

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ ОШИБКИ ПРИ ПРИЁМЕ СИГНАЛОВ С МНОГОПОЗИЦИОННОЙ МАНИПУЛЯЦИЕЙ

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

Ст-т БГУИР
Рещиков Н.А.

Руководитель:
к.т.н., доц. Козел В. М.

Увеличение пропускной способности современных средств связи осуществляется за счёт широкого использования сигналов с многопозиционной дискретной модуляцией (M-QAM; M-PSK; M-FSK и др.) В настоящее время отсутствуют инженерные методы аналитической оценки помехоустойчивости приема данных сигналов.

В качестве показателя помехоустойчивости обычно выступает вероятность ошибки P_e . Но на практике применяются квазиоптимальные (когерентный и некогерентный) методы приема из-за невозможности сделать приемники малочувствительными к случайным изменениям характеристик канала и параметрам принимаемых сигналов, особенно при организации связи с подвижными объектами. В результате реальные показатели помехоустойчивости оказываются ниже.

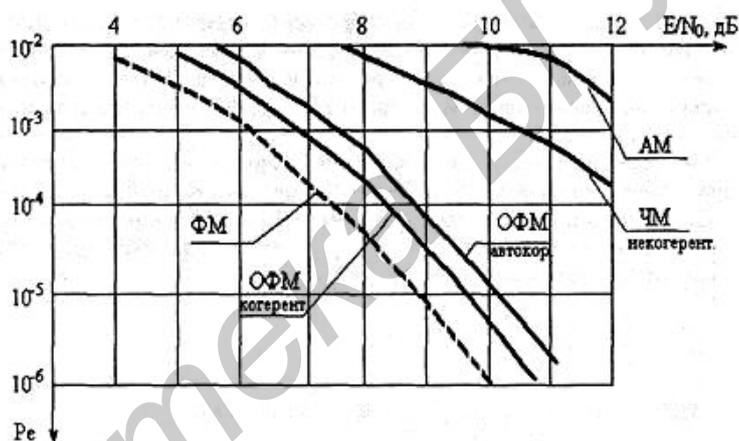


Рис 1. Зависимости вероятности приема от отношения E/N_0 , для различных типов модуляции.

Другим сдерживающим фактором обеспечения высокого качества приема с малыми значениями вероятности ошибки являются сложности поддержания режима синхронизации между передающей и приемной сторонами как по элементам, так и по кодовым комбинациям. В зависимости от решаемой задачи в устройствах приема и обработки сигналов для повышения их помехоустойчивости осуществляют поэлементную, высокочастотную или групповую синхронизацию.

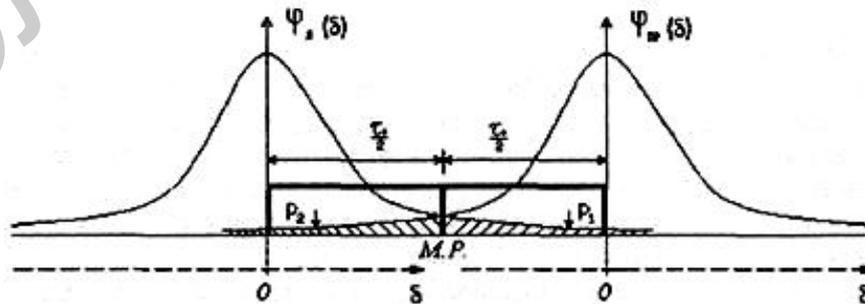


Рис 2. Определение вероятности ошибки регистрации методом стробирования.

Вероятность вычисляется в таком случае по формуле (2) $P_{\text{строб}} = P_1 + P_2 - P_1 \cdot P_2$ (2)

где P_1 - вероятность смещения левой границы символа вправо за $M.P.$;

P_2 - вероятность смещения правой границы символа влево за $M.P.$;

$P_1 \cdot P_2$ - вероятность одновременного смещения каждой из границ внутрь символа.

Вероятности P1 и P2 в свою очередь вычисляются по формулам 3 и 4

$$P_1 = \int_{MP \pm \varepsilon}^{\infty} \phi_s(\delta) \cdot d\delta = V \left[(MP \pm \varepsilon - m_\delta) \cdot \sigma_\delta^{-1} \right]; \quad (3)$$

$$P_2 = \int_{-\infty}^{MP \pm \varepsilon} \phi_{np}(\delta) \cdot d\delta = V \left[(MP \mp \varepsilon - m_\delta) \cdot \sigma_\delta^{-1} \right], \quad (4)$$

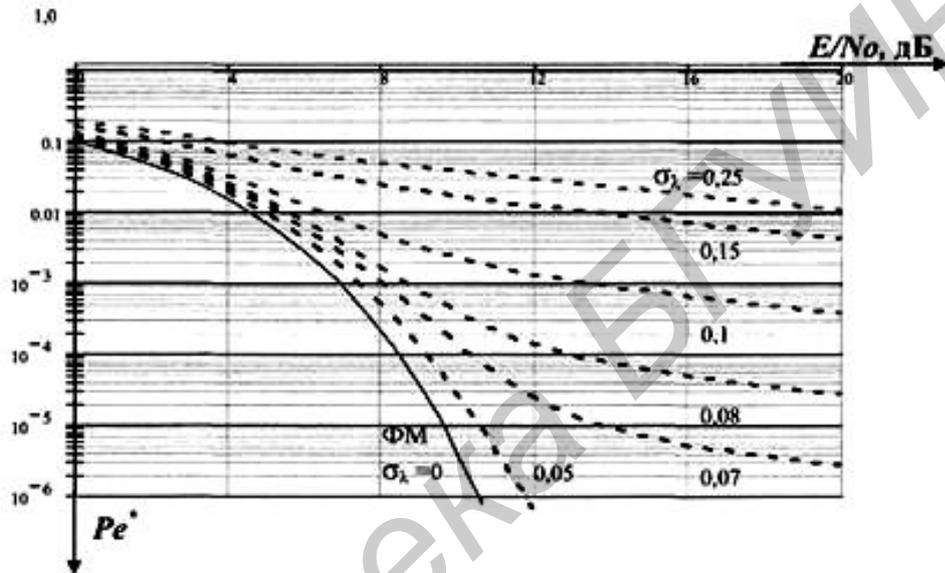


Рис.3. Зависимость средней вероятности ошибки Pe^* на бит от отношения сигнал-шум.

Доказано, что невозможности получения ошибки регистрации P строб ≤ 10 -3 при «джиггере» фронтов у принятого символа более 15% даже в случае идеальной синхронизации.

При когерентном приеме сигналов

Полная вероятность ошибки при оптимальном приеме бинарных сигналов $s_1(t)$ и $s_2(t)$ будет равна:

$$P_0 = P_1 P_{21} + P_2 P_{11}$$

Описанные в докладе методы приводят к выводу что необходима разработка аналитического, т е инженерного метода оценки вероятности ошибки. Для этого необходима разработка модели. Модель будет разрабатываться в программном пакете Matlab. И дальнейшая работа в данном направлении будет вестись в рамках магистерской диссертации.

Список использованных источников:

1. Амиантов И. Н. Избранные вопросы статистической теории связи. – Советское радио, 1971 – 416 с.
2. Прохис Джон. Цифровая связь – М.: Радио и связь, 2000. – 800 с.