

Министерство образования и науки Российской Федерации
Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)

Физтех-школа аэрокосмических технологий
Кафедра вычислительной механики
Лаборатория моделирования механических систем и процессов

Выпускная квалификационная работа бакалавра

Создание программного комплекса для уточнения орбит космических аппаратов

Автор:

Студент группы Б03-106бт
Хрипунов Иван Владимирович

Научный руководитель:

Кузнецов Александр Алексеевич



Долгопрудный, 2025

Аннотация

Исследование и разработка методов машинного обучения
Иванов Иван Иванович

Краткое описание задачи и основных результатов, мотивирующее
прочитать весь текст.

Abstract

Research and development of machine learning methods

Содержание

1	Введение	4
2	Восстановление орбиты	5
2.1	Прогноз и виды прогноза	5
2.1.1	Аналитический	5
2.1.2	Численно-аналитический	5
2.1.3	Численный	5
2.2	Модель измерений	5
2.2.1	Радиолокация	5
2.2.2	Оптические измерения	5
2.2.3	ГНСС	5
2.2.4	Лазерные	5
2.3	Обработка измерений	5
2.3.1	Фильтр Калмана	5
2.3.2	Метод наименьших квадратов	5
2.3.3	Оптимальная фильтрация измерений	5
2.4	Проблематика	5
2.4.1	Оценка быстродействия	5
3	Решение проблемы	6
4	Верификация	7
5	Валидация	8
6	Выводы	9

1 Введение

Актуальность

Цель

Задачи

Новизна

Практическая значимость

2 Восстановление орбиты

2.1 Прогноз и виды прогноза

2.1.1 Аналитический

2.1.2 Численно-аналитический

2.1.3 Численный

Модель вращения Земли

Геопотенциал

Сопротивление атмосферы

Солнечное давление

Альбедо

2.2 Модель измерений

2.2.1 Радиолокация

2.2.2 Оптические измерения

2.2.3 ГНСС

2.2.4 Лазерные

2.3 Обработка измерений

2.3.1 Фильтр Калмана

Расширенный фильтр Калмана

Сигма-точечный фильтр Калмана

2.3.2 Метод наименьших квадратов

2.3.3 Оптимальная фильтрация измерений

2.4 Проблематика

2.4.1 Оценка быстродействия

3 Решение проблемы

4 Верификация

5 Валидация

6 Выводы

Список литературы

- [1] *Mott-Smith, H.* The theory of collectors in gaseous discharges / *H. Mott-Smith, I. Langmuir* // *Phys. Rev.* — 1926. — Vol. 28.
- [2] *Морз, Р.* Бесстолкновительный PIC-метод / *Р. Морз* // Вычислительные методы в физике плазмы / Ed. by Б. Олдера, С. Фернбаха, М. Ротенберга. — М.: Мир, 1974.
- [3] *Киселёв, А. А.* Численное моделирование захвата ионов бесстолкновительной плазмы электрическим полем поглощающей сферы / *А. А. Киселёв, Долгонос М. С., Красовский В. Л.* // Девятая ежегодная конференция «Физика плазмы в Солнечной системе». — 2014.