

ОЦІНЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧІ ЗА КОЕФІЦІЄНТОМ ПОМИЛОК

¹ Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Досліджено параметри, які впливають на якість передачі інформації у волоконно-оптичних системах передачі. Проаналізовано залежність між енергетичними параметрами волоконно-оптичних ліній зв'язку та коефіцієнтом бітових помилок. На основі отриманих характеристик виведено формулу, яка відображає залежність бітового коефіцієнта помилок від відношення сигнал/шум на вході оптичного приймача

Ключові слова: волоконно-оптична система передачі, коефіцієнт помилок BER, інформаційна безпека.

Abstract

The parameters that influence the quality of information transmission through fiber-optic transmission systems is investigated. The dependence between the energy parameters of the fiber optic communication lines and the bit error rate coefficient is analyzed. On the basis of dependency data, a formula is derived that relates the change of the bit error rate from the change in the signal-to-noise ratio at the input of the optical receiver.

Keywords: fiber-optic communication system, bit error rate, information security.

Вступ

Основними параметрами за для ведення моніторингу волоконно-оптичних мереж (ВОМ) є потужність оптичного сигналу на виході передавача та вході приймача відповідно. Параметри потужності безпосередньо характеризують якість переданої інформації. Під критерієм якості розуміють відношення прийнятої інформації до переданої. Даний вплив визначається коефіцієнтом бітових помилок BER (Bit Error Rate).

Метою роботи є дослідження залежності між енергетичними параметрами волоконно-оптичних ліній зв'язку (ВОЛЗ) та бітовим коефіцієнтом (БКП) на виході волоконно-оптичного приймача волоконно-оптичної системи передачі (ВОСП).

Основна частина

Для забезпечення заданого значення BER на виході оптичного приймача необхідно, щоб вхідна потужність оптичного сигналу на його вході відповідала мінімальній оптичній потужності, тобто чутливості приймача. Даний коефіцієнт залежить від Q-фактору та розраховується за формулою

$$BER = \frac{1}{2} \operatorname{erfc} \left(\frac{Q}{\sqrt{2}} \right), \quad (1)$$

де додаткову функцію помилок можна визначити як

$$\operatorname{erfc}(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \cdot \int_x^{\infty} e^{-x^2} dx. \quad (2)$$

Q-фактор напряму залежить від вхідної потужності, тому її зміна призводить до зміни БКП. Для знаходження необхідного значення сигнал/шум використовується вираз [1]

$$20 \lg Q_{np} = 4,63 + 11,42 \lg \left[\lg \left(BER^{-1} \right) \right], \quad (3)$$

де $20 \lg Q_{np}$ – сигнал/шум, дБ.

Вираз (3) не враховує запас завадозахищеності. Замінімо позначення $20 \lg Q_{np}$ на S/N . БКП - вихідна характеристика приймача, а відношення S/N вхідна та вихідна характеристика. Щоб оцінити зміну БКП необхідно отримати вираз, який покаже взаємозалежність цих параметрів

$$BER = \frac{1}{10^{10 \frac{S/N-4,63}{11,42}}}. \quad (4)$$

Позначивши $10^{\frac{S/N-4,63}{11,42}}$ як A , тоді вираз (4) запишемо у вигляді

$$BER = \frac{1}{10^A}.$$

Побудуємо графік залежності БКП від значення сигнал/шум на вході оптичного приймача за отриманою формулою та графік залежності БКП від зміни Q-фактору за виразом (1). Залежність БКП від Q-фактору зображена на рис. 1.а. На рис. 1.б. зображена залежність БКП від S/N .

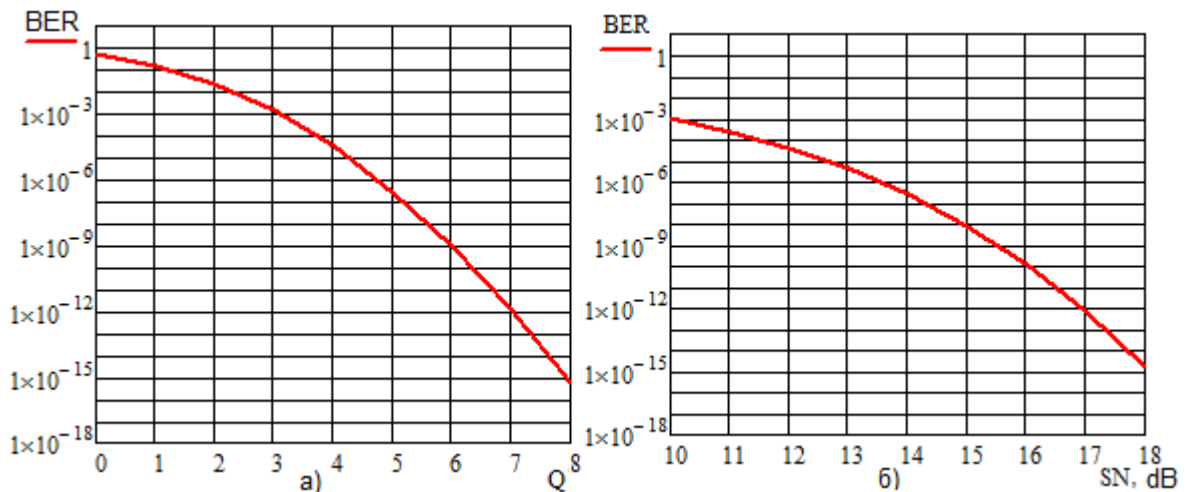


Рис. 1. Залежність БКП: а) від Q-фактору; б) від відношення S/N

Висновки

Порівнюючи графіки на рис. 1, можна зробити висновок про те, що запропонована формула коректно відображає залежність зміни БКП від зміни відношення сигнал/шум на вході оптичного приймача. Аналізуючи роботу [2], де запропоновано алгоритм контролю інформаційної захищеності ВОЛЗ шляхом циклічного вимірювання БКП, стає очевидним те, що дане вимірювання можна проводити на основі виведеної формули.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Методические указания по курсовому и дипломному проектированию оптических систем передачи/ Состав. С. В. Чёткин. – Москва: МТУСИ, 2002. – 40 с.
2. Васильківський М.В. Паламарчук Р.П. Захист інформації у волоконно-оптичних лініях зв'язку// Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах: Матеріали XVIII міжнар. наук.-техн. Конференції (8-13 червня 2018 р., м. Одеса); Одес. нац. акад. зв'язку ім. О.С. Попова. – Одеса, 2018. – С. 209-211.

Васильківський Микола Володимирович – канд. техн. наук, доцент кафедри телекомунікаційних систем та телебачення, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: mvasylkivskiy@gmail.com.

Паламарчук Роман Петрович — студент групи ТКП-156, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: rporitskiy@gmail.com

Vasykivskiy Mikola V. – Ph.D., Senior lecturer of the Chair of Telecommunication Systems and Television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: mvasylkivskiy@gmail.com

Palamarchuk Roman P. — Department of Infocommunication, Electronics and Nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: rporitskiy@gmail.com