

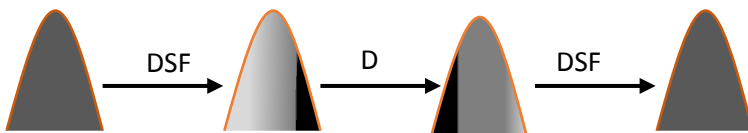


UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI

OPTOELECTRONICA

ANALIZA ASISTATĂ PE CALCULATOR A LINIILOR OPTICE CU SOLITONI

Ghid pentru lucrările de laborator



Chișinău
2023

UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI

**FACULTATEA ELECTRONICĂ ȘI TELECOMUNICAȚII
DEPARTAMENTUL TELECOMUNICAȚII ȘI SISTEME
ELECTRONICE**

OPTOELECTRONICA

**ANALIZA ASISTATĂ PE CALCULATOR
A LINIILOR OPTICE CU SOLITONI**

Ghid pentru lucrările de laborator

**Chișinău
Editura „Tehnica-UTM”
2023**

CZU 621.391.6:004.9(076.5)

M 90

Lucrarea a fost discutată și aprobată pentru editare la ședința Consiliului Facultății Electronică și Telecomunicații, proces-verbal nr. 4 din 15.12.22.

Ghidul pentru lucrările de laborator la disciplina *Optoelectronica* este adresat studenților UTM ciclul 1, licență, specialitățile *0714.1 Tehnologii și sisteme de telecomunicații*, *0714.2 Rețele și software de telecomunicații*, *0710.1 Inginerie și management în telecomunicații*, cu formele de studii la zi și cu frecvență redusă.

Autori: conf. univ., dr. Vera Morozova
 inginer Andrei Matoșa
 lect. univ. Alisa Mașnic

Recenzent: lect. univ. Andrei Chihai

DESCRIEREA CIP A CAMEREI NAȚIONALE A CĂRȚII DIN RM

Morozova, Vera.

Optoelectronica: Analiza asistată pe calculator a liniilor optice cu solitoni: Ghid pentru lucrările de laborator / Vera Morozova, Andrei Matoșa, Alisa Mașnic; Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Electronică și Telecomunicații, Departamentul Telecomunicații și Sisteme Electronice.

– Chișinău: Tehnica-UTM, 2023. – 33 p.: fig., tab.

Aut. indicați pe vs. f. de tit. – Bibliogr.: p. 32 (9 tit.). – 25 ex.

INTRODUCERE

Lumea telecomunicațiilor și a transmisiei de date se confruntă cu o cerere în creștere dinamică pentru lățimea de bandă (bandwidth) a rețelelor de comunicații. Această tendință se datorează în principal creșterii cantității de informații transmise, evoluției rețelelor mobile 4G/5G, apariției conceptului de Internet of Things și schimbării tipului de trafic către streaming video de înaltă rezoluție (4K/ 8K). Lățimea de bandă per utilizator este în creștere rapidă, astfel încât furnizorii de comunicații utilizează sistemele de cablu prin fibră optică cel mai adesea când construiesc rețele moderne de informații. Acest lucru este valabil atât pentru construcția liniilor de telecomunicații lungi, cât și pentru rețelele locale de calculatoare. Fibra optică (OF) este considerată în prezent cel mai avansat mediu fizic pentru transmiterea informațiilor, precum și cel mai promițător mediu pentru transmiterea fluxurilor mari de informații pe distanțe lungi. Mai jos sunt prezentate principalele direcții ale dezvoltării viitoare a sistemelor de comunicații optice atât existente, cât și fundamentale noi:

- Crearea tuturor sistemelor de comunicații optice (All Optical Communication Networks - AOCN): în AOCN, transmisia, amplificarea, multiplexarea, procesarea semnalului au loc fără conversia în impulsuri electrice. Această conversie adaugă latență procesului de transfer de date și limitează rata generală. În prezent, implementarea unui sistem de comunicații complet optic este complicată de dezvoltarea unui router de semnal optic [1].

- Sistemele de comunicații optice cu o lățime de bandă de ordinul tera biților pe secundă (Tb/s): multiplexarea densă cu divizarea lungimii de undă (DWDM) deschide calea pentru sistemele optice multiterita bit. În prezent, rețelele cu o rată de

transfer de date de 40 Gb/s pe canal sunt implementate în combinație cu 100 de canale DWDM. Următorul pas este de a obține 100 Gb/s pe canal cu și mai multă compactare într-o singură fibră.

- Transmiterea semnalelor optice în secțiuni ultralungi ale rețelei: în această direcție, tehnologiile cu utilizarea solitonului sunt lider, unde efectele neliniare și dispersia cromatică se anulează reciproc [2].

- Evoluția componentelor sistemelor moderne de comunicații optice [1]: tendințele în dezvoltarea laserelor sunt asociate cu o creștere a numărului de lungimi de undă de generație. Laserele cu undă scurtă cu putere de ieșire foarte mare sunt de interes pentru sistemele optice de înaltă densitate (HDWDM). Cercetările continuă în direcția dezvoltării de transceiver optic, folosind noi tipuri de modulare îmbunătățite, precum și algoritmi mai eficienți de corectare a erorilor. Un amplificator de fibră optică dopat cu erbiu (EDFA) este unul dintre elementele critice utilizate în comunicațiile prin fibră optică. Îmbunătățirile tehnologiei sunt asociate cu creșterea lățimii de bandă, egalizarea răspunsurilor de frecvență de amplitudine (răspuns în frecvență), o putere de ieșire mai mare și coeficient de zgomot scăzut.

- Metasuprafețe, optică cuantică: progresul rapid în dezvoltarea metamaterialelor și metafotonicii va face posibilă în viitor înlocuirea ansamblurilor optice cu nanofilme subțiri numite metasuprafețe. Acest lucru deschide o gamă largă de noi aplicații ale opticii de suprafață pentru generarea, manipularea și detectarea impulsurilor de lumină. Recent, astfel de evoluții au început să avanseze în domeniul fotonicii cuantice, unde au apărut noi oportunități de a controla natura nonclasică a luminii, inclusiv statisticile fotonice, superpoziția cuantică a stărilor și detectarea

unui singur foton. În prezent, tehnologia este la nivelul cercetării de laborator, dar este foarte promițătoare [3].

Inginerii care dezvoltă proiecte de linii moderne de comunicații prin fibră optică trebuie să aibă un volum mare de cunoștințe pentru a putea alege corect lungimea segmentului de regenerare, tehnologia de transmisie, apoi echipamentul necesar. După aceea, trebuie să vă asigurați că sistemul dezvoltat este adaptat la nivelul interfețelor standard cu rețelele din jur și este garantat pentru a oferi un indicator de transmisie fiabil (BER). Prin urmare, metodele de simulare computerizată joacă un rol esențial în modernizarea liniilor de comunicare existente și în crearea unei viitoare generații de linii optice de comunicații de mare viteză [4].

BIBLIOGRAFIE

1. Future trends in fiber optics communication. International Journal of Engineering Applied Sciences and Technology, May 2020.

2. Nokia Bell Labs. Nonlinear signal multiplexing for communication beyond the Kerr nonlinearity limit. Nature Photonics, July 2017.

3. Alexander S. Solntsev, Girish S. Agarwal. Meta surfaces for quantum photonics. Nature Photonics, April 2021.

4. Моделирование систем ВОЛС используемых в настоящее время. Описание элементной базы <https://optiwave.com/resources/applications-resources/optical-system-16-channel-wdm-system-design/>

5. Волоконная оптика. Сборник статей. - М.: ВиКо, 2006. -120 с.

6. Фриман Р. Волоконно-оптические системы связи. - М.: Техносфера, 2007. - 657с.

7. Elements of Optical Solitons: An Overview. <https://core.ac.uk/download/pdf/291590019.pdf>

8. Убайдуллаев Р.Р. Волоконно-оптические сети. - М.: Эко-Трендз, 2001. – 267 с.

9. Обзор книг и статей посвящённых оптическим солитонам. <https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/optical-soliton>

CUPRINS

Introducere	3
1. Scopul lucrării	5
2. Sarcina teoretică	5
3. Concepte de bază.....	6
3.1. Sisteme de comunicații prin fibră optică cu solitoni	6
3.2. Programul optiSystem.....	14
4. Metode de performanță a muncii	24
5. Conținutul raportului.....	29
Întrebări de control	30
Concluzii	30
Bibliografie.....	32

Redactor: E. Balan

Bun de tipar 12.01.23	Formatul hârtiei 60x84 1/16
Coli de tipar 2,0	Tirajul 25 ex.
Hârtie ofset. Tipar RISO.	Comanda nr. 04

MD-2004, Chișinău, bd. Ștefan cel Mare și Sfânt, 168. UTM
MD-2045, Chișinău, str. Studenților, 9/9. Editura "Tehnica-UTM"