

MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA
Universitatea Tehnică a Moldovei
Facultatea Electronică și Telecomunicații
Departamentul Telecomunicații și Sisteme Electronice
Programul de master "Mentenanța și Managementul Rețelelor de Telecomunicații"

Admis la susținere
Șefa Departament TSE, conf.univ.,dr. Sava Lilia

” _____ ” _____ 2021

**ESTIMAREA VARIAȚIILOR BUGETULUI DE ENERGIE
ȘI VITEZEI DE TRANSMISIE A INFORMAȚIEI PENTRU
SISTEMELE DE COMUNICAȚII PRIN SATELIT**

Teză de master

Masterandul: _____ Dolinschi Maxim

Conducător: _____ conf.univ.,dr. Gujuman Lucia

Chișinău - 2021

ADNOTARE

Dolinschi Maxim, masterandul grupei MMRT-201M

Tema – Estimarea variațiilor bugetului de energie și vitezei de transmisie a informației pentru sistemele de comunicații prin satelit.

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

Cuvinte-cheie: Sisteme de comunicații prin satelit, bugetul de energie, viteza de transmisie a informației, raportul semnal/zgomot.

Scopul tezei constă în estimarea variațiilor bugetului de energie și vitezei de transmisie a informației pentru sistemele de comunicații prin satelit în dependență de tipul de modulație a semnalului și pentru a asigura valoarea admisibilă a raportului semnal/zgomot.

În conformitate cu scopul tezei au fost determinate următoarele obiective:

1. Estimarea raportului semnal/zgomot în canalul radio a sistemului de comunicații prin satelit în contextual armonizării bugetului echipamentului și vitezei de transmisie a informației pentru diferite valori a puterii emițătorului retranslatorului din cadrul satelitului;
2. Determinarea raportului semnal/zgomot în canalul radio a sistemului de comunicații prin satelit pentru diferite tipuri de modulație a semnalului;
3. Planificarea corectă a bugetului echipamentului în contextual asigurării raportului semnal/zgomot în canalul radio a sistemului de comunicații prin satelit pentru diferite valori a vitezei de transmisie a datelor;
4. Examinarea compromisurilor posibile privind selectarea echipamentului cu parametrii optimo în contextual asigurării rezervei admisibile a bugetului și raportului semnal/zgomot în canalul radio a sistemului de comunicații prin satelit.

În teză au fost determinate viteza de transmisie a datelor la variația puterii de emisie a retranslatorului de la 10 până la 500 W și la substituirea modulației semnalului BPSK cu 32QAM. La fel a fost determinat, că la variația vitezei de transmisie a datelor de la 50 până la 500 Mbps pentru modulația 32QAM este necesar de a spori puterea emițătorului până la 500 W și câștigul antenei de recepție până la 60 dB. Analiza compromisurilor posibile a sistemelor de comunicații prin satelit au demonstrate, că pentru asigurarea valorii admisibile a raportului semnal/zgomot și rezervei bugetului de 3...4 dB, puterea emițătorului retranslatorului poate fi redusă de la 500 W până la 20...30 W.

ANNOTATION

Dolinschi Maxim, the master student of the group MMRT-201M

Theme - Estimation of variations in energy budget and information transmission speed for satellite communications systems.

The thesis consists of an introduction, three chapters, conclusions and a bibliography.

Keywords: Satellite communication systems, energy budget, information transmission speed, signal-to-noise ratio.

The aim of the thesis is to estimate the variations of the energy budget and the speed of information transmission for satellite communication systems depending on the type of signal modulation and to ensure the allowable value of the signal-to-noise ratio.

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

1. Estimation of the signal-to-noise ratio in the radio channel of the satellite communication system in the context of harmonizing the equipment budget and the information transmission speed for different values of the power of the retransmitter transmitter within the satellite;
2. Determining the signal-to-noise ratio in the radio channel of the satellite communications system for different types of signal modulation;
3. Correct planning of the equipment budget in the context of ensuring the signal / noise ratio in the radio channel of the satellite communication system for different values of the data transmission speed;
4. Examination of possible compromises on the selection of equipment with optimum parameters in the context of ensuring the allowable budget reserve and the signal-to-noise ratio in the radio channel of the satellite communications system.

In the thesis were determined the data transmission speed to the variation of the retranslator transmission power from 10 to 500 W and to the substitution of the BPSK signal modulation with 32QAM. It was also determined that changing the data rate from 50 to 500 Mbps for 32QAM modulation is necessary to increase the transmitter power to 500 W and the gain of the receiving antenna to 60 dB. Analysis of the possible trade-offs of satellite communications systems has shown that to ensure the allowable value of the signal-to-noise ratio and the budget reserve of 3... 4 dB, the power of the retransmitter transmitter can be reduced from 500 W to 20... 30 W.

CUPRINS

INTRODUCERE	8
1. ANALIZA CALITĂȚII DE TRANSMISIE A INFORMAȚIEI PENTRU SCS	9
1.1 Analiza factorilor privind capacitatea de transfer a informației	9
1.2 Retranslarea semnalului în SCS	13
1.3 Planificarea bugetului SCS în dependență de valoarea puterii de emisie	18
2. ANALIZA FUNCȚIONALITĂȚII SCS	22
2.1 Planificarea bugetului SCS în dependență de tipul modulației semnalului	22
2.2 Planificarea bugetului SCS în dependență de valoarea vitezei de transmisie a informației	25
2.3 Analiza subiectelor de proiectare și optimizare a rentabilității SCS	27
3. CONCEPTUL FIABILITĂȚII PENTRU SCS	30
3.1 Preliminarii	30
3.2 Funcționarea normal și alternativă a echipamentului SCS	33
3.3 Analiza timpului calendaristic de exploatare a SCS	34
3.4 Analiza rezervelor de funcționare a SCS	35
3.5 Estimarea fiabilității SCS	39
CONCLUZII	48
BIBLIOGRAFIE	50

INTRODUCERE

Sistemele de comunicații prin satelit joacă un rol tot mai important în dezvoltarea domeniului de telecomunicații, deoarece ne permit să deservim noi teritorii prin crearea a noi canale de telecomunicații. Comunicațiile prin satelit sunt foarte avantajoase, atunci când sunt transmise circulare de informație (televiziune, radiodifuziune, ziare, etc.) la distanțe sporite și la fel când se organizează comunicațiile cu teritoriile greu accesibile și cu obiectele mobile (corăbii, avioane, etc.)

Un avantaj major al comunicațiilor prin satelit îl constituie posibilitatea de redistribuire a fluxului de informație, ce permite eficient să utilizăm canalele de transmisiune fără a supraîncărca anumite canale. Redistribuirea canalelor de transmisiune este deasemenea importantă pentru restabilirea conexiunilor în cazul deranjamentelor pe traseele terestre. Costul canalelor de comunicații prin satelit (CCS) nu depinde de distanța dintre terminalele terestre ale sistemului de comunicații și este cu atât mai redus, cu cât distanța dintre utilizatori este mai sporită, cu cât este mai dens distribuită rețeaua stațiilor terestre și cu cât este mai înalt coeficientul de transfer al satelitului.

Analiza bugetului de energie al CCS permit să precizăm cantitatea și volumul de echipamente, cerințele energetice inițiale, riscurile tehnice și costul sistemului de comunicații în întregime. Bugetul de energie al CCS este cel mai important act de mentenanță a sistemului de comunicații, care determină rentabilitatea de funcționare a lui.

Scopul prezentei teze constă în estimarea variațiilor bugetului de energie și vitezei de transmisie a informației pentru sistemele de comunicații prin satelit în dependență de tipul de modulație, puterii semnalului retranslatorului cu condiția asigurării valorii admisibile a raportului semnal/zgomot.

În conformitate cu scopul tezei au fost elaborate următoarele obiective:

1. Estimarea raportului semnal/zgomot în canalul radio a sistemului de comunicații prin satelit în contextul armonizării bugetului echipamentului și vitezei de transmisiune a informației pentru diferite valori a puterii emițătorului retranslatorului din cadrul satelitului;
2. Determinarea raportului semnal/zgomot în canalul radio a sistemului de comunicații prin satelit pentru diferite tipuri de modulație a semnalului;
3. Planificarea corectă a bugetului echipamentului în contextul asigurării raportului semnal/zgomot în canalul radio a sistemului de comunicații prin satelit pentru diferite valori a vitezei de transmisie a datelor;
4. Examinarea compromisurilor posibile privind selectarea echipamentului cu parametrii optimi în contextul asigurării rezervei admisibile a bugetului de energie și raportului semnal/zgomot în canalul radio a sistemului de comunicații prin satelit.

BIBLIOGRAFIE

1. KUANG L. Terrestrial-Satellite communication networks. Springer, 2018.
2. MINOLI D. Innovations in Satellite Communications and Satellite Technology. Wiley, 2015.
3. BAJENESCU T.I. Comunicații prin satelit.-București: Matrix Rom, 2014.
4. PELTON J.N. Satellite Communications. Springer, 2012.
5. DIODATO N. Satellite Communications Systems: Systems, Technique and Technology. Wiley, 2009.
6. NICHOLAS CUMPSTY, Jet Propulsion, Editura Cambridge University Press, UK, 2008.
7. RODDY D. Satellite Communications. McGraw Hill, 2006.
8. СОЛОВЬЁВ Ю. Спутниковая навигация и её приложения. Москва:Эко-Трендз, 2003.
9. ARSINTE, R. Comunicații prin satelit – tehnologiile TV-FM și DVB-S, Ed. UTpres, Cluj-Napoca, 2003.
10. SHERIFF R.E. Mobile Satellite Communication Networks. Wiley, 2001.
11. КАНТОР Л.Я. Справочник по спутниковой связи и вещанию. Москва: Радио и связь, 1983.
12. PRITCHARD W.L., Satellite Communication Systems Engineerin, Prentice-Hall. Inc., Englewood Cliffs, N.J., 1986.
13. HOHAN I., Tehnologia și fiabilitatea sistemelor, Editura didactică și pedagogică, București, 1982.
14. MARAL, G., BOUSQUET, M., Satellite Communications Systems, John Wiley & Sons, New York, 1986.
15. GAGLIARDI, R. M., Satellite Communications, VNR, New York, 1991.
16. СКЛЯР Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение. Москва: Издательский дом «Вильямс», 2004.