

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ РАДИОФИЗИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**Кафедра физики и аэрокосмических технологий**

Аннотация к дипломной работе

**АНАЛИЗ ТОЧНОСТИ АНАЛИТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДВИЖЕНИЯ  
ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ УНИВЕРСИТЕТСКОГО  
НАНОСПУТНИКА**

**Бороздич Вадим Александрович**

Научный руководитель — доцент Т. П. Янукович

Минск, 2022

## РЕФЕРАТ

Дипломная работа содержит 37 страниц, 26 рисунков, 8 источников.

ВОЗМУЩЕННОЕ ДВИЖЕНИЕ, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОРБИТ, МОДЕЛЬ КЕПЛЕРА, МОДЕЛЬ УПРОЩЕННОГО ВОЗМУЩЕННОГО ДВИЖЕНИЯ, ОШИБКА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ.

Объект исследования – модели Кеплера и возмущенного кругового движения космических аппаратов.

Цель работы – анализ точности аналитических моделей возмущенного движения, на примере моделей Кеплера и возмущенного кругового движения.

В результате выполненной работы проведен анализ аналитических моделей расчета векторов состояния для спутников, движущихся по почти круговым орбитам; исследованы особенности расчета моделей Кеплера и возмущенного кругового движения; произведено численное моделирование движения наноспутника CubeVel-1 на основе аналитических моделей кругового и возмущенного кругового движения по начальным данным в формате TLE; получена динамика изменения: проекции радиус-вектора, вектора скорости, угла места, азимута, дальности, Доплера для наноспутника CubeVel-1; исследован характер роста максимальных ошибок для расчетов моделей кругового и возмущенного кругового движений в сравнении с расчетами в модели SGP.

## РЭФЕРАТ

Дыпломная работа змяшчае 37 старонак, 26 малюнкаў, 8 крыніц.

АДХІЛЕНЫ РУХ, ПРАГНАЗАВАННЕ АРБІТ, МАДЭЛЬ КЕПЛера, МАДЭЛЬ СПРОШЧАНАГА АДХІЛЕНАГА РУХА, ПАМЫЛКА ПРАГНАЗАВАННЯ.

Аб'ект даследвання – мадэлі Кеплера і адхіленага кругавога руха касмічных апаратаў.

Мэта работы – аналіз дакладнасці аналітычных мадэляў адхіленага руха, на прыкладзе мадэляў Кеплера і адхіленага кругавога руха.

У выніку выкананай работы праведзены аналіз аналітычных мадэляў разліку вектараў стану для спадарожнікаў, якія рухаюцца па амаль кругавых арбітах; даследаваны асаблівасці разліку мадэляў Кеплера і адхіленага кругавога руха; зроблена колькаснае мадэляванне руха нанаспадарожніка CubeBel-1 на аснове аналітычных мадэляў кругавога і адхіленага кругавога руха па пачатковых дадзеных фармата TLE; атрымана дынаміка змянення: праекцый радыус-вектара, вектара хуткасці, элевацыі, азімута, дальнасці, Доплера для нанаспадарожніка CubeBel-1; даследаваны характар росту максімальных памылак для разлікаў мадэляў кругавога і адхіленага кругавога руха ў параўнанні з разлікамі па мадэлі SGP.

## ABSTRACT

The diploma contains 37 pages, 26 figures, 8 sources.

PERTURBATIONS, ORBIT PREDICTION, KEPLER MODEL, SIMPLIFIED PERTURBATION MODEL, ERROR PREDICTION.

The object of the research – Kepler model and perturbed circular motion model of spacecraft.

The objective is the analysis of the accuracy of analytical models of perturbed motion, on the example of Kepler model and perturbed circular motion model. As a result of the work performed, analyzed the analytical models for calculating the state vectors for satellites moving in nearly circular orbits; investigated characteristics of Kepler model and perturbed circular motion model; performed numerical simulation of the motion of nanosatellite CubeBel-1 based on analytical models of circular and perturbed circular motion using the initial data in the TLE format; obtained the dynamics of change: projection of the radius-vector, velocity vector, elevation, azimuth, distance, and Doppler for the nanosatellite CubeBel-1; investigated the character of the maximum error growth for calculations of circular and perturbed circular motion models in comparison with calculations in the SGP model.