



Universitatea Tehnică a Moldovei

**PROIECTAREA REȚELEI DE COMUNICAȚII PRIN
FIBRĂ OPTICĂ PENTRU SECTORUL BORISOVCA DIN
ORAȘUL BENDER**

Student:

Manza Alexandrina

Coordonator:

**Avram Ion,
Conf. univ.,dr.**

Chișinău, 2023

**MINISTERUL EDUCAȚIEI, CULTURII ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII
MOLDOVA**

**Universitatea Tehnică a Moldovei
Facultatea Electronică și Telecomunicații
Departamentul Telecomunicații și Sisteme Electronice**

**Admis la susținere
Șef departament:
Sava Lilia, conf. univ., dr.**

„_____” _____ 2023

**PROIECTAREA REȚELEI DE COMUNICAȚII PRIN
FIBRĂ OPTICĂ PENTRU SECTORUL BORISOVCA DIN
ORAȘUL BENDER**

Teză de master

Student:

**Manza
Alexandrina,
SISRC-211M**

Coordonator:

**Avram Ion,
Conf. univ., dr.**

Chișinău, 2022

Universitatea Tehnică a Moldovei
Facultatea Electronică și Telecomunicații
Departamentul Telecomunicații și Sisteme Electronice
Securitatea informației în sisteme și rețele de comunicații
AVIZ
la teza de master

Tema: PROIECTAREA REȚELEI DE COMUNICAȚII PRIN FIBRĂ OPTICĂ PENTRU SECTORUL BORISOVCA DIN ORAȘUL BENDER

Studenta Manza Alexandrina gr. SISRC-211M

1. **Actualitatea temei.** Tema este actuală și se referă la elaborarea unui proiect rețelei de comunicații prin fibră optică pentru sectorul Borisovca din orașul Bender.
2. **Caracteristica generală a proiectului de master.** Teza de master cuprinde 3 capitole. Primul capitol include excursul bibliografic al tezei. Capitolul doi include analiza și proiectarea rețelei PON, determinarea zonei de proiectare și alegerea echipamentului potrivit. Capitolul 3 conține calculul bugetului de pierderi.
3. **Analiza prototipului.** Au fost studiate sursele bibliografice de profil și literatură de specialitate, pentru proiectarea rețelei prin fibră optică pentru sectorul Borisovca din orașul Bender.
4. **Estimarea rezultatelor obținute.** În rezultatul elaborării proiectului de master a fost obținute următoare rezultate:
 - Conform temei au fost analizate și studiate diferite tehnologii de rețele pentru transmiterea datelor de informație prin fibră optică.
 - A fost determinată zona de proiectare a rețelei.
 - A fost selectat echipamentul potrivit.
 - A fost calculat bugetul de pierderi.
5. **Corectitudinea materialului expus.** Materialul este expus în mod consecutiv, fără greșeli ortografice și sintactice în baza regulamentului în vigoare.
6. **Valoare practică a proiectului.** Teza de master prezintă un interes sporit pentru domeniul de telecomunicații. Se propune implementarea proiectului în practică.
7. **Caracteristica studentului și titlul conferit.** Studenta Manza Alexandrina a dat dovadă de capacități și aptitudinii performante pe parcursul elaborării proiectului de master, a îndeplinirii sarcinii propuse și merită să i se confere titlul de master în inginerie în telecomunicații.

Lucrarea în formă electronică corespunde originalului prezentat către susținerea publică.

Conducătorul tezei de master **Conf.univ.dr.** _____, **Avram Ion**

A D N O T A R E

La teza „PROIECTAREA REȚELEI DE COMUNICAȚII PRIN FIBRĂ OPTICĂ PENTRU SECTORUL BORISOVCA DIN ORAȘUL BENDER” prezentată de către Manza Alexandrina pentru acordarea gradului academic de master în inginerie, Chișinău, 2023.

Structura tezei. Teza cuprinde introducerea, 3 capitole, concluzii, bibliografia cu 26 titluri, 52 pagini text de bază, inclusiv 12 de figuri și 9 tabele.

Cuvintele-cheie: *rețea de distribuție a abonaților, cablu optic, splitter optic, rețea optică pasivă, buget de pierdere.*

Scopul lucrării Proiectarea rețelei de comunicații prin fibră optică pentru sectorul Borisovaca din orașul Bender, pentru a garanta transmiterea de date de informație la un preț mai convinabil și cu o viteză mai ridicată în comparație cu o rețea de comunicații prin cablu de cupru.

Obiectivele generale:

1. Analiza metodelor de realizare a sarcinii.
2. Determinarea zonei pentru proiectare.
3. Proiectarea rețelei.
4. Alegerea echipamentului.

Metodele aplicate.

La elaborarea tezei s-au folosit două metode de cunoaștere științifică, una empirică și două teoretice.

- **comparația** - permite selectarea celor mai convenabile modele și tehnologii de rețele prin fibră optică pentru transmitere de informație.
- **analiza** reprezintă procesul de proiectare a rețele de comunicații prin fibră optică.
- **sinteza** este combinarea părților obținute prin analiză într-un întreg. Ca urmare a aplicării sintezei, cunoștințele obținute datorită analizei sunt combinate într-un singur sistem.

Rezultatele concrete obținute.

Ca rezultat al efectuării tezei de licență și a luării deciziilor corecte în baza studiului bibliografic s-au obținut următoarele rezultate:

- Conform temei au fost analizate și studiate diferite tehnologii de rețele pentru transmiterea datelor de informație prin fibră optică;
- A fost determinată zona de proiectare a rețelei;
- A fost selectat echipamentul potrivit;
- A fost calculat bugetul de pierderi;

A N N O T A T I O N

For the thesis “ DESIGN OF FIBER OPTIC COMMUNICATION NETWORK FOR THE BORISOVCA SECTOR IN THE CITY OF BENDER” presented by Manza Alexandrina for awarding the academic degree of master in engineering, Chisinau, 2021.

Thesis structure. The thesis includes the introduction, 3 chapters, conclusions, bibliography with 26 titles, 52 pages of basic text, including 12 figures and 9 tables.

Keywords: subscriber distribution network, optical cable, optical splitter, passive optical network, loss budget.

The purpose of this thesis Designing the fiber optic communication network for the Borisovaca sector in the city of Bender, to guarantee the transmission of information data at a more affordable price and at a higher speed compared to a copper cable communication network.

General objectives:

1. Analysis of the methods of carrying out the task.
2. Determining the design area.
3. Network design.
4. Choice of equipment.

The applied methods.

When developing the thesis, two methods of scientific knowledge were used, one empirical and two theoretical.

- comparison - allows the selection of the most convenient models and technologies of fiber optic networks for information transmission.
- an analysis is the process of designing fiber optic communication networks.
- a synthesis is the combination of parts obtained through analysis into a whole. As a result of the application of the synthesis, the knowledge obtained due to the analysis is combined into a single system.

Concrete results obtained.

As a result of completing the bachelor's thesis and making the right decisions based on the bibliographic study, the following results were obtained:

- According to the theme, different network technologies for the transmission of information data through optical fiber were analyzed and studied;
- The network design area was determined;
- The right equipment was selected;
- The loss budget was calculated;

CUPRINS

| | |
|---|-----------|
| INTRODUCERE | 10 |
| 1. TIPURI DE TEHNOLOGII EXISTENTE | 12 |
| 1.1 TEHNOLOGIA LAST MILE | 12 |
| 1.2 TEHNOLOGIA XDSL | 12 |
| 1.3 TEHNOLOGIA FTTX..... | 13 |
| 1.4 TEHNOLOGIA PON..... | 15 |
| 1.4.1 TOPOLOGIA „PUNCT LA PUNCT” | 17 |
| 1.4.2 TOPOLOGIA „INEL” | 17 |
| 1.4.3 TOPOLOGIA „ARBORELE CU NODURI ACTIVE” | 18 |
| 1.4.4 TOPOLOGIA „ARBORELE CU NODURI PASIVE” | 18 |
| 1.4.5 DEFINIȚIA TERMENILOR DE BAZĂ PON | 19 |
| 1.4.6 PRINCIPIUL ACȚIUNI PON..... | 20 |
| 1.4.7 STANDARDE PON | 22 |
| 2. DETERMINAREA ZONEI PENTRU PROIECTARE | 30 |
| 2.1 DETERMINAREA LISTEI CLADIRILOR. RAPORT DE ACOPERIRE PON..... | 30 |
| 2.2 STUDIEREA CANALIZĂRII TELEFONICE..... | 33 |
| 2.3 ANALIZA INTRĂRILOR DE LINIE PRIN CENTRALA TELEFONICĂ | 34 |
| 2.4 ANALIZA INSTALĂRII STĂȚII ALE REȚELEI PON (ECHIPAMENTE OPTICE DE DENSITATE ÎNALTA ȘI ECHIPAMENTE OLT) | 35 |
| 2.5 DESCRIEREA ECHIPAMENTE OLT HUAWEI MA5680T | 36 |
| 2.5.1 DESCRIEREA ONT..... | 39 |
| 2.6 DECIZIA PENTRU INSTALARE A FIBREI OPTICE DE ÎNALTĂ DENSITATE... .. | 40 |
| 2.7 PROIECTAREA REȚELEI PRINCIPALE ȘI DE DISTRIBUȚIE | 41 |
| 2.7.1 PROIECTAREA REȚELEI DE DISTRIBUȚIE ÎN CASĂ. CONEXIUNE | 44 |
| 3. CALCULUL BUGETULUI DE PIERDERI AL EXHIPLAMENTELOR. | 45 |
| 3.1 EVALUAREA CANTITĂȚII ECHIPAMENTELOR..... | 46 |
| CONCLUZII | 48 |
| BIBLIOGRAFIE | 49 |

Introducere

Ultimele decenii ale secolului XX s-au caracterizat printr-o creștere rapidă a cererii de servicii de comunicații și transmitere a informațiilor. Potrivit statisticilor, volumul de informații transmise în lume și furnizarea de servicii de comunicații a crescut, în timp ce cererea reală a depășit constant previziunile. Aparent, aceeași tendință va continua și în următorii ani. Evident, situația actuală a stimulat și stimulat efectiv cercetarea și dezvoltarea pentru îmbunătățirea sistemelor de comunicații și telecomunicații, ducând la apariția unor tehnologii noi, mai avansate. O astfel de tehnologie, născută la sfârșitul secolului trecut, a fost transmiterea semnalelor optice prin fibră sau comunicații prin fibră optică.

În prezent, comunicațiile prin fibră optică ocupă o cotă semnificativă din piața telecomunicațiilor. În același timp, există un potențial mare nerealizat în ceea ce privește creșterea vitezei de transmitere a informațiilor prin fibre optice și reducerea costului serviciilor pe bit de informații transmise. Cele mai recente dezvoltări ale liniilor de comunicații cu fibră optică de mare viteză și ale sistemelor de schimb de informații bazate pe acestea au ca scop realizarea acestui potențial.

Implementarea practică a comunicației cu fibră optică de ultra-înaltă viteză și a sistemelor bazate pe acestea este asociată cu soluționarea unui număr de probleme științifice, de inginerie și tehnice. Principalul obstacol în calea implementării unui astfel de comunicații cu fibră optică de mare viteză, pe lângă crearea unui cablu de fibră optică cu atenuare scăzută și dezvoltarea echipamentelor terminale de viteză mare, este dispersia luminii în fibră - dependența vitezei de propagare a luminii de lungimea de undă.

Odată cu creșterea numărului de comunicații cu fibră optică, creșterea vitezei de transmitere a informațiilor peste comunicații cu fibră optică și a lungimii acestora, problema fiabilității comunicației cu fibră optică ajunge pe unul dintre primele locuri. Soluția acestei probleme este direct legată de dezvoltarea metodelor și aparatelor existente existente și de dezvoltare a unor noi metode și dispozitive de măsurare și control a caracteristicilor comunicației cu fibră optică: atenuarea totală în trasee cu determinarea locurilor de pierderi crescute; dispersie; starea de funcționare a amplificatoarelor de lumină și a regeneratoarelor de semnal; multiplexoare și demultiplexoare. Dar, în ciuda dificultăților cu care se confruntă dezvoltatorii direcțiilor avansate în acest domeniu, ritmul de îmbunătățire a comunicațiilor prin fibră optică se accelerează.

Având în vedere cele de mai sus, devine evident că liniile de comunicație prin fibră optică sunt unul dintre cele mai evidente domenii în dezvoltarea comunicațiilor electrice.

Scopul lucrării este de a crea o rețea de fibră optică pentru sectorul Borisovca din orașul Bender. Realizarea acestui proiect va asigura creșterea stabilității și a capacitații de transport a rețelei deja existente.

CONCLUZII

Acest proiect se abordează probleme legate de dezvoltarea unei rețele PON în Bender, bazată pe echipamente de la Huawei.

La analiza tehnologiilor xDSL, au fost identificate imperfecțiuni, făcând utilizarea lor inadecvată în organizarea accesului în bandă largă pentru rețelele nou construite. Rețelele optice PON au fost alese ca cea mai bună alternativă la tehnologiile xDSL ca fiind cele mai promițătoare și potrivite pentru furnizarea de servicii moderne de acces abonaților.

În proiectul dat, a fost calculată o secțiune a rețelei PON pentru o zonă mică a orașului Bender. S-a determinat cea mai potrivită topologie de rețea, s-a calculat rețeaua de coloană magistrală (capacitate și tipul cablului optic, tipuri și număr de cuplari optice) și rețeaua de distribuție (capacitate și tipuri de distribuție a cablului optic, splitter, cutie de joncțiune optică). Au fost calculați și parametrii echipamentelor active ale rețelei PON - OLT și cutie de distribuție optică de densitate înaltă.

La proiectare s-a acordat atenție atât sectorului rezidențial, cât și instituțiilor publice.

Drept urmare, datorită trecerii la fibra optică, a devenit posibilă furnizarea abonaților cu noi tipuri de servicii, cum ar fi telefonie video, telefonie IP și televiziunea digitală printr-un singur cablu de fibră optică.

La calculul eficienței economice a proiectului s-a constatat că la tarifele existente, perioada de rambursare a rețelei proiectate este de 2 ani și 4 luni, ceea ce indică o atractivitate economică ridicată a proiectului.

Cel mai îndepărtat abonat din rețeaua proiectată se află în casa de la st. Osipenko, casa 11. În această secțiune, există 6 conexiuni detașabile, 5 conexiuni sudate, lungimea OF de la echipamentul OLT la casă (până la apartament) este de 763 m.

BIBLIOGRAFIE

1. WILLNER E. Optical Fiber Telecommunications. Academic Press, 2020.
2. BATTISON S. Multiplex and Multilevel Networks. Oxford University Press, 2019.
3. COZZO E. Multiplex Networks. Springer, 2018.
4. BINH L.N. Advanced Digital Optical Communications. CRC Press, Boca Raton, 2015.
5. CVIJETIC M. Advanced Optical Communication Systems and Network. Artech House, USA, UK, 2013.
6. KACHRIS C. Optical Interconnects for Future Data Center Networks. Springer New York, Heidelberg Dordrecht London, 2013.
7. LEVESQUL G. Guide to WDM technology and testing. Quebec: EXFO Electrooptical Engineering Inc., 2008.
8. PARADISI A. Optical Communications: Advanced Systems and Devices for Next Generation Networks, Springer, 2019.
9. FERRIERA MIRIO F.S. Optical Fibers: Technology, Communications and Recent Advances. Nova Science, 2017.
10. ГУРГЕНИДЗЕ А.Т., КОРЕШ В.И. Мультисервисные сети и услуги широкополосного доступа. Москва Наука и Техника, 2003.
11. ФИЛИМОНОВ Ю.А. Построение мультисервисных сетей Ethernet. СПб.: БХВПетербург, 2007.
12. СЕМЕНОВ Ю.В. Проектирование сетей связи следующего поколения. Москва ОАО«ГИПРОСВЯЗЬ», 2005.
13. МАРДЕР Н.С. Современные телекоммуникации. – Москва. ИРИАС., 2006 – 384 с.
14. К. СИЛИВЕРСТОВ. Стаття «Реализация услуг Triple Play на сетях доступа FTTx» журнал «Вестник связи» № 4, 2010.
15. А. БАРСКОВ. Стаття «Ethernet-завоеватель» журнал «Журнал сетевых решений/LAN» №10, 2009.

16. КОМПАНИЯ EXFO. «Путеводитель FTTx PON: Тестирование Пассивных Оптических Сетей», 2-е изд. 2004.
17. В. ТАРАСОВ. Статья «Коммутаторы для сегмента передачи данных мультисервисной Metro-сети FTTB» журнал «Широкополосные мультисервисные сети», 2009.
18. ОЛИФЕР В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 4-е изд. – СПб.:Питер, 2010..
19. В. В. ВЕЛИЧКО, Е. А. СУББОТИН, В. П. ШУВАЛОВ, А. Ф. ЯРОСЛАВЦЕВ. Телекоммуникационные системы и сети. Том 3. Мультисервисные сети. Учебное пособие. В 3 томах.- М.:Горячая линия-Телеком, 2005..7
20. СКЛЯРОВ О.К. “Современные волоконно-оптические системы передачи”. - Москва.: Солон-Р, 2001.
21. СЕИЛОВ Ш. Ж. Регулирование сектора телекоммуникаций Республики Казахстан.-Алматы: Атамура, 2004. .
22. БАНКЕТ В.Л., О.В. БОНДАРЕНКО Современные телекоммуникации. Технологии и экономика. - Москва.: ЭКО_ТРЕНДЗ, 2001.
23. ФРИМАН Р. Волоконно-оптические системы связи. – Москва: ТЕХНОСФЕРА, 2003.
24. ОЛИФЕР В.Г., ОЛИФЕР Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии протоколы: Учебник для вузов. 3-е изд. – СПб.: Питер, 2006.
25. КАЗИЕВА Г.С. Линии связи (Направляющие системы электросвязи). Методические указания к выполнению курсовой работы – Алматы: АИЭС, 2002.
26. БАЙБУСИНОВА А.С. Оценка параметров качества сигнала при передаче информации в волоконно-оптических системах связи.: Вестник АУЭС, 2013

