

РАДИОСИСТЕМА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ДЛЯ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Лебедь Ю.А.

Забеньков И. И. – д-р техн. наук, проф.

В настоящее время существует множество стандартов беспроводной связи, каждый из которых имеет свои преимущества, недостатки и специфические особенности.

Рассматриваемая система использует модуляцию LoRa. Она основывается на технологии расширения спектра, которая позволяет увеличить дальность связи почти в 10 раз по сравнению с обычными системами прямой радиосвязи при тех же характеристиках передатчиков. Это достигается применением широкополосной модуляции с расширением спектра, при которой данные кодируются широкополосными импульсами с линейной частотной модуляцией (ЛЧМ) с частотой, увеличивающейся или уменьшающейся на некотором временном интервале. У этого подхода два основных преимущества: значительное повышение чувствительности приемника за счет расширения спектра и низкая критичность к расстройке по частоте между приемником и передатчиком [1].

Соотношение между скоростью передачи данных R_b и чиповой скоростью R_c для модуляции LoRa задается следующей формулой:

$$R_c = 2^{SF} R_b,$$

где SF – это коэффициент расширения спектра. Собственные преимущества метода модуляции LoRa вместе с упреждающей коррекцией ошибок и расширением спектра позволяют значительно повысить отношение сигнал-шум [2]. Отношение сигнал/шум для различных схем модуляции отображено в таблице 1.

Таблица 1 - Отношение сигнал/шум для различных схем модуляции

Модуляция	Отношение сигнал-шум
LoRa SF12	-20 дБ
LoRa SF10	-15 дБ
GMSK	9 дБ

Приёмопередатчик LoRa использует два типа формата пакетов: явный и неявный. Явный формат представляет собой информацию о длине полезных данных в байтах, кодовой скорости прямого исправления ошибок, наличия избыточного кодирования полезных данных. Заголовок передается с максимальным кодом коррекции ошибок (4/8).

На рисунке 1 изображена структура пакета LoRa.

Преамбула	Заголовок	CRC	Полезные данные	CRC полезных данных
	(Только в явном режиме)			

Рис. 1 – Структура пакета LoRa

Преамбула используется для синхронизации приёмника с входящим потоком данных. в узкополосном режиме длительность пакета LoRa может оказаться значительной. Во избежание проблем, связанных с дрейфом кварцевого генератора опорной частоты из-за колебаний температуры или перемещения устройства, используется бит оптимизации для низких скоростей передачи данных.

Представленную радиосистему можно использовать в системах управления освещением, автоматизированных парковок, пожарной и охранной сигнализации, метеодатчиков а также во многих других системах.

Список использованных источников:

12. LoRa-модем SX1272/3/6/7/8: руководство проектировщика [Электронный ресурс]. – Режим доступа : www.icquest.ru/.

13. Верхулевский К. Однокристалльные ISM-трансиверы Semtech: уверенная связь в сложных условиях. // Компоненты и технологии. – 2013. – №6. – с. 110-116.