

**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ФАКУЛЬТЕТ РАДИОФИЗИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ**  
**ТЕХНОЛОГИЙ**

**Кафедра физики и аэрокосмических технологий**

Аннотация к дипломной работе

**ПРОГРАММНО-АППАРАТНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ**  
**СВЯЗИ С МАЛЫМ КОСМИЧЕСКИМ АППАРАТОМ**

Илбуть Павел Иосифович

Научный руководитель - кандидат физико-математических  
наук, доцент С.В. Лешкевич

Минск, 2016

## РЕФЕРАТ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ

Дипломная работа: 53 страниц, 44 иллюстрации, 13 источников.

Ключевые слова: НАЗЕМНЫЙ КОМПЛЕКС УПРАВЛЕНИЯ, ПИ-регулятор, СІС фильтр, генератор с цифровым управлением, система фазовой автоподстройки частоты.

В цели работы входят создание алгоритмов цифровой обработки принимаемых сигналов для наземного комплекса управления МКА и оптимизация схем подавления помех, возникающих при передаче сигналов в линии связи, а также при её обработке.

Поставлены следующие задачи: по идеологии SDR создать узлы для приёмника наземного комплекса управления для МКА, принять и обработать сигнал с метеорологического спутника и получить содержащуюся в нём полезную информацию.

В результате проделанной работы были изучены материалы по аналоговой и цифровой обработке сигналов, созданы и оптимизированы алгоритмы цифровой обработки принимаемых сигналов. Разработан и реализован генератор с цифровым управлением для генерирования гармонического сигнала на программируемой логике, управление частотой которого происходит с помощью реализованного ПИ-регулятора, который накапливает значение фазы несущей принимаемого сигнала, чем определяет её значение, также компенсирует колебания её значений, вносимые шумами. Разработан и реализован параболический интерполятор для генератора с цифровым управлением, благодаря которому снижается уровень искажений гармонического сигнала на его выходе. Реализован СІС фильтр, не требующий значимого энергопотребления. Разработана и реализована система фазовой автоподстройки частоты.

Также в результате работы был осуществлён приём сигнала с метеорологического спутника NOAA 19, в результате которого были получены передаваемые снимки.

Разработанные алгоритмы цифровой обработки сигналов могут быть перенесены на ПЛИС, это позволяет создавать непромышленное приёмное оборудование, что является частью реализации НКУ МКА проекта по запуску студенческого спутника БГУ.

## **ABSTRACT OF DIPLOMA THESIS**

Diploma thesis includes: 53 pages, 44 figures, 13 literature sources.

Keywords: GROUND CONTROL, PI controller, CIC filter, the generator with digital control, the system phase-locked loop.

In the purpose of the work includes the creation of algorithms of digital processing of the received signals to the ground control complex ICA and optimization of suppressing interference when transmitting signals in the communication line, and when it is processed.

Following are the objectives: on the ideology of the SDR to create the nodes for the receiver of the ground control complex for the ICA, to receive and process a signal from a weather satellite and get it contained useful information.

In this work, we studied the materials on analog and digital signal processing, created and optimized algorithms for digital processing of the received signals. Designed and implemented generator with digital control to generate the harmonic signal in the programmable logic speed control which takes place with the help of the implemented PI-regulator, which accumulates the value of the carrier phase of the received signal, determines its value, also compensates fluctuations of its values, introduced by the noise. Developed and implemented a parabolic interpolator for generator with digital control, whereby the reduced level of the distortion harmonic signal at its output. Implemented CIC filter does not require significant energy consumption. Developed and implemented a system phase-locked loop.

Also as a result of the work was carried out to receive the signal from meteorological satellite NOAA 19, in which the transferred images were obtained.

Developed algorithms for digital signal processing can be transferred to the FPGA, it allows to create non-receiving equipment that is part of the NKU MKA project to launch student satellites BSU.