

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ РАДИОФИЗИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
Кафедра физики и аэрокосмических технологий**

Аннотация к дипломной работе

Макет измерительной системы орбитальных параметров малого космического аппарата для мобильной станции приема телеметрии

Стец Кристина Владимировна

Научный руководитель — старший преподаватель
А. А. Спиридонов

Минск, 2022

РЕФЕРАТ

Дипломная работа содержит:

74 страниц, 38 иллюстрации, 1 таблиц, 15 использованных источников.

Наземная станция приема, малый космический аппарат, наноспутник, орбитальные параметры, CubeBel-1, временная синхронизация.

Целью данной дипломной работы является разработка архитектуры и выбор аппаратных средств для построения недорогой системы определения орбитальных параметров для наземных станций приема телеметрии малых космических аппаратов.

Дипломная работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованных источников. В первой главе описаны университетские наземные станции приема телеметрии и используемые методы измерения орбитальных параметров. Вторая глава была посвящена схемам измерения орбитальных параметров и методам синхронизации времени для наземной станции приема. В третьей главе рассмотрены архитектура построения наземной станции приема телеметрии с системой определения орбитальных параметров. Приведены результаты тестирования измерений времени приема и частоты радиосигналов телеметрии от имитатора наноспутника, малых космических аппаратов CubeBel -1 и LUOJIA-1 01. Измерения проводились на одном и нескольких пролетах космических аппаратов над наземной станции приема телеметрии с различной периодичностью передачи пакетов. Проведено сравнение данных измерения времени приема и частоты радиосигналов с результатами моделирования на основе модели упрощенного возмущенного движения SGP 4 по начальным орбитальным данным в формате TLE.

По итогу работы на базе экспериментального образца системы определения орбитальных параметров для наземной станции приема телеметрии малых космических аппаратов были измерены времена приема и частоты радиосигналы от имитатора наноспутника и реальных малых космических аппаратов.

По итогу, на базе разработанной системы определения орбитальных параметров для наземной станции приема телеметрии были измерены времена приема и частоты радиосигналов имитатора и реальных МКА, определена точность измерений, проведено обновление TLE файлов на основе обработки данных измерений.

РЭФЕРАТ

Дыпломная работа змяшчае:

74 старонак, 38 ілюстрацыі, 1 табліц, 15 выкарыстаных крыніц.

Наземная станцыя прыёму, малы касмічны апарат, нанаспадарожніку, арбітальныя параметры, CubeBel-1, часовая сінхранізацыя.

Мэтай дадзенай дыпломнай працы з'яўляецца Распрацоўка архітэктуры і выбар апаратных сродкаў для пабудовы недарагі сістэмы вызначэння арбітальных параметраў для наземных станцый прыёму тэлеметрыі малых касмічных апаратаў.

Дыпломная праца складаецца з ўвядзення, трох кіраўнікоў, заключэння, спісу выкарыстаных крыніц. У першай чале апісаны універсітэцкія наземныя станцыі прыёму тэлеметрыі і выкарыстоўваюцца метады вымярэння арбітальных параметраў. Другая кіраўнік была прысвечана схемам вымярэння арбітальных параметраў і метадам сінхранізацыі часу для наземнай станцыі прыёму. У трэцяй чале разгледжаны Архітэктура пабудовы наземнай станцыі прыёму тэлеметрыі з сістэмай вызначэння арбітальных параметраў. Прыведзены вынікі тэставання вымярэнняў часу прыёму і частоты радыёсігналаў тэлеметрыі ад імітатара нанаспадарожніка, малых касмічных апаратаў CubeBel -1 і LUOJA-1 01. Вымярэння праводзіліся на адным і некалькіх пралётах касмічных апаратаў над наземнай станцыі прыёму тэлеметрыі з рознай перыядычнасцю перадачы пакетаў. Праведзена параўнанне дадзеных вымярэння часу прыёму і частоты радыёсігналаў з вынікамі мадэлявання на аснове мадэлі спрошчанага абуранага руху SGP 4 па пачатковых арбітальным дадзеных у фармаце TLE.

Па выніку працы на базе эксперыментальнага ўзору сістэмы вызначэння арбітальных параметраў для наземнай станцыі прыёму тэлеметрыі малых касмічных апаратаў былі вымераныя часы прыёму і частоты радыёсігналы ад імітатара нанаспадарожніка і рэальных малых касмічных апаратаў.

Па выніку, на базе распрацаванай сістэмы вызначэння арбітальных параметраў для наземнай станцыі прыёму тэлеметрыі былі вымераныя часы прыёму і частоты радыёсігналаў імітатара і рэальных МКА, вызначана дакладнасць вымярэнняў, праведзена абнаўленне TLE файлаў на аснове апрацоўкі дадзеных вымярэнняў.

ABSTRACT

Diploma thesis contains:

74 pages, 38 illustrations, 1 table, 15 refers used.

Ground station, small spacecraft, nanosatellite, orbital parameters, CubeBel-1, time synchronization.

The purpose of this thesis is to develop an architecture and choose the hardware to build a low-cost system for determining the orbital parameters for ground stations receiving telemetry of small spacecrafts.

The thesis consists of an introduction, three chapters, a conclusion, and a list of references. The first chapter describes the university ground-based telemetry receiving stations and the methods used to measure the orbital parameters. The second chapter was devoted to schemes of measuring orbital parameters and time synchronization methods for the ground station of reception. In the third chapter, the architecture of the ground-based telemetry receiving station with the system of determining orbital parameters was considered. The results of testing measurements of time and frequency of radio telemetry signals from the nanosatellite simulator, small spacecraft CubeBel-1 and LUOJIA-1 01 are presented. The measurements were performed on one and several passes of the spacecraft over the ground station of telemetry reception with different periodicity of packet transmission. Comparison of the data of measurement of the reception time and frequency of radio signals with the results of modeling based on the simplified perturbed motion model SGP 4 on the initial orbital data in the TLE format was carried out.

As a result, based on the experimental prototype of the system for determining orbital parameters for the ground station for telemetry reception of small spacecraft, the radio signal reception times and frequencies from the simulated nanosatellite and real small spacecraft were measured.

As a result, on the basis of the developed system for determining the orbital parameters for the ground station for telemetry reception, the reception times and frequencies of the radio signals of the simulator and real small spacecraft were measured, the accuracy of measurements was determined, the TLE files were updated based on the processing of measurement data.