритмы оценки основных показателей помехозащищённости БРЛС, а также их состоятельности *(Нефёдов С.Н.)* 7](#_Toc39744770)

[1.5 Алгоритмы моделирования для режима «воздух – воздух» 7](#_Toc39744771)

[1.5.1 Алгоритм моделирования принятого сигнала в режиме «воздух – воздух» *(Шумский П.Н.)* 7](#_Toc39744772)

[1.5.2 Алгоритм моделирования отражённого от воздушной цели сигнала *(Ярмолик С.Н.)* 7](#_Toc39744773)

[1.5.3 Алгоритмы моделирования пассивных помех в виде отражений от поверхности земли, моря, облаков дипольных отражателей, гидрометеоров в режиме «воздух – воздух» *(Дятко А.А.)* 7](#_Toc39744774)

[1.5.4 Алгоритмы моделирования активных маскирующих помех в режиме «воздух – воздух» 7](#_Toc39744775)

[1.5.4.1 Алгоритмы моделирования прицельной и заградительной шумовой непрерывных помех *(Давыденко И.Н.)* 7](#_Toc39744776)

[1.5.4.2 Алгоритм моделирования прицельной шумовой помехи «накрывающий импульс» *(Давыденко И.Н.)* 7](#_Toc39744777)

[1.5.4.3 Алгоритм моделирования прицельной шумовой двухчастотной помехи *(Давыденко И.Н.)* 7](#_Toc39744778)

[1.5.4.4 Алгоритм моделирования прицельной шумовой прерывистой (мерцающей) помехи *(Давыденко И.Н.)* 7](#_Toc39744779)

[1.5.4.5 Алгоритм моделирования скользящей по частоте маскирующей шумовой помехи *(Давыденко И.Н.)* 8](#_Toc39744780)

[1.5.5 Алгоритмы моделирования активных дезинформирующих помех в режиме «воздух – воздух» 8](#_Toc39744781)

[1.5.5.1 Алгоритм моделирования многократной ответной импульсной помехи *(Давыденко И.Н.)* 8](#_Toc39744782)

[1.5.5.2 Алгоритм моделирования инверсной многократной ответной импульсной помехи *(Давыденко И.Н.)* 8](#_Toc39744783)

[1.5.5.3 Алгоритм моделирования интеллектуальной многократной ответной импульсной помехи *(Давыденко И.Н.)* 8](#_Toc39744784)

[1.5.5.4 Алгоритм моделирования однократной уводящей по дальности помехи *(Давыденко И.Н.)* 8](#_Toc39744785)

[1.5.5.5 Алгоритм моделирования уводящей по дальности помехи типа Hold Out Hook *(Давыденко И.Н.)* 8](#_Toc39744786)

[1.5.5.6 Алгоритм моделирования однократной уводящей по дальности помехи с помехой типа «накрывающий импульс» *(Давыденко И.Н.)* 8](#_Toc39744787)

[1.5.5.7 Алгоритм моделирования помехи типа «Stretched Pulse» *(Давыденко И.Н.)* 8](#_Toc39744788)

[1.5.5.8 Алгоритм моделирования однократной уводящей по скорости помехи *(Давыденко И.Н.)* 8](#_Toc39744789)

[1.5.5.9 Алгоритм моделирования уводящей помехи по скорости типа Hold Out Hook *(Давыденко И.Н.)* 8](#_Toc39744790)

[1.5.5.10 Алгоритм моделирования помехи типа «доплеровский шум» и «узкополосный доплеровский шум» *(Давыденко И.Н.)* 8](#_Toc39744791)

[1.5.5.11 Алгоритм моделирования помехи типа «мерцающий узкополосный доплеровский шум» *(Давыденко И.Н.)* 9](#_Toc39744792)

[1.5.5.12 Алгоритм моделирования помехи типа «многочастотная ложная цель» *(Давыденко И.Н.)* 9](#_Toc39744793)

[1.5.5.13 Алгоритм моделирования однократной уводящей и по дальности, и по скорости помехи *(Давыденко И.Н.)* 9](#_Toc39744794)

[1.5.5.14 Алгоритм моделирования перенацеливающей на подстилающую поверхность помехи *(Давыденко И.Н.)* 9](#_Toc39744795)

[1.5.5.15 Алгоритм моделирования кросс-поляризационной помехи *(Давыденко И.Н.)* 9](#_Toc39744796)

[1.5.5.16 Алгоритм моделирования перенацеливающей на облако дипольных отражателей помехи *(Давыденко И.Н.)* 9](#_Toc39744797)

[1.5.6 Алгоритмы моделирования в режиме «воздух – воздух» активных комбинированных помех, включающих в себя маскирующие и дезинформирующие помехи *(Давыденко И.Н.)* 9](#_Toc39744798)

[1.5.7 Алгоритмы моделирования в режиме «воздух – воздух» устройств и систем БРЛС, обеспечивающих выделение сигнала из помех, обнаружение цели, измерение её координат 9](#_Toc39744799)

[1.5.7.1 Алгоритмы обзора и обнаружения воздушных целей в свободном пространстве или на фоне земли (моря) *(Ярмолик С.Н., Храменков А.С.)* 9](#_Toc39744800)

[1.5.7.2 Алгоритмы сопровождения воздушных целей на проходе *(Ярмолик С.Н., Храменков А.С.)* 9](#_Toc39744801)

[1.5.7.3 Алгоритмы следящего сопровождения одиночных воздушных целей *(Ярмолик С.Н., Храменков А.С.)* 9](#_Toc39744802)

[1.6 Алгоритмы моделирования для режима «воздух – поверхность» («воздух - надводный корабль») 10](#_Toc39744803)

[1.6.1 Алгоритм моделирования принятого сигнала в режиме «воздух – поверхность» («воздух - надводный корабль») *(Ростов А.А., Шумский П.Н.)* 10](#_Toc39744804)

[*1.6.2* Алгоритм моделирования отражённого от наземной цели сигнала в режиме «воздух – поверхность» («воздух - надводный корабль») *(Ростов А.А.)* 10](#_Toc39744805)

[1.6.2.1 Алгоритм моделирования отражённого от корпуса наземной цели сигнала в режиме «воздух – поверхность» *(Ростов А.А., Романович А.Г.)* 10](#_Toc39744806)

[1.6.2.2 Алгоритм моделирования отражённого от вращающихся колёс и гусениц наземной цели сигнала в режиме «воздух – поверхность» *(Дятко А.А.)* 10](#_Toc39744807)

[1.6.3 Алгоритмы моделирования отражений от поверхности земли, моря в режиме «воздух – поверхность» («воздух - надводный корабль») *(Ростов А.А.)* 10](#_Toc39744808)

[1.6.4 Алгоритмы моделирования активных маскирующих помех в режиме «воздух – поверхность» («воздух - надводный корабль») *(Давыденко И.Н., Ростов А.А.)* 10](#_Toc39744809)

[1.6.5 Алгоритмы моделирования активных дезинформирующих помех в режиме «воздух – поверхность» («воздух - надводный корабль») *(Ростов А.А.)* 10](#_Toc39744810)

[1.6.6 Алгоритмы моделирования в режиме «воздух – поверхность» («воздух - надводный корабль») активных комбинированных помех, включающих в себя маскирующие и дезинформирующие помехи *(Ростов А.А., Давыденко И.Н.)* 10](#_Toc39744811)

[1.6.7 Алгоритмы моделирования в режиме «воздух – поверхность» («воздух - надводный корабль») устройств и систем БРЛС, обеспечивающих выделение сигнала из помех, обнаружение цели, измерение её координат 11](#_Toc39744812)

[1.6.7.1 Алгоритм обзора и получения радиоизображения земной (морской) поверхности *(Ростов А.А., Рыбак Ю.М.)* 11](#_Toc39744813)

[1.6.7.2 Алгоритм обнаружения неподвижных (движущихся) наземных (надводных) целей *(Рыбак Ю.М., Шумский П.Н.)* 11](#_Toc39744814)

[1.6.7.3 Алгоритм сопровождения неподвижных (движущихся) наземных (надводных) целей *(Рыбак Ю.М., Шумский П.Н.)* 11](#_Toc39744815)

[2 Эскизный проект пакета прикладных программ (ППП) 11](#_Toc39744816)

[2.1 Разработка требований к принципам работы ППП 11](#_Toc39744817)

[2.1.1 Функциональные требования *(Насонов И.В., Шамович Э.И.)* 11](#_Toc39744818)

[2.1.2 Нефункциональные требования *(Насонов И.В., Шамович Э.И.)* 11](#_Toc39744819)

[2.2 Функциональное моделирование ППП 11](#_Toc39744820)

[2.2.1 Модель вариантов использования *(Насонов И.В., Шамович Э.И.)* 11](#_Toc39744821)

[2.3 Разработка требований к структуре ППП 11](#_Toc39744822)

[2.3.1 Статическая модель ППП *(Насонов И.В., Шамович Э.И.)* 11](#_Toc39744823)

[2.3.2 Требования к компонентам ППП *(Насонов И.В., Шамович Э.И.)* 11](#_Toc39744824)

[Список использованной литературы 12](#_Toc39744825)

[3 Шаблон алгоритма 12](#_Toc39744826)

[3.1 Алгоритм моделирования отражённого сигнала от ракеты 12](#_Toc39744827)

[3.1.1 Краткое описание алгоритма 12](#_Toc39744828)

[3.1.2 Предустановленные параметры 12](#_Toc39744829)

[3.1.2.1.1 Параметры, задаваемые на интерфейсе пользователя 14](#_Toc39744830)

[3.1.2.1.2 Параметры, поступающие на вход алгоритма в процессе моделирования 15](#_Toc39744831)

[3.1.2.1.3 Выходные параметры алгоритма 17](#_Toc39744832)

[3.1.2.1.4 Описание последовательности выполнения алгоритма 18](#_Toc39744833)

[3.1.2.1.5 Пояснения к алгоритму 28](#_Toc39744834)

Перечень сокращений

|  |  |
| --- | --- |
| АРУ | - автоматическая регулировка усиления |
| БМП | - боевая машина пехоты |
| БРЛС | - бортовая радиолокационная станция |
| БМП | - боевая машина пехоты |
| БРМ | - боевая разведывательная машина |
| БРЭО | - бортовое радиоэлектронное оборудование |
| БТР | - бронетранспортёр |
| ГСН | - головка самонаведения |
| ДНА | - диаграмма направленности антенны |
| ДРЛО | - дальнее радиолокационное обнаружение |
| ЗРК | - зенитно-ракетный комплекс |
| КВД | - компрессор высокого давления |
| КНД | - компрессор низкого давления |
| КНД | - коэффициент направленного действия |
| КР | - крылатая ракета |
| КСД | - компрессор среднего давления |
| ЛА | - летательный аппарат |
| ЛБВ | - лампа бегущей волны |
| МГ | - минимально горизонтальный |
| МТО | - моторно-трансмиссионное отделение |
| ПВО | - противовоздушная оборона |
| ПКР | - противокорабельная ракета |
| ПКЭ | - противокумулятивный экран |
| ППРЧ | - поимпульсное переключение рабочей частоты |
| ПРР | - противорадиолокационная ракета |
| ПФ | - полный форсаж |
| РДТТ | - реактивный двигатель на твёрдом топливе |
| РлГСН | - радиолокационная головка самонаведения |
| РПМ | - радиопоглощающий материал |
| РТР | - радиотехническая разведка |
| РТС | - радиотехническая система |
| РЭБ | - радиоэлектронная борьба |
| САП | - станция постановки активных помех |
| САУ | - система автоматического управления |
| САУ | - самоходная артиллерийская установка |
| СВН | - средство воздушного нападения |
| СВЧ | - сверхвысокая частота |
| ТВД | - турбовинтовой двигатель |
| ТРД | - турбореактивный двигатель |
| УКВ | - ультракороткие волны |
| ФАР | - фазированная антенная решётка |
| ШАРУ | - шумовая автоматическая регулировка усиления |
| ЭВМ | - электронно-вычислительная машина |
| ЭПР | - эффективная поверхность рассеивания |

# Алгоритмы моделирования

## Алгоритм моделирования движения цели *(Шумский П.Н.)*

## Алгоритм моделирования движения носителя БРЛС *(Дятко А.А)*

## Алгоритм моделирования внутренних шумов приемника *(Шумский П.Н.)*

## Алгоритмы оценки основных показателей помехозащищённости БРЛС, а также их состоятельности *(Нефёдов С.Н.)*

## Алгоритмы моделирования для режима «воздух – воздух»

### Алгоритм моделирования принятого сигнала в режиме «воздух – воздух» *(Шумский П.Н.)*

### Алгоритм моделирования отражённого от воздушной цели сигнала *(Ярмолик С.Н.)*

### Алгоритмы моделирования пассивных помех в виде отражений от поверхности земли, моря, облаков дипольных отражателей, гидрометеоров в режиме «воздух – воздух» *(Дятко А.А.)*

### Алгоритмы моделирования активных маскирующих помех в режиме «воздух – воздух»

#### Алгоритмы моделирования прицельной и заградительной шумовой непрерывных помех *(Давыденко И.Н.)*

#### Алгоритм моделирования прицельной шумовой помехи «накрывающий импульс» *(Давыденко И.Н.)*

#### Алгоритм моделирования прицельной шумовой двухчастотной помехи *(Давыденко И.Н.)*

#### Алгоритм моделирования прицельной шумовой прерывистой (мерцающей) помехи *(Давыденко И.Н.)*

#### Алгоритм моделирования скользящей по частоте маскирующей шумовой помехи *(Давыденко И.Н.)*

### Алгоритмы моделирования активных дезинформирующих помех в режиме «воздух – воздух»

#### Алгоритм моделирования многократной ответной импульсной помехи *(Давыденко И.Н.)*

#### Алгоритм моделирования инверсной многократной ответной импульсной помехи *(Давыденко И.Н.)*

#### Алгоритм моделирования интеллектуальной многократной ответной импульсной помехи *(Давыденко И.Н.)*

#### Алгоритм моделирования однократной уводящей по дальности помехи *(Давыденко И.Н.)*

#### Алгоритм моделирования уводящей по дальности помехи типа Hold Out Hook *(Давыденко И.Н.)*

#### Алгоритм моделирования однократной уводящей по дальности помехи с помехой типа «накрывающий импульс» *(Давыденко И.Н.)*

#### Алгоритм моделирования помехи типа «Stretched Pulse» *(Давыденко И.Н.)*

#### Алгоритм моделирования однократной уводящей по скорости помехи *(Давыденко И.Н.)*

#### Алгоритм моделирования уводящей помехи по скорости типа Hold Out Hook *(Давыденко И.Н.)*

#### Алгоритм моделирования помехи типа «доплеровский шум» и «узкополосный доплеровский шум» *(Давыденко И.Н.)*

#### Алгоритм моделирования помехи типа «мерцающий узкополосный доплеровский шум» *(Давыденко И.Н.)*

#### Алгоритм моделирования помехи типа «многочастотная ложная цель» *(Давыденко И.Н.)*

#### Алгоритм моделирования однократной уводящей и по дальности, и по скорости помехи *(Давыденко И.Н.)*

#### Алгоритм моделирования перенацеливающей на подстилающую поверхность помехи *(Давыденко И.Н.)*

#### Алгоритм моделирования кросс-поляризационной помехи *(Давыденко И.Н.)*

#### Алгоритм моделирования перенацеливающей на облако дипольных отражателей помехи *(Давыденко И.Н.)*

### Алгоритмы моделирования в режиме «воздух – воздух» активных комбинированных помех, включающих в себя маскирующие и дезинформирующие помехи *(Давыденко И.Н.)*

### Алгоритмы моделирования в режиме «воздух – воздух» устройств и систем БРЛС, обеспечивающих выделение сигнала из помех, обнаружение цели, измерение её координат

Алгоритмы обзора и обнаружения воздушных целей в свободном пространстве или на фоне земли (моря) *(Ярмолик С.Н., Храменков А.С.)*

Алгоритмы сопровождения воздушных целей на проходе *(Ярмолик С.Н., Храменков А.С.)*

Алгоритмы следящего сопровождения одиночных воздушных целей *(Ярмолик С.Н., Храменков А.С.)*

## Алгоритмы моделирования для режима «воздух – поверхность» («воздух - надводный корабль»)

### Алгоритм моделирования принятого сигнала в режиме «воздух – поверхность» («воздух - надводный корабль») *(Ростов А.А., Шумский П.Н.)*

### Алгоритм моделирования отражённого от наземной цели сигнала в режиме «воздух – поверхность» («воздух - надводный корабль») *(Ростов А.А.)*

Алгоритм моделирования отражённого от корпуса наземной цели сигнала в режиме «воздух – поверхность» *(Ростов А.А., Романович А.Г.)*

Алгоритм моделирования отражённого от вращающихся колёс и гусениц наземной цели сигнала в режиме «воздух – поверхность» *(Дятко А.А.)*

### Алгоритмы моделирования отражений от поверхности земли, моря в режиме «воздух – поверхность» («воздух - надводный корабль») *(Ростов А.А.)*

### Алгоритмы моделирования активных маскирующих помех в режиме «воздух – поверхность» («воздух - надводный корабль») *(Давыденко И.Н., Ростов А.А.)*

### Алгоритмы моделирования активных дезинформирующих помех в режиме «воздух – поверхность» («воздух - надводный корабль») *(Ростов А.А.)*

### Алгоритмы моделирования в режиме «воздух – поверхность» («воздух - надводный корабль») активных комбинированных помех, включающих в себя маскирующие и дезинформирующие помехи *(Ростов А.А., Давыденко И.Н.)*

### Алгоритмы моделирования в режиме «воздух – поверхность» («воздух - надводный корабль») устройств и систем БРЛС, обеспечивающих выделение сигнала из помех, обнаружение цели, измерение её координат

#### Алгоритм обзора и получения радиоизображения земной (морской) поверхности *(Ростов А.А., Рыбак Ю.М.)*

#### Алгоритм обнаружения неподвижных (движущихся) наземных (надводных) целей *(Рыбак Ю.М., Шумский П.Н.)*

#### Алгоритм сопровождения неподвижных (движущихся) наземных (надводных) целей *(Рыбак Ю.М., Шумский П.Н.)*

# Эскизный проект пакета прикладных программ (ППП)

## Разработка требований к принципам работы ППП

### Функциональные требования *(Насонов И.В., Шамович Э.И.)*

### Нефункциональные требования *(Насонов И.В., Шамович Э.И.)*

## Функциональное моделирование ППП

### Модель вариантов использования *(Насонов И.В., Шамович Э.И.)*

## Разработка требований к структуре ППП

### Статическая модель ППП *(Насонов И.В., Шамович Э.И.)*

### Требования к компонентам ППП *(Насонов И.В., Шамович Э.И.)*

Список использованной литературы

1. Форум «Стелс машины». <http://paralay.iboards.ru/.>
2. Welch M. Electronic Warfare Test and Evaulation. California: North Atlantic Treaty Organisation, 2012. – 314 p.

# Шаблон алгоритма

*При оформлении алгоритма необходимо учитывать не только предложенную в этом шаблоне структуру алгоритма, но и стили оформления.*

## Алгоритм моделирования отражённого сигнала от ракеты

Рассматривая ракеты с турбовентиляторными двигателями, можно утверждать, что аэродинамические объекты данного класса не имеют на поверхности наблюдаемых вращающихся отражательных элементов [1]. \_\_\_\_\_\_\_\_.

### Краткое описание алгоритма

Алгоритм предназначен для моделирования радиолокационных сигналов, отражённых от ракет.

Алгоритм позволяет моделировать для заданных условий наблюдения все характерные особенности отражений ракеты: комплексную огибающую отраженного сигнала с учетом требуемой мощности, используемой поляризации ЗС, а также формы и параметров временной корреляционной функции, время запаздывания и частотный сдвиг, обусловленные особенностями пространственного перемещения объекта.

### Предустановленные параметры

При моделировании отсчетов сигнала, отраженного от ракеты, используются предустановленные параметры, обусловленные характеристиками радиолокатора, режимом зондирования пространства наблюдения, а также характеристиками конкретного типа цели. Перечень используемых параметров представлен в таблице .

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Таблица | 3.1 | – Предустановленные параметры моделирования |

| **№** | **Обозначение** | **Ед. изм.** | **Значение** | **Название** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 |  | м/c |  | Скорость распространения ЭМВ |
| 2 |  | м | 0,0,0 | Прямоугольные координаты точки стояния радиолокатора |
| 3 |  | кВт | 30 | Импульсная мощность зондирующего сигнала |
|  |  |  |  |  |
| 20 |  | ед. | (соответствует 25 дБ) | Величина развязки по поляризации |

### Параметры, задаваемые на интерфейсе пользователя

Перечень параметров, задаваемых с интерфейса пользователя и используемых при моделировании отсчетов сигнала, отраженного от ракеты, представлен в таблице .

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Таблица | 3. | – Параметры (данные), задаваемые в интерфейсе пользователя |

| **№** | **Обознач.** | **Ед. изм.** | **Значение** | **Название** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | - | - | AIM-120 AMRAAM;  AGM-88 | Тип ракеты |
| 2 |  | МГц | 150…270,  шаг изменения  1 МГц | Несущая частота зондирующего сигнала |
| 3 |  | МГц | 0,1…1 с шагом 0,1 | Девиация частоты ЛЧМ радиоимпульса |
| 4 |  | мкс | 20…300 с шагом 10 | Длительность ЛЧМ радиоимпульсов |
| 5 |  | c |  | Время наблюдения отражённого сигнала |
| 6 |  | шт. | 25…60  (по умолчанию 60) | Количество импульсов подпачки многочастотного отражённого сигнала |
| 7 |  | c |  | Период повторения зондирующего сигнала |

Для конкретного типа ракеты и условий наблюдения применительно к интересующему диапазону несущих частот при использовании заданной поляризации на передачу и на прием из базы данных считывается совокупность отсчетов комплексной ЧХ ракеты, которая определяет тип моделируемого объекта:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (3.1) |

где  – -й комплексный отсчет частотной характеристики ракеты, характеризующий мощность отраженного сигнала на заданной ( или ) поляризации при анализе отражений на -й несущей частоте.

### Параметры, поступающие на вход алгоритма в процессе моделирования

Перечень параметров, поступающих на вход алгоритма моделирования отсчетов сигнала, отраженного от ракеты, представлен в таблице .

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Таблица | 3. | – Параметры, поступающие на вход алгоритма в процессе моделирования сигнала ракеты |

| **№** | **Обознач.** | **Ед. изм.** | **Значение** | **Название** | **Откуда поступает** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | (далее обозначается ) | м | 0…400000 | Дальность ракеты | Из алгоритма пересчёта координат и определения ракурса цели |
| 2 | (далее обозначается) | градус | 0…360 | Азимут ракеты | Из алгоритма пересчёта координат и определения ракурса цели |
|  |  |  |  |  |  |
| 15 |  | градус | 3,3…12 | Эффективное значение ширины диаграммы направленности передающей антенной системы РЛС по углу места, соответствующее направлению диаграммы направленности антенны на -ую цель | Из алгоритма моделирования принятого сигнала на выходе фильтра сжатия |

При моделировании угол крена ракеты равен нулю .

### Выходные параметры алгоритма

Выходные данные алгоритма приведены в таблице .

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Таблица | 3.4 | – Выходные данные алгоритма |

| **№** | **Обознач.** | **Ед. изм.** | **Значение** | **Название** | **Куда поступает** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 |  | усл. ед. | Зависит от исходных условий | Реальная квадратурная составляющая сигнала, отраженного от ракеты на горизонтальной поляризации и текущей несущей частоте применительно к моменту времени | В алгоритм моделирования принятого сигнала на выходе фильтра сжатия |
| 2 |  | усл. ед. | Зависит от исходных условий | Мнимая квадратурная составляющая сигнала, отраженного от ракеты на горизонтальной поляризации и текущей несущей частоте применительно к моменту времени | В алгоритм моделирования принятого сигнала на выходе фильтра сжатия |
|  |  |  |  |  |  |
| 6 |  | ед. | Определяется шириной диаграммы направленности приёмной антенны | Коэффициент усиления приёмной антенны | В алгоритм моделирования информации, поступающей из VHF радиолокатора |

##### Описание последовательности выполнения алгоритма

Блок-схема алгоритма приведена на рисунке \_\_\_\_\_\_\_. *(Необходимость наличия или отсутствия блок-схемы определяет автор алгоритма. Алгоритм должен быть изложен так, чтобы последовательность операций и их содержание были понятны).*

Блок 1. Чтение с интерфейса пользователя данных, необходимых для организации процесса моделирования отсчетов сигнала, отраженного от имитируемой ракеты. Перечень читаемых данных рассмотрен в подпункте 3.1.3

Блок 2. Предварительные вычисления.

Производятся необходимые для моделирования вычисления. При необходимости производится расчет интервала временной дискретизации, соответствующий заданному размеру дискрета дальности радиолокатора (). Определяется количество дискрет дальности , укладывающихся в пределах протяженности моделируемой ракеты:

|  |  |
| --- | --- |
| , | (3.2) |

где  - размер дискрета дальности, соответствующий используемому интервалу временной дискретизации;

 - максимальная протяженность (длина) моделируемой крылатой ракеты.

Производится расчет угловых размеров строба моделирования ракеты в азимутальной и угломестной плоскостях:

|  |  |
| --- | --- |
| ,  , |  |

где , () - эффективное значение ширины диаграммы направленности приёмной антенной системы РЛС по азимуту (по углу места);

 – начальное расстояние от радиолокатора до моделируемой ракеты (из алгоритма пересчёта координат и определения ракурса цели).

С целью обеспечения удобства моделирования временных отсчетов сигнала, отраженного от ракеты, осуществляется переход от ЧХ ракеты к отсчетам ее импульсной характеристики:

|  |  |
| --- | --- |
| , , | (3.3) |

где  - шаг изменения несущей частоты зондирующего сигнала;

 - вектор отсчетов комплексной импульсной характеристики ракеты, рассчитанный для анализируемых условий наблюдения применительно к интересующему диапазону несущих частот при использовании заданной поляризации ( или ) на передачу и на прием (рисунок ).



|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Рисунок |   3.1 – Иллюстрация распределения мощности отраженного сигнала ракеты в соответствии с ее импульсной характеристикой |

…

Блок 12.Отображение результатов моделирования.

При необходимости производится отображение результатов моделирования. Сформированные отсчеты сигнала, отраженного от ракеты, передаются для дальнейшего учета в реализации принятого сигнала.

### Пояснения к алгоритму

*В этом подразделе даются ссылки на результаты, изложенные в отчёте этапа 1 или, если в алгоритме появился не упоминавшийся в отчёте 1 материал, даётся теоретическое обоснование используемых в алгоритме решений (по возможности с формулами и рисунками).*