

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДІВ ПОКРАЩЕННЯ ЙМОВІРНІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАВАДОСТІЙКОСТІ ОДНОСПРЯМОВАНИХ РАДІОЛІНІЙ

Толстова А. В., Голь В.Д.

*Інститут спеціального зв'язку та захисту інформації
КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна
E-mail: tolstova369@gmail.com*

Analysis of efficiency of methods for improving of probability characteristics of unidirectional radio channel

This paper describes second stage of structure optimization of discrete messages to reduce the likelihood of false triggering. It consists of a gradual increase in the number and length of message block code sequences.

Система передачі даних повинна передавати повідомлення з необхідною достовірністю. В даний час ймовірність помилки при передачі знака повинна бути не більше 10^{-6} . Для вирішення вказаної задачі приймають методи підвищення достовірності.

Для реалізації систем оповіщення частіше всього застосовують односпрямовані системи передачі (ОСП).

Односпрямовані системи передачі даних використовують канали зв'язку одного напрямку, наприклад, при циркулярній передачі кільком абонентам. Основними методами підвищення достовірності в ОСП є:

- Завадостійке кодування;
- Багаторазова передача всього повідомлення або його частини;
- Передача по паралельним каналам зв'язку.

Для того, щоб доцільно використати методи підвищення достовірності потрібно оптимізувати структуру дискретних повідомлень та алгоритм їх передачі. В даній роботі алгоритм здійснюється в 3 етапи.

1-й етап – визначення вихідних даних, що залежать від параметрів радіоканалу, часу роботи радіоприймача в режимі чергового прийому та технічних можливостей наявного обладнання, розрахунок значень набору кодових послідовностей різної довжини.

2-й етап – пошук значень порогової кількості правильно прийнятих символів повідомлення ($N_{\text{пор}}$) (далі – поріг), кількості його блоків (K) та довжини кодових послідовностей (далі – КП), при яких виконуватимуться вимоги по ймовірності хибного прийому (хибного спрацювання P_x).

3-й етап – розрахунок структури дискретних повідомлень та алгоритму їх передачі при яких виконуватимуться вимоги по ймовірності правильного прийому (P_n). На цьому етапі вихідними даними для здійснення ітераційних процедур є результати розрахунків, отриманих на другому етапі.

На першому етапі визначаємо вихідні дані які залежать від параметрів

радіоканалу та обладнання, тому доцільно перейти до розглядання другого методу (розглянути значення ймовірності хибного спрацювання).

Основними ймовірнісними характеристиками завадостійкості систем з односторонньою радіопередачею дискретних повідомлень є ймовірність правильного прийому (P_{Π}) та хибного спрацювання (P_{χ}), які повинні знаходитись в заданих межах в існуючій завадовій обстановці. Виявлено, що значення цих показників є взаємно пов'язаними, тобто при максимізації надійності доведення інформації (P_{Π}) необхідно обов'язково перевіряти вимоги по забезпеченню необхідної достовірності (P_{χ}) і навпаки. Факт правильного прийому повідомлення відбувається при умові, що воно дійсно було передане, а хибне спрацювання відбудеться коли корисне повідомлення відсутнє в радіолінії, але приймається рішення про його наявність.

На другому етапі реалізації методики, для зменшення ймовірності хибного спрацювання здійснюються ітераційні процедури в наступній, найбільш доцільній, послідовності:

1. Поступове збільшення порогу;
2. Поступове збільшення кількості блоків повідомлення;
3. Поступове збільшення довжини кодових послідовностей.

Останнє зумовлено тим, що при однаковій надлишковості, збільшення довжини КП дає кращий виграш по ймовірності хибного спрацювання ніж кількості блоків повідомлення при тому ж значенні ймовірності правильного прийому.

Збільшення порогу використовується перед збільшенням кількості блоків повідомлення (K) і довжини КП (N) оскільки не призводить до збільшення надлишковості повідомлення (при збільшенні порогу зменшується значення ймовірності хибного спрацювання).

В разі невиконання вимог по ймовірності хибного спрацювання при максимальному значенні порогу ($N_{\text{пор}} = N$), її зменшення можна досягти збільшенням кількості блоків повідомлення, або довжини кодових послідовностей. В першому випадку, також, зменшується і ймовірність правильного прийому, проте із значно меншою швидкістю.

Таблиця 1. Основні параметри кодових послідовностей та властивості їх ансамблів

Послідовності	m	2	3	4	5	6
Касамі, ПБФ, Камалетдінова	N	15	63	255	1023	4095
	V	4	8	16	32	64
	R	5	9	17	33	65
Об'єднання Касамі + ПБФ	N	15	-	255	-	4095
	V	7	-	31	-	127
	R	5	-	17	-	65

R – кратність повторів передачі повідомлення;

V – швидкість передачі в радіоканалі;

N – довжина кодових послідовностей.

Перехід до ансамблю кодових послідовностей наступної довжини, відразу призводить до збільшення надлишковості повідомлення в 4 – 17 разів (залежно від виду КП). Тому спочатку необхідно спробувати досягти заданих вимог по ймовірності хибного спрацювання, шляхом збільшення блоковості повідомлення, але в межах поточної довжини кодових послідовностей (наприклад, для кодових послідовностей Касамі (табл. 1) довжиною 15 біт повинна виконуватись умова $K \cdot 15_{\text{біт}} < 63_{\text{біт}}$, де K – кількість блоків повідомлення).

Збільшення кількості частот для паралельної передачі повідомлень та кратності його повторів не застосовується оскільки перше призводить до збільшення ймовірності хибного спрацювання, а друге не впливає на нього.

Значення порогу, кількості блоків повідомлення та довжини кодових послідовностей отримані на другому етапі є вихідними для здійснення розрахунків на третьому етапі, на якому для збільшення ймовірності правильного прийому.

При однаковій надлишковості, збільшення довжини КП дає кращий вигравш по ймовірності хибного спрацювання ніж кількості блоків повідомлення при тому ж значенні ймовірності правильного прийому (рис. 1).

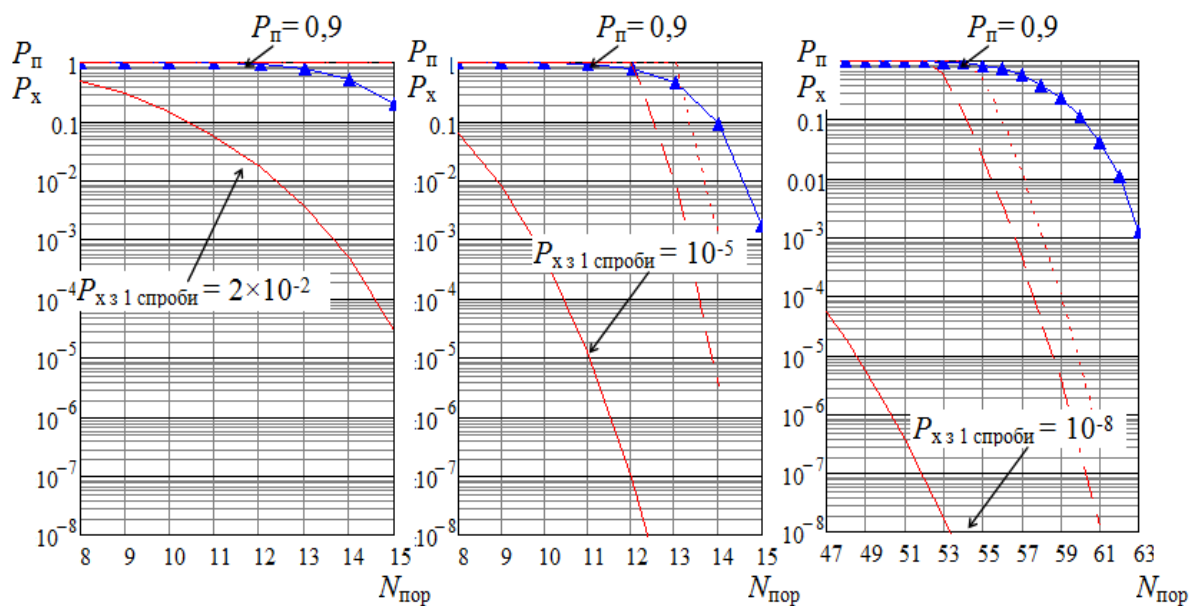


Рис. 1. Залежність значень P_p та P_x від $N_{\text{пор}}$.

Література

1. Теоретические основы передачи данных. Часть 1. – К.: КВИУС, 1989. – 194 с.
2. Варакин Л.Е. Системы связи с шумоподобными сигналами. – М.: Радио и связь, 1985. – 384 с., ил.
3. Кибзун А. И., Горяйнова Е. Р., Наумов А. В., Сиротин А. Н. Теория вероятностей и математическая статистика. Базовый курс с примерами и задачами / Учебн. пособие. – М.: ФИЗМАТ ЛИТ, 2002. – 224 с.