

Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova

Universitatea Tehnică a Moldovei

Facultatea Electronică și Telecomunicații

Programul de masterat “Mentenanță și Managementul Rețelelor de Telecomunicații”

**Admis la susținere
Șef departament TSE:
conf.univ.dr. Nicolaev P.**

_____” _____ 2020

ANALIZA FUNCȚIONALITĂȚII REȚELEI DE ACCES ÎN BAZA CONCEPTULUI FTTX.

Teză de master

Masterand: _____ Meriuța Victor

**Conducător: _____ conf. univ., dr.,
Nistiriuc Pavel**

Chișinău 2020

REZUMAT

Meriuța Victor , masterandul grupei MMRT-191M

Tema: Analiza funcționalității rețelei de acces în baza conceptului FTTx.

Teza este constituită din introducere, trei capitole, concluzii și bibliografie.

Cuvinte cheie: Fiber-to-the- FTTx, Rețea optică pasivă (PON) , Cadrul Ethernet, Tehnologia xDSL.

În lucrare, sunt analizate o serie de subiecte privind de transmisiunea informației în rețelele de acces a abonaților în baza liniilor cu fibră optică .

Scopul tezei este evaluarea performanțelor și calității de transmisiune a informației în rețelele de acces cu utilizarea purtătoarei optice.

În conformitate cu scopul tezei au fost determinate următoarele obiective:

1. Determinarea parametrilor optimi a fibrei optice pentru rețeaua de acces FTTx;
2. Evaluarea și planificarea bugetului de energie și stabilități la zgomot pentru traficul de linie optic;
3. Estimarea fiabilității rețelei de acces PON;
4. Evaluarea performanței de funcționare a rețelei de acces în dependență de valoarea lungimei de undă a purtătoarei optice;
5. Evaluarea performanței de funcționare a rețelei de acces în dependență de valoarea vitezei de transmisiune a informației.

În baza calculilor coeficientului de atenuare, dispersiei kilometrice, ratei de transfer a informației stabilități la zgomot a tractului de linie optică pe parcursul unui sector de regenerare pentru rețeaua de comunicație optică FTTx au fost efectuate evaluările de planificare a bugetului de energie, banda de transfer kilometrică și fiabilitatea rețelei.

În lucrare este prezentată o analiză a rețelelor de abonați bazată pe diverse tehnologii și soluții de acces a abonaților. Sa efectuat o evaluare a parametrilor de calitate a transmisiunii informației în sistemele de comunicații cu fibră optică.

Sunt prezentate experimental caracteristicile performanței de funcționare a rețelei de acces privind calitatea transmisiunii informației pentru diferiți parametri de transmisiune a traficului de linie optic.

SUMMARY

Meriuța Victor , the master student of the group MMRT-191M

Analysis of the access network functionality based on the FTTx concept..

Keywords: Fiber-to-the- (FTTx), Passive Optical Network (PON) , Ethernet framework, Technology xDSL.

In the paper, a series of topics regarding the transmission of information in the access networks of subscribers based on fiber optic lines are analyzed.

The aim of the thesis is to evaluate the performance and quality of information transmission in access networks using the optical carrier.

In accordance with the purpose of the thesis, the following objectives were determined:

1. Determining the optimal parameters of the optical fiber for the FTTx access network;
2. Evaluation and planning of energy budget and noise stability for optical line traffic;
3. Estimating the reliability of the PON access network;
4. Evaluation of the operation performance of the access network depending on the value of the undp length of the optical carrier;
5. Evaluation of the operating performance of the access network depending on the value of the information transmission speed.

Based on the calculations of the attenuation coefficient, kilometric dispersion, information transfer rate, noise stability of the optical line tract during a regeneration sector for the FTTx optical communication network, energy budget planning evaluations, kilometer transfer band were performed. and network reliability.

The paper presents an analysis of subscriber networks based on various technologies and subscriber access solutions. An evaluation of the quality parameters of the information transmission in fiber optic communication systems was performed.

The characteristics of the operation performance of the access network regarding the quality of information transmission for different optical line traffic transmission parameters are presented experimentally.

CUPRINS

INTRODUCERE	7
1. ANALIZA REȚELELOR DE ACCES A ABONAȚILOR	8
1.1 Organizarea rețelelor de acces.....	8
1.2 Rețele de acces în baza purtătoarei optice.....	16
1.3 Arhitectura rețelelor de acces conform conceptului FTTx.....	18
1.4 Caracteristica rețelelor de acces în baza conceptului FTTx.....	21
1.5 Analiza tehnologiei de transfer a informații	23
2. DETERMINAREA PARAMETRIILOR TRAFICULUI DE LINIE PENTRU REȚEAUA DE ACCES PON	28
2.1 Calculul atenuării fibrei optice	28
2.2 Calculul dispersiei și lărgimei de transfer kilometrice pentru fibra optică	29
2.3 Evaluarea stabilității la zgomot a traficului de linie optic.....	31
2.4 Calculul bugetului de energie a rețelei de acces PON	34
2.5 Estimarea fiabilității rețelei de acces PON.....	38
3 ANALIZA EXPERIMENTALĂ A REȚELELOR OPTICE PASIVE	42
3.1 Preliminarii	42
3.2 Evaluarea performanței rețelei de acces la lungimea de undă 1,3 μm	43
3.3 Evaluarea performanței rețelei de acces la lungimea de undă 1,55 μm	47
3.4 Evaluarea performanței rețelei de acces pentru diferite viteze de transmisiune a informației.....	51
CONCLUZII	54
BIBLIOGRAFIE	55
ANEXĂ	57

INTRODUCERE

În țările dezvoltate, comunicarea prin fibră optică a ocupat o poziție de lider printre alte mijloace de comunicare. Pentru dezvoltarea constantă și dinamică a pieței telecomunicațiilor, este necesar să se introducă tehnologii avansate care să permită furnizarea de servicii calitativ noi, cu oportunități ample de schimb de informații. De la punctele de acces la nodurile de schimb de trafic, operatorii de telecomunicații de astăzi trebuie să își extindă lățimea de bandă și ofertele de servicii, menținând în același timp profitabilitatea.

Cerințele de calitate, eficiență și fiabilitate, precum și extinderea tipurilor de servicii de comunicații, au crescut semnificativ. Posibilitatea unei creșteri accentuate a volumului de informații transmise este realizată ca urmare a utilizării combinate a celor mai noi sisteme digitale de comutare și a cablurilor din fibră optică.

Unul dintre domeniile promițătoare ale modernizării lor este introducerea soluțiilor de rețea bazate pe tehnologiile rețelelor optice pasive - PON (Passive Optical Networks) - și extinderea gamei de servicii de comunicații tradiționale cu servicii noi, solicitate. Apariția acestei tehnologii ne face să aruncăm o privire nouă asupra principiilor construirii rețelelor. Cablurile multi-fibre, care au zeci sau chiar sute de fibre optice și, ca urmare, dificil de trasat și montat, sunt înlocuite de rețele cu mai puține cabluri. Adică, tehnologia liniei optice pasive este una dintre cele mai bune soluții pentru îmbunătățirea calității transmisiei în rețelele digitale în bandă largă. Rețelele PON acoperă până la 128 de noduri de abonați pe o rază de până la 20 km. Un nod poate deservi până la sute de abonați. Rețeaua de acces la rețeaua optică pasivă este una dintre cele mai economice soluții pentru furnizarea transmisiei în bandă largă. Arhitectura rețelelor PON are capacitatea necesară de a extinde rețeaua, lățimea de bandă, în funcție de nevoile umane.

Scopul tezei este evaluarea performanțelor și calității de transmisiune a informației în rețelele de acces cu utilizarea purtătoarei optice

În conformitate cu scopul tezei au fost determinate următoarele obiective:

1. Determinarea parametrilor optimi a fibrei optice pentru rețeaua de acces FTTx;
2. Evaluarea și planificarea bugetului de energie și stabilități la zgomot pentru traficul de linie optic;
3. Estimarea fiabilității rețelei de acces PON;
4. Evaluarea performanței de funcționare a rețelei de acces în dependență de valoarea lungimei de undă a purtătoarei optice;
5. Evaluarea performanței de funcționare a rețelei de acces în dependență de valoarea vitezei de transmisiune a informației.

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 Electro-optical 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.: БХВ-Петербург, 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. Стаття «Коммутаторы для сегмента передачи данных мультисервисной Metro-сети FTTV» 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..

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.