**Тема диссертации:**

Решение задачи повышения дальности и точности стрельбы активно-реактивным снарядом на основе математического моделирования и комплексной оптимизации

**Индивидуальный план научной деятельности.**

Аннотация диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

Пояснительная записка.

**Актуальность темы.**

В настоящее время тема повышения дальности и точности стрельбы артиллерии является весьма значимой. Основные тенденции современности сводятся к необходимости разработки новых образцов снарядов и военной техники. Не менее важной темой является улучшение уже имеющихся образцов за счет баллистических и конструкторских решений, не меняя при этом основные характеристики военной техники. Для отработки конструкторских решений и оптимизации внутри- и внешнебаллистических факторов снаряда понадобятся дорогостоящие и затратные полигонные испытания, эту проблему можно избежать путем математического моделирования в современных вычислительных системах.

**Научная новизна.**

Для традиционного способа метания снаряда пределы повышения дальности практически исчерпаны. В связи с этим особый интерес представляют новые принципы увеличения дальности полета снаряда, одним из них является активно-реактивный принцип метания. Однако активно-реактивный снаряд при старте работы двигателя за короткий промежуток времени набирает существенную скорость, что способствует увеличению разброса. В качестве решения данной проблемы в работе предлагается добавление ребер на внутренней поверхности сопла в конструкцию двигателя.

Новизной работы является разработанная комплексная математическая модель, включающая в себя устойчивость снаряда, внутри- и внешнебаллистические процессы. Данная особенность модели позволяет провести многопараметрическую оптимизацию с целью увеличения дальности и точности стрельбы. Разработан программно-вычислительный комплекс, реализующий методы и алгоритмы для решения поставленной задачи.

**Практическая значимость.**

Разработанная математическая модель и программный комплекс позволяют сократить объем полигонных испытаний и оценить влияние внутри- и внешнебаллистических факторов снаряда на дальность и точность стрельбы. Разработанный программный комплекс может применяться в научно-исследовательских целях, для предварительных баллистических испытаний в формате численного эксперимента.

**Объект исследования**

Внутри- и внешнебаллистические процессы активно-реактивного снаряда.

**Предмет исследования**

Математическое моделирование и комплексная оптимизация внутри- и внешнебаллистических процессов активно-реактивного снаряда.

**Цель исследования.**

Разработка математических моделей, вычислительных алгоритмов и программного комплекса для решения задачи повышения дальности и точности стрельбы активно-реактивным снарядом.

**Задачи исследования.**

1. Анализ факторов, влияющих на дальность и точность стрельбы активно-реактивным снарядом.
2. Разработка математической модели внешней баллистики активно-реактивного снаряда с учетом аэродинамики обтекания и условия устойчивости на всей траектории.
3. Разработка комплексной математической модели внутренней баллистики твердотопливного реактивного двигателя и снаряда внутри ствола орудия.
4. Постановка комплексной задачи оптимизации баллистических параметров активно-реактивного снаряда.
5. Реализация математических моделей и алгоритмов в виде программного комплекса для решения задачи повышения дальности и точности стрельбы.
6. Решение задачи комплексной оптимизации параметров активно-реактивного снаряда с целью повышения дальности и точности стрельбы.

**Планируемые результаты исследования**

1. Разработана математическая модель внешней баллистики активно-реактивного снаряда с учетом условия устойчивости на всей траектории.
2. Разработана математическая модель внутренней баллистики активно-реактивного снаряда.
3. Разработана математическая модель внутренней баллистики твердотопливного реактивного двигателя и газогенератора.
4. Разработана комплексная математическая модель внутренней и внешней баллистики активно-реактивного снаряда.
5. Разработана математическая задачи комплексной оптимизации параметров активно-реактивного снаряда.
6. Реализованы численные алгоритмы решения задач внутренней и внешней баллистики.
7. Реализованы численные алгоритмы решения задачи комплексной оптимизации параметров активно-реактивного снаряда.
8. Разработан программный комплекс баллистического расчета и оптимизации параметров активно-реактивного снаряда.
9. Проведена верификация численных алгоритмов.
10. Решена задача аэродинамики обтекания активно-реактивного снаряда с учетом работы реактивного двигателя и газогенератора.
11. Решена задача оптимизации аэродинамической формы активно реактивного снаряда.
12. Решена задача комплексной оптимизации параметров активно-реактивного снаряда с целью повышения дальности и точности стрельбы.

**Возможность внедрения (использования) результатов исследования в практику работы предприятий, организаций, органов управления, учебный процесс и пр.**

Результатом исследования является программный комплекс для решения конструкторских и прикладных задач с целью увеличения точности и дальности стрельбы активно-реактивным снарядом. Программа может быть полезна для проектных организаций, для проведения научных исследований в области баллистического проектирования и в обучении, например, при моделировании внутренней и внешней баллистики, изучении численных методов, решения дифференциальных уравнений и методов многомерной оптимизации.

**ПРИМЕРНЫЙ ПЛАН ДИССЕРТАЦИИ**

|  |
| --- |
| **Разделы и подразделы** |
| Введение |
| Глава 1 Математические модели баллистических процессов |
| 1.1 Постановка задачи внутренней баллистики в стволе орудия |
| 1.2 Внутренняя баллистика реактивного двигателя на твердом топливе. |
| 1.3 Математическая модель внешней баллистики |
| 1.4 Аэродинамика обтекания снаряда |
| 1.5 Математическое условие гироскопической устойчивости снаряда |
| 1.6 Численное решение дифференциальных уравнений внутренней и внешней баллистики |
| Глава 2. Комплексная оптимизации параметров активно-реактивного снаряда |
| 2.1 Оптимизация баллистических характеристик активно-реактивного снаряда. |
| 2.2 Постановка задачи оптимизации аэродинамической формы снаряда. |
| 2.3 Алгоритмы многомерной оптимизации |
| Глава 3. Разработка программного комплекса моделирования внутренней и внешней баллистики активно-реактивного снаряда |
| 3.1 Структура программного комплекса моделирования внутренней и внешней баллистики |
| 3.2 Формат входных и выходных данных |
| 3.3 Интерфейс и порядок работы в программном комплексе |
| Глава 4. Результаты исследования |
| 4.1 Численное моделирование задачи обтекания снаряда. |
| 4.2 Влияние баллистических параметров на дальность и точность стрельбы активно-реактивным снарядом. |
| 4.3 Результаты решения задачи комплексной оптимизации баллистических параметров активно-реактивного снаряда |
| Заключение |
| Список литературы |

**Список литературы**