

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ СВЕРТОЧНЫХ КОДОВ В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ПЕРЕДАЧИ СИГНАЛОВ

Н.И. Крамаренко

Владимирский государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ), г. Владимир

Ключевые слова: четырёхпараметрическое распределение, сверточное кодирование, помехоустойчивость, алгоритм Витерби.

При прохождении по каналу связи сигнал подвергается различного рода помехам и замираниям [1]. Для их математического описания существует модель четырёхпараметрического распределения [2], с помощью которой можно перейти к частным случаям распределения. Для этого представляют распределение комплексного вектора с нормальным распределением по двум осям, которые характеризуются математическими ожиданиями m и среднеквадратическими отклонениями σ . Одним из наиболее эффективных средств борьбы с искажениями является сверточное кодирование. Однако его эффективность зависит от условий распространения сигнала. И если помехоустойчивость передачи в условиях наиболее распространённого распределения Рэля хорошо изучена, то прочие, более редкие, но встречающиеся на практике виды распределения требуют исследования для дальнейшего анализа.

Целью настоящей работы является компьютерное моделирование передачи сигнала по каналу связи с заданным распределением и приёма сообщения с использованием сверточного кодирования и декодирования по алгоритму Витерби [3]. Провести именно компьютерное моделирование было решено, исходя из того, что математический расчёт оказался бы крайне трудоемким.

Для реализации поставленной задачи была написана программа на языке Matlab. Программа генерирует сообщение, осуществляет его кодирование стандартным сверточным кодом (7,5), имитирует его поражение замираниями с заданным распределением, затем осуществляет мягкое декодирование по алгоритму Витерби [4] и рассчитывает частоту ошибки декодирования. В качестве моделей замирания были использованы модели со следующими параметрами:

- 1) усечённо-нормальное распределение ($\sigma_X=0$, $\sigma_Y=1$, $m_X=0$, $m_Y=0$);
- 2) рэлеевское распределение ($\sigma_X=\sigma_Y=1$, $m_X=0$, $m_Y=0$);
- 3) подрэлеевское распределение ($\sigma_X=1$, $\sigma_Y=2$, $m_X=0$, $m_Y=0$);
- 4) распределение Рэля-Райса ($\sigma_X=\sigma_Y=1$, $m_X=0$, $m_Y=1$).

В результате работы программы были получены результаты зависимости относительной частоты ошибки декодирования входного бита от соотношения мощности сигнала к спектральной мощности шума в

диапазоне от 1 до 10 дБ, так как эти значения наиболее приближены к реальным. Некоторые из результатов работы представлены на рисунке 1. Здесь по горизонтальной оси отложено упомянутое отношение мощности сигнала к спектральной мощности шума, а по вертикальной – относительная частота ошибки декодирования одного бита.

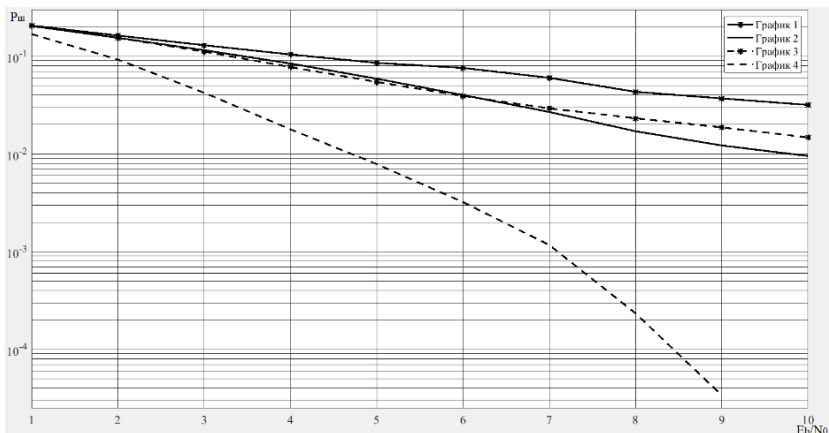


график 1 – усечённо-нормальное распределение,
 график 2 – распределение Рэлея, график 3 – подрэлеевское распределение,
 график 4 – распределение Рэлея-Райса

Рисунок 1 – Зависимость относительной частоты ошибки декодирования входного бита от соотношения мощности сигнала к спектральной мощности шума

Из графиков следует, что наихудшая ситуация по помехоустойчивости наблюдается в случае усеченно-нормального распределения. Лучшей же является случай распределения Рэлея-Райса, что обусловлено наличием регулярной составляющей у данного распределения. Так, при вероятности ошибки декодирования 10^{-2} помехоустойчивость в данных условиях оказывается выше до 5 дБ, чем в случае распределения Рэлея, и зависит от доли регулярной составляющей.

Список использованных источников

1. Скляр Б. Цифровая связь / Б. Скляр. – М.: Пер. с англ. – М.: Вильямс, 2003. – 1104 с.
2. Кловский Д.Д. Передача дискретных сообщений по радиоканалам / Д.Д. Кловский. – М.: Радио и связь, 1982. – 304 с.
3. Галкин А.П. Моделирование каналов систем связи / А.П. Галкин, А.Н. Лапин, А.Г. Самойлов. – М.: Связь, 1979. – 94 с.
4. Полушин П.А. Методы «мягкой» и «жесткой» коррекции для борьбы с межсимвольными искажениями цифровых сигналов / П.А. Полушин, А.Д. Белов / Проектирование и технология электронных средств. – 2020. №2. – с. 25-33

Крамаренко Никита Игоревич, магистрант каф. радиотехники и радиосистем ВлГУ, гр. РТм-122, nikitakramarenko889@gmail.com.