

# ПРИНЦИП ОБЕСПЕЧЕНИЯ СОБСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ В ТЕЛЕМЕТРИИ

Агеев А. В., Стрельцова А. В., Грудковский С. А., Алексеев В. Ф., Пискун Г. А.  
 Научные руководители: канд. техн. наук, доц. Алексеев В. Ф., канд. техн. наук, доц. Пискун Г. А.  
 Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Беларусь  
 E-mail: aleksejvictorovich253@gmail.com

*Аннотация* — Рассмотрены основные принципы построения информационно-измерительной системы мобильного робота.

## 1. Введение

Для реализации беспроводной телеметрии используют безлицензионные полосы спектра, демонстрирующие дальность связи в десятки километров. Используемые для этого технологии можно классифицировать на два принципиально различных класса: ультра-узкополосная передача («SigFox» и его клоны: «Стриж» и «Вавиот» в России, «Nwave» и «Telensa» на западе); передача с расширением спектра (технологии «LoRa» и «OnRamp»).

## 2. Основная часть

Системы технического зрения (СТЗ) находят своё применение в космических, авиационных, наземных, надводных и подводных мобильных средствах, т.е. там, где необходим анализ внешней обстановки в режиме реального времени. В настоящее время, как в России, так и за рубежом широко ведутся разработки СТЗ для роботов различного назначения. Это роботы, используемые в чрезвычайных ситуациях, для военного применения, патрулирования и охраны важных объектов, подводные роботы. Это гибкие транспортные системы, предназначенные для не детерминированной среды, домашние и учебные роботы [1, 2]. При организации системы собственной беспроводной связи необходимо учитывать следующие характеристики:

1 Энергоэффективность. Малая длительность передачи отдельного пакета (малая скважность передачи) — это важно, как для экономии заряда батарей, так и для повышения пропускной способности системы.

2 Спектральная эффективность. Экономичное использование спектра важно для повышения пропускной способности системы и обеспечения мирного сосуществования с другими системами беспроводной связи.

3 Надёжность доставки. Высокая вероятность получения приёма данного оригинального сообщения или (в случае так или иначе реализованного дублирования) его «теней», позволяющих оригинальное сообщение восстановить.

4 Своевременность. Низкая латентность приёма при использовании дублирования сообщений, т.е. такой алгоритм восстановления, который позволяет восстановить неприятый пакет как можно скорее.

Исходя из выше сказанного при построении системы беспроводной связи, мы отказались от модуляции с расширением спектра, используемой в «LoRa», так же в «LoRa» плохо реализован принцип энергоэффективности (рис. 1), так как каждое сообщение шлётся в эфир за ~1 секунду, со спектральной эффективностью (ширина полосы, как правило, выбирается равной 125, 250 или даже 500 кГц, что прямо противоречит требованию FCC [1].

Так же отказались и от экстремального «заужения» каналов передачи — используемой в «SigFox» [2].

Основные преимущества нашей архитектуры по сравнению с ультра-узкополосными решениями:

- значительно более простой, дешёвый и энергоэффективный приёмник;
- возможность передавать большие инфопотоки и больший срок автономной работы конечных устройств за счёт сокращения длительности каждой отдельной передачи.

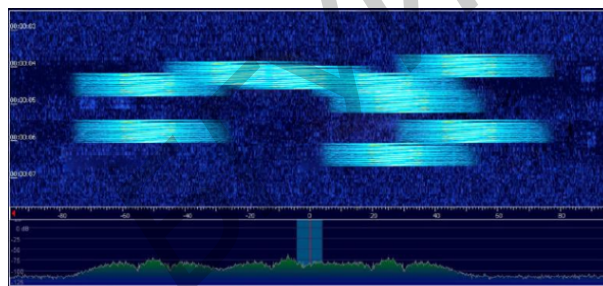


Рис. 1

Ограничения нашего решения:

- сниженная на  $\sim 10 \cdot \log_{10}(1\text{kbps}/100\text{bps}) = 10$  дБ чувствительность приёмника;
- невозможность реализации схемы listen-before-talk с перестройкой частоты абонентского устройства для лучшей помехозащищённости.

Другие особенности реализации:

- «локальная» обратная связь с конечными устройствами по NFC;
- частотный диапазон 434 МГц.

## 3. Заключение

На основании вышесказанного, получаем систему для обеспечения собственной беспроводной связи в телеметрии соответствующая требованиям энергоэффективности, спектральной эффективности, надёжности доставки, своевременности.

## 4. Список литературы

- [1] Texas Instruments. NarrowBand vs LORA. — Texas Instruments, 2016. — 22 p.
- [2] Texas Instruments. Real-Wireless Comparison of UNB and Spread Spectrum. — Texas Instruments, 2015. — 22 p.

## PRINCIPLE OF CONSTRUCTION OF INTRINSIC WIRELESS SYSTEM IN TELEMETRY

Aheyeu A. V. Streltsova A. V., Hrudkouski S. A.,  
 Alexseev V. F., Piskun G. A.  
 Scientific adviser: Alexseev V. F., Piskun G. A.  
 Belarusian State University of Informatics and  
 Radioelectronics, Belarus

*Abstract* — The basic principle of providing an intrinsic wireless communication system in telemetry is considered. The main characteristics and difference from existing systems are shown.