**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра математической кибернетики**

Журавлев   
Артем Русланович

**ТРАКТ ОБРАБОТКИ СИГНАЛА  
UHF RFID МЕТКИ**

Дипломная работа

Научный руководитель:  
В. С. Сергеенко

Допущен к защите  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г.  
Заведующий кафедрой математической кибернетики,  
доктор физико-математических наук, профессор А. Л. Гладков

Минск, 2022

# **РЕФЕРАТ**

**Дипломная работа**: 73 с., 60 рис., 8 табл., 25 источников.

**Ключевые слова**: RFID метки, модуляция, демодулятор, спектрально-временные характеристики.

**Объект исследования**: приемный тракт метки в канале связи считыватель-метка УВЧ диапазона.

**Цель исследования**: разработка и моделирование основных блоков приемного тракта метки, а также рассмотрение основных ее спектрально-временных характеристик.

**Методы исследования**: анализ технической литературы, анализ спектрально-временных характеристик и сравнение полученных результатов.

В ходе выполнения данной дипломной работы была разработана математическая модель и приведены результаты моделирования приемного тракта метки в канале связи считыватель-метка УВЧ диапазона для различных типов модуляций. Также были произведены классификация системы радиочастотной идентификации, анализ состояния работы модели метки, разработаны структурные схемы *RFID* системы, *RFID* метки и приемного тракта метки УВЧ диапазона. Были промоделированы следующие компоненты приемного тракта метки УВЧ диапазона: эмулятор метки, среда распространения радиоволн, антенна метки, согласующее устройство, демодулятор, выпрямитель, умножители напряжения.

**Область применения**: логистика, промышленное производство, торговля, паспортный контроль.

**ABSTRACT**

**Degree paper**: 73 p., 60 ill., 8 tab., 25 sources.

**Keywords**: RFID tags, modulation, demodulator, spectral-temporal characteristics.

**Object of research**: receiving path of the tag in the UHF reader-tag communication channel.

**Purpose of research**: development and modeling of the main blocks of the receiving path of the tag, as well as consideration of its main spectral and temporal characteristics.

**Research methods**: analysis of technical literature, analysis of spectral-temporal characteristics and comparison of the results obtained.

In the course of this thesis, a mathematical model was developed and the results of modeling the receiving path of the label in the UHF reader-label communication channel for various types of modulations are presented. The classification of the radio frequency identification system, the analysis of the operation status of the tag model were also carried out, structural diagrams of the RFID system, RFID tags and the receiving path of the UHF band tag were developed. The following components of the UHF tag receiving path were modeled: tag emulator, radio wave propagation medium, tag antenna, matching device, demodulator, rectifier, voltage multipliers.

**Area of possible practical application**: logistics, industrial production, trade, passport control.

**РЭФЕРАТ**

**Дыпломная праца**: 73 с., 60 мал., 8 табл., 25 крынiц.

**Ключавыя словы**: RFID пазнакі, мадуляцыя, дэмадулятара, спектральна-часовыя характарыстыкі.

**Аб'ект даследавання**: прыёмны тракт пазнакі ў канале сувязі счытвальнік-пазнака УВЧ дыяпазону.

**Мэта даследавання**: распрацоўка і мадэляванне асноўных блокаў прыёмнага гасцінца пазнакі, а таксама разгляд асноўных яе спектральна-часовых характарыстык.

**Метады даследавання**: аналіз тэхнічнай літаратуры, аналіз спектральна-часовых характарыстык і параўнанне атрыманых вынікаў.

У ходзе выканання дадзенай дыпломнай працы была распрацавана матэматычная мадэль і прыведзены вынікі мадэлявання прыёмнага гасцінца пазнакі ў канале сувязі счытвальнік-Пазнака УВЧ дыяпазону для розных тыпаў мадуляцый. Таксама былі зроблены класіфікацыя сістэмы радыёчастотнай ідэнтыфікацыі, аналіз стану працы мадэлі пазнакі, распрацаваны структурныя схемы RFID сістэмы, RFID пазнакі і прыёмнага гасцінца пазнакі УВЧ дыяпазону. Былі прамадэляваныя наступныя кампаненты прыёмнага гасцінца пазнакі УВЧ дыяпазону: эмулятар пазнакі, серада распаўсюджвання радыёхваль, антэна пазнакі, якое ўзгадняе прылада, дэмадулятара, выпрамнік, умножители напружання.

**Вобласць магчымага практычнага прымянення**: лагістыка, прамысловая вытворчасць, гандаль, пашпартны кантроль.