



Universitatea Tehnică a Moldovei

**CERCETAREA PARTICULARITĂȚILOR DE
ELABORARE ȘI IMPLEMENTARE A
SISTEMELOR SATELITAR DE
TELEVIZIUNE DIGITALĂ**

Student:

Mereuța Mihail

Coordonator:

Șestacova Tatiana

conf.univ., dr.

Chișinău 2022

ADNOTARE

Autorul: Mereuta Mihail, gr. SCE-211M

Titlul tezei de master: Cercetarea particularităților de elaborare și implementare a sistemelor satelitar de televiziune digitală

Structura lucrării: constă din pagini de titlu, aviz, rezumat, introducere, 3 capitole, concluzii și bibliografie.

Cuvinte cheie: sistem de comunicații prin satelit, unghi de elevație, azimut, semnal TV analogic, semnal TV digital.

Problematika studiului: Analiza caracteristicilor construcției și utilizării sistemelor de televiziune digitală prin satelit.

Scopul lucrării: Scopul lucrării este de a studia caracteristicile construcției și aplicării sistemelor de televiziune digitală prin satelit, ținând cont de particularitățile conversiei semnalelor de televiziune analogică în formă digitală, influența diferitelor zgomote și a altor factori asupra, semnalului de televiziune recepționat.

Obiectivele:

1. Studiarea principiilor de funcționare a televiziunii prin satelit.
2. Analiza metodelor de generare și transmitere a semnalelor de televiziune prin satelit.
3. Cercetarea caracteristicilor și tehnologiei de proiectare și implementarea comunicațiilor prin satelit VSAT.
4. Analiza topologiei construirii unei rețele VSAT.
5. Examinarea echipamentelor de recepție a semnalelor de televiziune.
6. Efectuarea calculului energetic al conexiunii prin satelit.

Metode aplicate: Au fost utilizate metode analitice pentru a analiza trecerea unui semnal TV prin canalele de comunicație prin satelit.

Rezultatele obținute: Sunt luate în considerare diverse tehnologii și topologii ale comunicațiilor prin satelit VSAT. Alegerea unui satelit care asigură recepția fiabilă a programelor TV este fundamentată. S-a făcut alegerea necesară a echipamentului, ținând cont de parametrii geometrici ai satelitului și ai stației terestre. A fost efectuat un calcul energetic al canalului satelit „navă spațială - stație terestră”.

Sunt date recomandări pentru implementarea sistemelor prin satelit în Republica Moldova.

ANNOTATION

Author: Mereuta Mihail, gr. SCE-211M

Title: **Research of features of design and implementation of satellite digital television systems**

Thesis structure: consists of title pages, review, summary, introduction, 3 chapters, conclusions, bibliography.

Key words: satellite communication system, elevation angle, azimuth, analog TV signal, digital TV signal.

Research problem: Analysis of the characteristics of the construction and use of digital satellite television systems.

Thesis purpose: Studying the features of the construction and application of digital satellite television systems, taking into account the peculiarities of converting analog television signals into digital form, the influence of various noises and fading of satellite communication channels on the received television signal.

Objectives:

1. Studying the operating principles of satellite television.
2. Analysis of the methods of generation and transmission of satellite television signals.
3. Studying the technology of building VSAT satellite communications.
4. Topology analysis of building a VSAT network.
5. Examination of television signal reception equipment.
6. Performing the energy calculation of the satellite connection.

Applied methods: Analytical methods were used to analyze the passage of a TV signal through satellite communication channels.

The obtained results: Various technologies and topologies of VSAT satellite communications are considered. Choosing a satellite that ensures reliable reception of TV programs is justified. The necessary choice of equipment was made, taking into account the geometric parameters of the satellite and the ground station. An energy calculation of the "spacecraft - earth station" satellite channel was performed.

Recommendations are given for the implementation of satellite systems in the Republic of Moldova.

CUPRINS

INTODUCERE	8
1 PRINCIPII DE CONSTRUIRE A SISTEMELOR DE COMUNICAȚII PRIN SATELIT	9
1.1 Orbitele sateliților pământești artificiali	9
1.2 Clasificarea sistemelor de comunicații prin satelit	13
1.3 Benzile de frecvență ale sistemelor de radiodifuziune prin satelit	15
1.4 Caracteristici ale transmisiei semnalului în sistemele de comunicații prin satelit	16
2 CERCETAREA PARTICULARITĂȚILOR DE ELABORARE ȘI IMPLEMENTARE A SISTEMELOR SATELITAR DE TELEVIZIUNE DIGITALĂ.....	18
2.1 Principiul de funcționare a televiziunii prin satelit	18
2.2 Metode de formare și transmitere a semnalelor de televiziune prin satelit	19
2.3 Tehnologia comunicațiilor prin satelit VSAT	32
2.4 Topologii de rețea VSAT	35
2.5 Echipamente de recepție TV	39
3 CALCUL ENERGETIC AL LINIEI DE COMUNICATIE	45
3.1 Prezentare generală a operatorilor existenți de televiziune prin satelit	45
3.2 Constelație de satelit	48
3.3 Calculul rapoartelor geometrice	49
3.4 Calculul pierderii de energie a semnalului în timpul propagării pe o linie de satelit	51
3.5 Dezvoltarea echipamentului de recepție	57
CONCLUZII	63
BIBLIOGRAFIE	65
ANEXA	

INTODUCERE

În prezent, omul trăiește într-o lume globală caracterizată printr-o cantitate colosală de conținut informațional. Comunicarea este o parte obligatorie a existenței unei persoane moderne. Avansarea tehnologiilor de comunicare a adus la crearea unor rețele globale pentru transmiterea unor cantități considerabile de informații cu viteză și fiabilitate ridicate. Principala modalitate de implementare a rețelilor de comunicații globale și regionale a devenit utilizarea cablurilor de fibră optică și a sistemelor de comunicații prin satelit, care reprezintă în prezent un sfert din traficul total de informație la nivel mondial.

În prezent, comunicarea este necesară atât pentru sarcinile militare, cât și pentru cele civile. Organizațiile și întreprinderile avansate se caracterizează printr-o cantitate considerabilă de informații vaste, în principal electronice și telecomunicații, care trec zilnic prin ele. În acest sens, este foarte important să existe o ieșire de înaltă calitate către nodurile de comutare, oferind acces către toate direcțiile de comunicare necesare. În Rusia, unde sunt distanțe mari între așezări, iar calitatea comunicației liniilor terestre nu este foarte ridicată, o soluție bună a acestei probleme este utilizarea unui sistem de comunicații prin satelit. În consecință, problema dispozitivelor și antenelor de recepție și transmisie care sunt incluse în comunicațiile prin satelit este relevantă în prezent.

Comunicațiile prin satelit sunt înțelese ca unul dintre tipurile de comunicații radio bazate pe utilizarea sateliților artificiali ca repetitoare. Comunicarea prin satelit se realizează între stațiile terestre, care pot fi atât staționare, cât și mobile. Comunicarea prin satelit reprezintă dezvoltarea comunicării tradiționale prin releu radio prin plasarea repetitorului la o altitudine foarte mare (de la zeci la sute de mii de kilometri). Industria de comunicații prin satelit și de radiodifuziune este un element esențial al pieței globale de telecomunicații. Dinamica, structura și tendințele de dezvoltare a acestei sfere de activitate depind de starea economică mondială în ansamblu, precum și de regiunile individuale și de o serie de alți factori. Sistemele de comunicații prin satelit (SCS) sunt introduse nu numai de țările industrializate cu o varietate de rețele moderne de telecomunicații, ci și de țările în curs de dezvoltare. Noile aplicații prin satelit permit crearea rapidă de noi servicii de difuzare și rețele private.

În cadrul acestei direcții se realizează atât crearea și lansarea navelor spațiale, cât și introducerea de noi tehnologii în domeniul dispozitivelor cu microunde și microprocesor. În acest sens, toate cele mai grave evenimente de pe piața telecomunicațiilor afectează într-un fel sau altul dezvoltarea comunicațiilor prin satelit. În această lucrare va fi luat în considerare un sistem de transmisie a semnalului de televiziune. Televiziunea prin satelit este o metodă de transmitere a datelor video prin transmiterea unui semnal printr-un satelit artificial de pe Pământ (AES). Astăzi,

tehnologia de retransmitere a datelor prin satelit este una dintre cele mai solicitate, deoarece vă permite să primiți un semnal stabil aproape oriunde în pe glob. Principalul avantaj al transmiterii semnalului prin satelit este lățimea mare a canalului de transmisie a datelor [1, 4 - 8]. Această proprietate determină unul dintre avantajele importante ale STV - calitatea ridicată a imaginii și un număr mare de canale de televiziune. Având în vedere costul accesibil al transmiterii unui semnal artificial de satelit Pământ, vom obține cel mai bun raport preț/calitate al difuzării, iar acest raport a creat condiții favorabile pentru dezvoltarea intensivă a televiziunii prin satelit în ultima perioadă.

CONCLUZIE

În această lucrare de master, a fost realizat un studiu al caracteristicilor construcției și utilizării sistemelor de televiziune digitală prin satelit. În urma muncii depuse, se pot trage următoarele concluzii:

1. Televiziunea prin satelit este în prezent una dintre cele mai fiabile și economice modalități de a transmite semnale de televiziune de înaltă calitate în orice parte a țării noastre. Au fost studiate principalele metode de difuzare a televiziunii prin satelit:
 - a) recepția la stația terestră de televiziune, care asigură retransmisia ulterioară a programelor TV
 - b) recepția la o stație individuală. Prima necesită utilizarea unor echipamente de recepție complexe și costisitoare.

A doua metodă este mai simplă și mai economă. Lucrarea analizează a doua metodă.

2. La construirea unui sistem de comunicații prin satelit, este necesar să se țină cont de caracteristicile tranziției de la o formă analogică a unui semnal de televiziune la una digitală (potrivit spectrului unui semnal de televiziune digitală cu lățimea de bandă a unui canal de comunicație prin satelit), caracteristicile trecerii unui semnal de televiziune printr-un canal de comunicație prin satelit.
3. Comunicații prin satelit VSAT nu are restricții în legătură cu terenul și permite organizarea canalelor de comunicații de telecomunicații unde construirea altor sisteme de comunicații este neprofitabilă sau imposibilă: regiuni slab populate sau nepopulate, teritorii fără infrastructură terestră, rute de transport maritim. Astfel, prin instalarea VSAT, utilizatorul are acces la toate serviciile de telecomunicații practic oriunde în lume: difuzare TV, acces la Internet, telefonie IP cu furnizarea unui număr sau mai multe numere, canale pentru conferințe audio și video.
4. Caracteristicile diferitelor topologii de comunicații prin satelit (VSAT SCPC, VSAT - STAR, VSAT - STAR cu tehnologie TDM/TDMA, VSAT cu tehnologie MESH HYBRID) vă permit să selectați topologia corespunzătoare pe baza cerințelor tehnice specificate pentru sistemul prin satelit (cost, numărul de abonați etc.).
5. S-a ales un satelit de pământ artificial care îndeplinește următorii parametri: asigură o comunicație stabilă și neîntreruptă la Chișinău în banda Ku, respectiv satelitul Intelsat 33e, situat pe o orbită geostaționară la 60° Est. Au fost selectate echipamente de constelație terestră: un set de echipamente, care include: o antenă cu diametrul de 0,6 m; receptor Castpal DS701; convertor Universal Single LNB. Acest echipament a fost selectat în conformitate cu calculele.

6. Calculul energetic al canalului satelit „nava spațială – stație terestră” a arătat că echipamentul selectat va asigura recepția de înaltă calitate a semnalului satelitului de la satelitul Intelsat 33e către stația de recepție situată în Chișinău.

Rezultatele lucrării pot fi utilizate în organizarea canalelor de comunicații prin satelit în Republica Moldova.

BIBLIOGRAFIE

1. Jerry Whitetaker. Digital television transmission systems. McGraw-Hill, 2000. ISBN: 007-139-14-57.
2. V.A. Nikitin, V.V. Piasețkii. Cum să recepționezi programe TV de la sateliți. M.: Solon, 2005. - 170 c. ISBN: 585-954-096-5.
3. Drury G., Markarian G., Pickavance K. Coding and modulation for digital television. Kluwer Academic Publishers, 2002. ISBN: 079-237-969-1.
4. Э.Б. Липкович. Изучение и исследование оборудования цифровой релейной системы передачи: лаб. Практикум по дисц. «Спутниковые и радиорелейные системы передачи». / Э.Б. Липкович, В.Н. Мищенко. – Минск: БГНИЗ, 2012. – 59с. ISBN: 978-985-488-736-4.
5. Constantin I., Marghescu I., Transmisiuni analogice și digitale. – București: Ed. Tehnică, 1995. ISBN:
6. Кочержевский Г.Н., Ерохин Г.А., Козырев Н.Д. Антенно-фидерные устройства. М.: Радио и связь 2008. -261 с. ISBN: 5-256-00199-X.
7. Дятлов А.П. Системы спутниковой связи с подвижными объектами: Учебное пособие. Ч.1. Таганрог. ТРТУ. 2004 95 с. УДК 621.396.931.
8. Сомов А. М., Корнев С. Ф. Спутниковые системы связи: Учебн. пособие для вузов / Под ред. А. М. Сомова. М.: Горячая линия–Телеком, 2012. 244 с. ISBN 978-5-9912-0225-1.
9. С.Н. Дмитриев. Системы спутниковой связи: лабораторный практикум / С. Н. Дмитриев. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2019 — 76 с. ISBN: 978-5-7996-2597-9.
10. Обзор спутниковых технологий VSAT с различными топологиями [Sursă web]. Mod de acces: <https://satprocom.ru/dokumentacija/13402>.
11. Arhitectura și principiile de bază de funcționare a sistemelor de comunicații prin satelit [Sursă web]. Mod de acces: <https://docplayer.ru/75447592-4-arhitekturai-osnovnye-principy-raboty-sputnikovyh-sistem-svyazi.html>.
12. Evoluția rețelelor VSAT: de la SCPC spre TDM/MF-TDMA [Sursă web]. Mod de acces: <http://www.satcomservice.ru/dvbrcs.html>.
13. Echipamentul necesar pentru recepționarea semnalului dinspre satelit [Sursă web]. Mod de acces: <http://antenna.nnov.ru/satoborud-sputnikovoeoborudovanie.html>.
14. Tipuri de antene parabolice [Sursă web]. Mod de acces: <http://prosputnik.ru/typy-sputnikovyx-antenn>.
15. Спутниковый конвертор [Sursă web]. Mod de acces: <http://digitsattv.ru/konverter/>.
16. Echipamente TV prin satelit [Sursă web]. Mod de acces: <http://www.ics-ru.com>.

17. Buletinul corporativ al organizației internaționale de comunicații spațiale „Intersputnik”
[Sursă web]. Mod de acces:
http://www.intersputnik.com/upload/iblock/2c0/intersputnik_today_17.pdf.
18. Ерохин, Г. А. Методика расчета энергетического запаса радиолинии «космический аппарат – станция» / Г. А. Ерохин, В. И. Мандель, Ю. А. Нестеркин, А. П. Струков // Ракетно-космическое приборостроение и информационные системы, том 5, выпуск 1, 2018, с. 65-74. УДК 621.371.3.
19. Осипенко О.П. Влияние атмосферных газов и гидрометеоров на затухание спутниковых сигналов разных УКВ диапазонов [Sursă web]. Mod de acces:
<https://interactive-plus.ru/ru>.
20. Коэффициент доступности канала [Sursă web]. Mod de acces:
<http://www.imanadv.ru/index.php/o-kompanii/litsenziya>.