

АНАЛІЗ МЕТОДІВ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ СИГНАЛІВ В ЦИФРОВИХ РАДІОРЕЛЕЙНИХ ТА ТРОПОСФЕРНИХ СТАНЦІЯХ ЗВ'ЯЗКУ.

Зінченко А. К., магістрант; Бондаренко Г. І., к.т.н., ст. викладач
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

Стрімкий розвиток і використання цифрових систем передачі вимагає розробки методів контролю та вимірювання їх параметрів. Все більш актуальним стає задача моніторингу якості цифрової системи в режимі реального часу [1]. Показники помилок цифрових трактів являються основним фактором у визначенні якості передачі інформації, тому види основних показників помилок та їх норми для різних складових цифрових систем затверджені стандартами *ITU – T*, зокрема рекомендаціями [2 – 5].

В загальному випадку розрізняють два методи вимірювання помилок в цифрових системах — з відключенням та без відключення сеансу зв'язку [6]. Метод вимірювання помилок з відключенням каналу дозволяє отримати істинне значення *BER* (*Bit Error Ratio* — коефіцієнт бітових помилок) з точністю до одиничної бітової помилки шляхом порівняння прийнятої послідовності з відомою генерованою тестовою послідовністю. Довжина псевдовипадкової послідовності для цифрового тракту зі швидкістю 2048 кбіт/с. складає $2^{15} - 1$. Однак результати такого методу не відповідають реальній роботі системи.

Згідно [4] для більш достовірної оцінки якості цифрового тракту передачі оперують з такими поняттями параметрів помилок, як «секунди з помилками», які можливо виміряти в режимі реального часу. Для каналів зі швидкістю 2048 кбіт/с (цифровий потік первинного рівня *E1*) та вище, враховуючи циклову структуру, використовують поняття не помилковий біт, а блок з помилкою, і відповідний показний ES_{E1} — як секунду, протягом якої спостерігався один блок, що містить хоча би одну помилку, тобто, використовується метод вимірювання блокових помилок. Всі методи вимірювання блокових помилок передбачають введення збитковості в інформаційний сигнал [7].

Найбільш універсальним способом вимірювання помилок без перерви зв'язку являється контроль за допомогою циклового збиткового коду (*Cycle Redundancy Check, CRC*). Метод контролю, що використовує циклічні збиткові коди, оперує з поняттями, як блок з помилками, і дозволяє отримати значення параметру ES_{E1} — як секунду, протягом якої спостерігався один блок, що містить хоча би одну помилку. При використанні процедури контролю *CRC* можна говорити не про істинний рівень помилок в каналі, а тільки про оцінку їх величини.

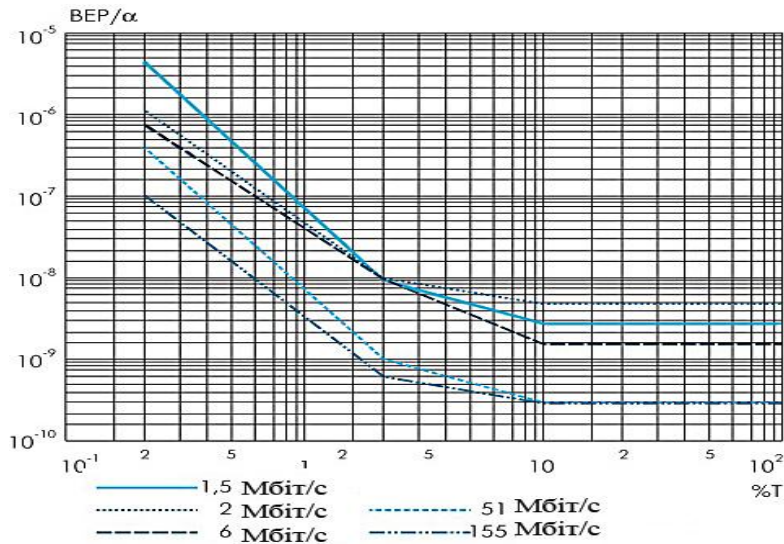


Рис.1. Маска BER/α для каналів з різною пропускнуною здатністю

Один із методів для кількісної оцінки якості цифрового тракту пропонує отримати ймовірнісні співвідношення між параметрами на основі BER і ES/SES , використовуючи моделі ймовірнісних процесів, що відбуваються при вимірюваннях [8]. Даний метод оперує з поняттям ймовірності бітової помилки BER (*Bit Error Probability*) і задається вона кривою розподілу функції від відсотку інтервалу інтегрування, яку можна апроксимувати в декількох характерних точках інтервалу T , сформував багатоточкову маску (рис. 1). Згідно такого підходу слідує, що для об'єктивної оцінки цифрового тракту необхідно приводити опорні значення BER , отримані в результаті добового моніторингу і усереднені на основі BER по стандартним інтервалам часу (0,2%, 2,0% і 10% T , де $T = 24$ год.)

Література

1. Канаков В. А. Новые технологии измерения в цифровых каналах передачи информации. — Н. Новгород, 2006. — 91 с.
2. Error performance of an international digital connection operating at a bit rate below the primary rate and forming part of an integrated services digital network: ITU-T G.821.
3. Error performance parameters and objectives for international constant bit rate digital paths at or above the primary rate: ITU-T G.826.
4. Error performance parameters and objectives for international, constant bit – rate synchronous digital paths: ITU-T G.828.
5. Error performance events for SDH multiplex and regenerator sections: ITU-T G.829.
6. Бакланов И.Г. Технология измерений в современных телекоммуникациях. — М. : Изд-во «ЭКО-Трендз», 1997 г. — 139 с.
7. Журнал сетевых решений/LAN: измерения в цифровых системах связи / Д. Ганьжа, С. Орлов, А. Барсков // Открытые системы. — 2005. — №10. — Режим доступа до журн.: <http://www.osp.ru/lan/2005/10/377334.html>
8. Волоконно – оптическая техника: Современное состояние и перспективы. 2 – е изд., перераб. и доп. / Сб. статей под ред. Дмитриева С. А. и Слепова Н. Н. — М. : ООО «Волоконно – оптическая техника», 2005. — 576 с.