

СПОСІБ ВСТАНОВЛЕННЯ ДОВЖИНИ ПІДСИЛЮВАЛЬНОЇ ДІЛЯНКИ ВОЛОКОННО-ОПТИЧНОЇ ЛІНІЇ ЗА ЧОТИРИХВИЛЬОВИМ ЗМІШУВАННЯМ

Анотація. Розроблено нову методику визначення довжини підсилювальної ділянки, обмеженої чотирихвильовим змішуванням оптичної лінії на базі оптичного волокна зі зміщеною ненульовою дисперсією. На базі отриманого рівняння визначення довжини підсилювальної ділянки встановлено залежність даного параметру від кількості каскадно включених квантових волоконно-оптичних підсилювачів.

На сьогодні явище чотирихвильового змішування (FWM - Four Wave Mixing) є одним із ключових обмежуючих факторів при передаванні інформації по високошвидкісним волоконно-оптичним лініям передавання (ВОЛП), значно впливає на якість зв'язку в разі використання WDM систем та обмежує довжину підсилювальної ділянки. При проектуванні високошвидкісних ліній на базі WDM систем важливим є в комплексі враховувати загасання оптичного сигналу та вплив FWM. Загальні положення існуючої на сьогодні методики визначення довжини підсилювальної ділянки за чотирихвильовим змішуванням (l_{FWM}) висвітлені в [1, 2]. Існуюча наразі методика передбачає використання значної кількості вхідних даних, вимагає багато проміжних розрахунків. В роботі [3] були зроблені певні кроки по розробці якісно нового підходу по визначенню параметра l_{FWM} для стандартного одномодового оптичного волокна (SF волокна).

Використавши отриманий в роботі [3] параметр G (різницю між коефіцієнтом підсилення одного підсилювача та потужністю шуму одного підсилювача, перерахованою на один оптичний канал), технічними характеристиками передавального оптичного модуля STM-16, STM-64, враховуючи коефіцієнт загасання OB ITU G.655 [4] для довжини хвилі $\lambda = 1550$ нм, формули обчислення параметру $p_{\text{мд}}$ (табл. 1), встановлено кінцеві форми рівняння для визначення параметру l_{FWM} , що представлені в табл. 1.

Таблиця 1 – Рівняння для визначення параметру l_{FWM} для WDM систем на базі OB типу NZDSF рекомендації ITU G.655.C, G.655.D, G.655.E та обладнання STM-16

Кількість каналів та інтервал між каналами	Рівняння для визначення l_{FWM}
Довжина лінії до 10 км	
8 каналів, 100 ГГц	$l_{FWM} = G / 0,35^{-1,543} \cdot L_{\text{ВОЛП}} - 51,14 - 0,343 \cdot S - 28,571 \cdot \lg N$
32 канали, 100 ГГц	$l_{FWM} = G / 0,35^{-1,486} \cdot L_{\text{ВОЛП}} - 54 - 0,343 \cdot S - 28,571 \cdot \lg N$
32 канали, 50 ГГц	$l_{FWM} = G / 0,35^{-1,428} \cdot L_{\text{ВОЛП}} - 61,14 - 0,343 \cdot S - 28,571 \cdot \lg N$
Довжина лінії 10 ... 100 км	
8 каналів, 100 ГГц	$l_{FWM} = G / 0,35^{-0,151} \cdot L_{\text{ВОЛП}} - 66 - 0,343 \cdot S - 28,571 \cdot \lg N$
32 канали, 100 ГГц	$l_{FWM} = G / 0,35^{-0,154} \cdot L_{\text{ВОЛП}} - 68,86 - 0,343 \cdot S - 28,571 \cdot \lg N$
32 канали, 50 ГГц	$l_{FWM} = G / 0,35^{-0,166} \cdot L_{\text{ВОЛП}} - 75,43 - 0,343 \cdot S - 28,571 \cdot \lg N$
Довжина лінії 100 ... 1000 км	

8 каналів, 100 ГГц	$l_{FWM} = G/0,35^{-1,6 \cdot 10^{-2}} \cdot L_{\text{волл}} - 81,14 - 0,343 \cdot S - 28,571 \cdot \lg N$
32 канали, 100 ГГц	$l_{FWM} = G/0,35^{-1,46 \cdot 10^{-2}} \cdot L_{\text{волл}} - 84,29 - 0,343 \cdot S - 28,571 \cdot \lg N$
32 канали, 50 ГГц	$l_{FWM} = G/0,35^{-1,49 \cdot 10^{-2}} \cdot L_{\text{волл}} - 92 - 0,343 \cdot S - 28,571 \cdot \lg N$
Довжина лінії 1000 ... 10000 км	
8 каналів, 100 ГГц	$l_{FWM} = G/0,35^{-1,71 \cdot 10^{-3}} \cdot L_{\text{волл}} - 95,71 - 0,343 \cdot S - 28,571 \cdot \lg N$
32 канали, 100 ГГц	$l_{FWM} = G/0,35^{-1,69 \cdot 10^{-3}} \cdot L_{\text{волл}} - 98,57 - 0,343 \cdot S - 28,571 \cdot \lg N$
32 канали, 50 ГГц	$l_{FWM} = G/0,35^{-1,43 \cdot 10^{-3}} \cdot L_{\text{волл}} - 106,86 - 0,343 \cdot S - 28,571 \cdot \lg N$

На рис. 1 наведено результати обчислень параметру l_{FWM} при використанні обладнання рівня STM-16, за довжини хвилі оптичного сигналу $\lambda = 1550,92$ нм, кількості оптичних каналів – 32, інтервалу між каналами – 100 ГГц, типові оптичного волокна – NZDSF. Будівельна довжина оптичного кабелю складала 5 км. Кількість КВОП вибиралась від 1 до 20. Параметр $L_{\text{волл}}$ вибирався 100 км та 1000 км.

Порівнюючи отримані результати із результатами [3], видно що довжина підсилювальної ділянки при використанні ОВ типу NZDSF є меншою, у порівнянні, якщо використовувати ОВ типу SF, на 35 ... 65 %.

Оскільки потужність чотирихвильового змішування зростає із збільшенням протяжності оптичної лінії, то довжина підсилювальної ділянки l_{FWM} зменшується із зростанням $L_{\text{волл}}$.

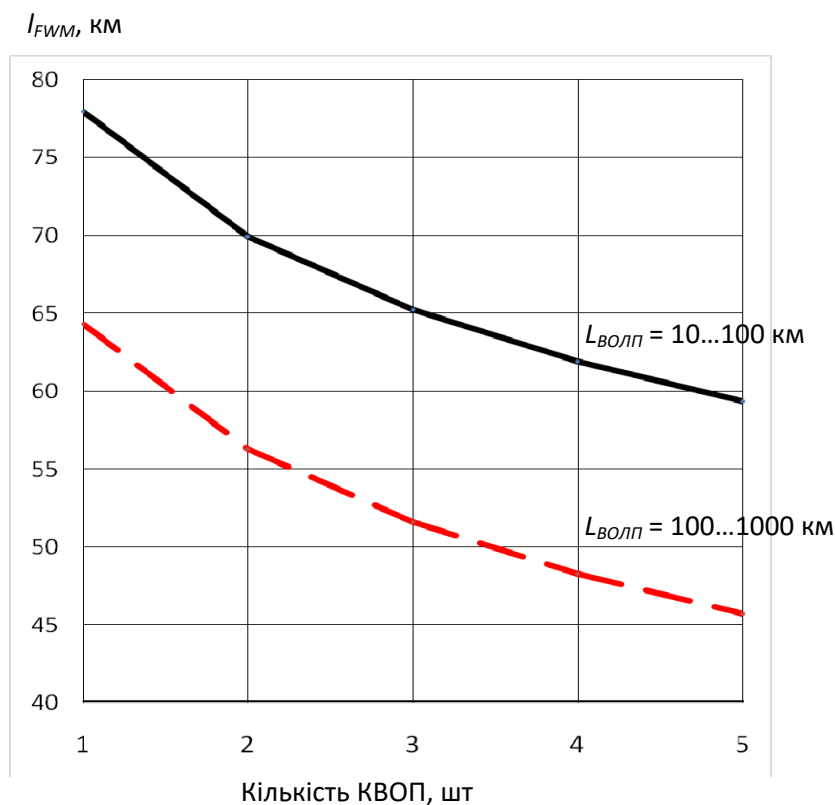


Рисунок 1 – Залежність параметру l_{FWM} від кількості КВОП на одній ділянці регенерації

Представлений в роботі матеріал є продовженням роботи [3], доповнений рівняннями для ОВ типу NZDSF. Отримані рівняння дозволяють визначати оптимальну

кількість послідовно включених на одній ділянці регенерації КВОП, системно враховувати, як втрати потужності сигналу, так і вплив FWM.

Література

1. Макаров Т.В. Когерентные волоконно-оптические системы передачи: Учебник / Т.В. Макаров – Одесса: ОНАС им. А.С. Попова, 2009. – 220 с.
2. Корнейчук В.И. Оптические системы передачи / Корнейчук В.И., Макаров Т.В., Панфилов И.П. – К.: Техніка, 1994. – 388 с.
3. Staschuk O. Method of determining the length of the amplifying section by four-wave mixing for the line based on the standard fiber / O. Staschuk, D. Bahachuk, I. Slobodianiuk, O. Yurieva // Proceedings of the O.S. Popov ONAT. – Odessa, 2017. – №2 – С. 39 – 47.
4. Recommendation ITU-T G.655 Characteristics of a non-zero dispersion-shifted single-mode optical fibre and cable – Geneva, 2009. – 17 с.

УДК 654.026

*Yamniuk B.Ya.
O.S. Popov ONAT
dana58157@gmail.com
Scientific adviser - senior lecturer Rozenvasser D.M.*

ANALYSIS OF THE REQUIREMENTS TO THE CREATION OF UNIFIED OPERATIONAL-DISPATCH ROOM OF EMERGENCY MEDICAL SERVICE

Abstract: The paper deals with the prerequisites for using information and communications technology (ICT) in Emergency medical services (EMS) due to all necessary requirements and represents all inventions and advantages.

Introduction. In accordance with the requirements of the Law on Emergency Medical Assistance, the creation of the unified operational-dispatch room of emergency medical service will allow to simplify and speed up the procedure of providing emergency help due to what we have nowadays. Creation of the unified operational-dispatch room of emergency medical service should guarantee receiving, processing and supporting calls to a single telephone number "103" in the form of voice and SMS messages, also with internet connection (for people with disabilities), which the unified operational-dispatch room of emergency medical service receives in real time from fixed and mobile subscribers.

Emergency medical services (EMS) - are emergency services which treat illnesses and injuries that require an urgent medical response, providing out-of-hospital treatment and transport to definitive care [1]. Everyday, EMS systems provide immediate medical care in response to individual health emergencies, such as motor vehicle crashes. They also play an important role in responding to disasters that threaten the health and safety of the larger public [2].

Prerequisites for information and communications technology (ICT) design in emergency Services:

- Conservatism
- Separation
- Incompatibility of existing implementations: software, technology and protocol mismatch

Here it will be representation of all necessary requirements implementation for communication network of emergency medical service. The goal of creation of communication network of EMS - is a need to implement the most effective and flexible automated mechanism for providing quick medical assistance, including [3]: