УДК 621.311 На правах рукописи



**КАРМАНОВ АРТЁМ АЛЕКСАНДРОВИЧ**

**Разработка цифровых средств радиотелеметрии для IoT устройств**

7М07110 «Робототехнические, интеллектуальные системы и приборостроение»

Магистерский проект на соискание академической степени  
магистра техники и технологий

Научный руководитель  
Кандидат технических наук, ассоциированный профессор   
Савостин Алексей Александрович

**СОДЕРЖАНИЕ**

[ВВЕДЕНИЕ 3](#_Toc149247724)

[1 Часть 1 4](#_Toc149247725)

[1.1 Часть 1.1 4](#_Toc149247726)

[2 Часть 2 4](#_Toc149247727)

[2.1 Часть 2.1 4](#_Toc149247728)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 5](#_Toc149247729)

[СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 6](#_Toc149247730)

[ПРИЛОЖЕНИЕ А Название приложения 8](#_Toc149247731)

ВВЕДЕНИЕ

Термин IoT (Интернет вещей), подразумевает коллективную сеть, которая обеспечивает связь устройств с Интернетом, а также устройств друг с другом [1]. Благодаря разнообразию современных цифровых микросхем, датчиков и исполнительных устройств, существуют миллиарды IoT устройств, подключенных к сети Интернет.

Количество таких устройств и требования к их качественным показателям продолжают расти по мере цифровизации и развития технологий. Взаимодействие этих устройств друг с другом и с сетью Интернет было бы невозможным без цифровых средств радиотелеметрии, которым посвящён настоящий проект.

Цель проекта – разработка аппаратно-программного решения для цифровых средств радиотелеметрии, которое обеспечит энергоэффективный, помехоустойчивый обмен данными между портативными IoT устройствами с батарейным питанием.

Задача проекта – выполнить анализ технических возможностей современных технологий беспроводной связи, на основе результатов которого выбрать технологию для разработки аппаратно-программного решения по критериям оптимального баланса между энергопотреблением, скоростью обмена, используемым спектром частот, бюджетом канала связи и доступностью элементной базы, реализующей аппаратную часть.

В процессе разработки используются методы анализа научной литературы, моделирования и экспериментальные исследования на базе созданных прототипов цифровых средств радиотелеметрии.

Научная новизна проекта заключается в разработке нового аппаратно-программного решения для беспроводного обмена цифровым трафиком, на базе современных технологий формирования и обработки сигнально-кодовых конструкций радиоизлучения.

Теоретическая значимость проекта заключается в расширении и систематизации теоретической базы, посвящённой возможностям современных технологий беспроводной связи.

Практическая значимость исследования заключается в возможности применения разработанных цифровых средств радиотелеметрии для реализации IoT устройств широкого спектра применения (промышленность, коммунальная инфраструктура, сельское хозяйство и другие).

Достоверность результатов, полученных в ходе разработки проекта, подтверждается эмпирическими показателями, демонстрируемыми с помощью натуральных образцов разработанных устройств.

Краткий обзор результатов теоретического и практического исследования, предшествующих разработке, изложен в научной статье «ТЕХНОЛОГИЯ LoRa КАК СРЕДСТВО ЦИФРОВОЙ РАДИОТЕЛЕМЕТРИИ ДЛЯ IoT УСТРОЙСТВ», опубликованной автором настоящего проекта в журнале «Вестник СКУ имени М. Козыбаева» №1(57) 2023 стр.100-106.

1. Часть 1
   1. Часть 1.1
2. Часть 2
   1. Часть 2.1

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Заключение должно содержать:

* краткие выводы по результатам исследований;
* оценку полноты решений поставленных задач;
* разработку рекомендаций и исходных данных по конкретному исполь­зованию результатов;
* оценку технико-экономического уровня выполненной работы в сравне­нии с лучшими достижениями в данной области.

В заключении в сжатой форме указываются основные положения теоретического и практического характера, к которым пришел автор в результате проведенных исследований, даются краткие выводы по результатам работы и их оценка. Отмечается все новое, внесенное автором в решение поставленных задач по сравнению с предшествующими исследователями. Заключение должно содержать оценку и пути внедрения результатов работы в целом. Возможно (желательно) оформление заключения в виде пунктов:

* изучено;
* доказано;
* разработано;
* предложено;
* практически применено.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Литвинов, А. В. (2018). Интернет вещей. Новосибирск: Новосибирский государственный университет.
2. Марков, А. А. (2020). Применение LoRaWAN технологии в Интернете вещей. Красноярск: Сибирский федеральный университет.
3. Карташов, С. В., Гуржий, А. С., & Смирнов, М. В. (2017). Исследование технологий беспроводной связи в системах Интернета вещей. Сборник трудов Международной конференции "Управление развитием сложных систем", 168-173.
4. Литвинов, А. В. (2019). Моделирование и анализ алгоритмов модуляции и коррекции ошибок в системах радиотелеметрии Интернета вещей. Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Информационные технологии, 17(2), 89-95.
5. Интернет ресурс: *https://lora-alliance.org/*
6. Интернет ресурс: *https://sigfoxrussia.com/sigfoxtechnology/*
7. Интернет ресурс: *https://www.ingenu.com/*
8. Интернет ресурс: *https://www.analog.com/*
9. Интернет ресурс: *https://www.semtech.com/*

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А  
  
Название приложения

(обязательное)