

**MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA**

**Universitatea Tehnică a Moldovei**

**Facultatea Electronică și Telecomunicații**

**Departamentul Telecomunicații și Sisteme Electronice**

**Admis la susținere**

**Șefă departament TSE,**

**Tîrșu Valentina, conf.univ., dr.**

\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2025

# **Analiza calității transmisiei informației în sistemele de comunicații prin satelit**

**Teză de master**

**Student:** \_\_\_\_\_ **Ababii Alexandru, gr. SISRC-231M**

**Conducător:** \_\_\_\_\_ **Nistiriuc Pavel, conf.univ., dr.**

**Chișinău, 2025**

## ADNOTARE

Ababii Alexandru, studentul grupei SISRC-231M

Tema tezei – Analiza calității transmisiei informației în sistemele de comunicații prin satelit.

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

Cuvinte-cheie: Calitate, transmisia informației, sistem de comunicații. satelit, compromise.

Scopul tezei constă în studierea condițiilor de asigurare a calității de transmisie a informației în sistemele de comunicații prin satelit luând în considerare dependențele bugetului de energie de puterea de emisie, de tipul de modulație a semnalului, viteza de transmisie a informației și fiabilității.

În baza scopului tezei au fost determinate obiectivele următoare:

1. Familiarizarea cu sistemele de comunicații prin satelit;
2. Analiza organizării sistemelor de comunicații prin satelit luând în considerare dependența bugetul de energie-puterea de emisie;
3. Analiza organizării sistemelor de comunicații prin satelit luând în considerare dependența bugetul de energie-tipul de modulație a semnalului;
4. Analiza organizării sistemelor de comunicații prin satelit luând în considerare dependența bugetul de energie-viteza de transmisie a informației;
5. Analiza variantelor de distribuire a resurselor energetice pentru sistemele de comunicații prin satelit.

În teză, în conformitate cu scopul și obiectivele au fost determinate particularitățile de propagare a semnalelor transmise prin satelit și a orbitelor geostaționare a sateliților, calitatea de transmisie a informației prin intermediul sistemelor de comunicații prin satelit, influențată de dependențele bugetului de energie de puterea de emisie, de tipul de modulație a semnalului, de viteza de transmisie a informației, variantele de distribuire a resurselor energetice, condițiile de bună funcționare și exploatare a sistemelor de comunicații prin satelit, rezervele de funcționare și condițiile de asigurare a fiabilității sistemelor de comunicații prin satelit.

## ANNOTATION

Ababii Alexandru, the student of the group SISRC-231M

The theme of the thesis – Analysis of the quality of information transmission in satellite communication systems.

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

Keywords: Quality, information transmission, communication system. satellite, compromises.

The purpose of the thesis is to study the conditions for ensuring the quality of information transmission in satellite communication systems taking into account the dependencies of the energy budget on the emission power, the type of signal modulation, the speed of information transmission and reliability.

Based on the purpose of the thesis, the following objectives were determined:

1. Familiarization with satellite communication systems;
2. Analysis of the organization of satellite communication systems taking into account the dependence of the energy budget-emission power;
3. Analysis of the organization of satellite communication systems taking into account the dependence of the energy budget-type of signal modulation;
4. Analysis of the organization of satellite communication systems taking into account the dependence of the energy budget-speed of information transmission;
5. Analysis of the distribution options for energy resources for satellite communication systems.

In the thesis, in accordance with the purpose and objectives, the propagation characteristics of signals transmitted by satellite and the geostationary orbits of satellites were determined, the quality of information transmission through satellite communication systems influenced by the dependencies of the energy budget on the emission power, the type of signal modulation, the speed of information transmission, the variants of energy resource distribution, the conditions for proper functioning and exploitation of satellite communication systems, the operating reserves and the conditions for ensuring the reliability of satellite communication systems.

## CUPRINS

<b>INTRODUCERE</b> .....	8
<b>1. ANALIZA SISTEMELOR SATELITARE</b> .....	10
<b>1.1 Analiza sateliților artificiali</b> .....	10
<b>1.2 Propagarea semnalelor transmise prin satelit</b> .....	19
<b>1.3 Despre organizația INMARSAT</b> .....	20
<b>1.4 Particularitățile orbitelor geostaționare a sateliților</b> .....	23
<b>2. ANALIZA ASIGURĂRII CALITĂȚII INFORMAȚIEI ÎN SISTEMELE DE COMUNICAȚII PRIN SATELIT</b> .....	25
<b>2.1 Preliminarii</b> .....	25
<b>2.2 Analiza traficului de linie pentru comunicațiile prin satelit</b> .....	28
<b>2.3 Analiza dependenței bugetul de energie – puterea de emisie</b> .....	30
<b>2.4 Analiza dependenței bugetul de energie – tipul de modulație a semnalului</b> .....	33
<b>2.5 Analiza dependenței bugetul de energie – viteza de transmisie a informației</b> ..	36
<b>2.6 Analiza variantelor de distribuire a resurselor energetice</b> .....	39
<b>3. ANALIZA FUNCȚIONĂRII FIABILE A SISTEMELOR DE COMUNICAȚII PRIN SATELIT</b> .....	41
<b>3.1 Conceptul fiabilității sistemelor de comunicații prin satelit</b> .....	41
<b>3.2 Analiza funcționalității sistemelor de comunicații prin satelit</b> .....	45
<b>3.3 Analiza condițiilor de exploatare a sistemelor de comunicații prin satelit</b> .....	46
<b>3.4 Despre rezervele de funcționare a sistemelor de comunicații prin satelit</b> .....	47
<b>3.5 Analiza fiabilității sistemelor de comunicații prin satelit</b> .....	51
<b>CONCLUZII</b> .....	58
<b>BIBLIOGRAFIE</b> .....	59

## INTRODUCERE

Comunicațiile prin satelit sunt unul dintre tipurile de comunicații radio bazate pe utilizarea sateliților artificiali ca repetitoare. Comunicarea prin satelit se realizează între stații terestre, care pot fi atât staționare, cât și mobile. Industria de comunicații prin satelit și de radiodifuziune este un element esențial al pieței globale de comunicații electronice. Noile aplicații prin satelit permit crearea rapidă de noi servicii de difuzare și rețele private, ceea ce joacă un rol semnificativ atât în dezvoltarea comunicațiilor electronice, cât și în dezvoltarea tehnologiilor informaționale.

Semnificația termenului “comunicații mobile satelitare” sunt sisteme de radiocomunicații concepute pentru:

- vehicule terestre;
- avioane;
- nave;
- terminale portabile etc.

Sistemele de comunicații prin satelit constau, în esență, din:

- unul sau mai mulți sateliți;
- una sau mai multe stații de sol fixe (gateway Earth station);
- stații mobile;
- deservesc fie întreaga suprafață a Pământului (globale), fie anumite zone geografice (zonale).

Cele mai cunoscute sisteme satelitare Statia Spatiale Internationala GPS (Global Positioning System).

Comunicațiile prin satelit sunt posibile prin mai multe sisteme. Doar sistemele compatibile GMDSS (Global Maritime Distress and Safety System) pot garanta o fiabilitate de 100%, ceea ce este deosebit de important pentru comunicațiile pentru căutare și salvare (SAR – Search And Rescue).

Scopul tezei constă în studierea condițiilor de asigurare a calității de transmisie a informației în sistemele de comunicații prin satelit luând în considerare dependențele bugetului de energie de puterea de emisie, de tipul de modulație a semnalului, viteza de transmisie a informației și fiabilității.

În baza scopului tezei au fost determinate obiectivele următoare:

1. Familiarizarea cu sistemele de comunicații prin satelit;
2. Analiza organizării sistemelor de comunicații prin satelit luând în considerare dependența bugetul de energie-puterea de emisie;

3. Analiza organizării sistemelor de comunicații prin satelit luând în considerare dependența bugetul de energie-tipul de modulație a semnalului;
4. Analiza organizării sistemelor de comunicații prin satelit luând în considerare dependența bugetul de energie-viteza de transmisie a informației;
5. Analiza variantelor de distribuire a resurselor energetice pentru sistemele de comunicații prin satelit.

## BIBLIOGRAFIE

1. <https://ftp.utcluj.ro/pub/users/dadarlat/master-anII-RCSD/curs5-com-satelit.pdf>
2. [https://ro.wikipedia.org/wiki/Fi%C8%99ier:AEHF\\_1.jpg](https://ro.wikipedia.org/wiki/Fi%C8%99ier:AEHF_1.jpg)
3. <https://www.egmdss.com/gmdss-courses/mod/page/view.php?id=3560&lang=fi>
4. <https://utm.md/mesager/2013/MU-apr-2013.pdf>
5. <https://cnts.utm.md/assets/docs/articles/Dezvoltarea%20Tehnologiilor%20Satelitare%20in%20Cadrul%20Universitatii%20Tehnice%20a%20Moldovei.pdf>
6. <https://stiri.md/article/hi-tech/primul-satelit-moldovenesc-in-spatiu-specialistii-utm-au-un-nou-proiect>
7. BAJENESCU, T., I. Comunicații prin satelit. București: Matrix Rom, 2014.
8. NICHOLAS, CUMPSTY. Jet Propulsion, Editura Cambridge University Press, UK, 2008.
9. СОЛОВЬЁВ, Ю. Спутниковая навигация и её приложения. Москва: Эко-Трендз, 2003.
10. <https://prezi.com/uiebrv-vf0bf/telecomunicatii-prin-satelit/>
11. ARSINTE, R. Comunicații prin satelit – tehnologiile TV-FM si DVB-S. Cluj-Napoca: Ed. UTpres, 2003.
12. [http://www.akademos.asm.md/files/69\\_76\\_Aritectura%20retelei%20statiilor%20terestre%20de%20comunicatii%20cu%20sateliti.pdf](http://www.akademos.asm.md/files/69_76_Aritectura%20retelei%20statiilor%20terestre%20de%20comunicatii%20cu%20sateliti.pdf)
13. KUANG, L. Terrestrial-Satellite Communication networks. Springer, 2018.
14. <https://regielive.net/cursuri/electronica/particularitatile-comunicatiilor-satelit-si-utilizarea-lor-in-republica-moldova-251912.html>
15. MINOLI, D. Innovations in Satellite Communications and Satellite Technology. Wiley, 2015.
16. PRITCHARD, W., L. Satellite Communication Systems Engineerin, Prentice-Hall. Inc., Englewood Cliffs, N.J., 1986.
17. <https://www.smart.md/the-impact-of-telecomandes-on-satellite-operations-remote-control-and-communication>
18. <http://cris.utm.md/cris/rp/rp00127>
19. MARAL, G., BOUSQUET, M. Satellite Communications Systems, John Wiley & Sons, New York, 1986.
20. GAGLIARDI, R., M. Satellite Communications, VNR, New York, 1991.
21. СКЛЯР, Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение. Москва: Издательский дом «Вильямс», 2004.
22. PELTON, J., N. Satellite communications. Springer, 2012.

23. DIODATO, N. Satellite Communications Systems: Technique and Technology. Wiley, 2009.
24. <https://www.scribd.com/document/421418522/Comunicati-Mobile-Prin-Satelit>
25. BLEAZARD, G., B. Introducing Satellite Communications, Published by NCC Publications, 1990.
26. GRIGORIEV, K., V., SOCHILINA, A., S., VERSHKOV, A., N. On Catalogue of Geostationary Satellites. În: First European Conference on Space Debris, 1993.
27. ROTH, I. Telecomunicații prin sateliți artificiali ai Pământului. București: Ed. Tehnică, 1996.
28. SOOP, E., M. Handbook of Geostationary Orbit, Space Technology Library, 1994.
29. SOPPA, V. Study on Inter-Satellite Tracking for Co-Location, Final Report, ESA Contract 10035/92/D/CS, 1994.
30. NISTIRIUC, P., MIROVSKI, V., CHIHAI, A., ȚURCANU, D., SAVA, L., TÎRȘU, V. Variable Optical Attenuator. In: The 14th International Workshop on Electromagnetic Compatibility (CEM 2024), 18-20 September, 2024, p.30-31, Sibiu, România. [https://www.researchgate.net/publication/384635429\\_Variable\\_Optical\\_Attenuator](https://www.researchgate.net/publication/384635429_Variable_Optical_Attenuator)
31. NISTIRIUC, P., ȚURCANU, D., CHIHAI, A., SAVA, L., GRITCO, R. Restructurable Optical Attenuator. In: The 14th International Workshop on Electromagnetic Compatibility (CEM 2024), 18-20 September, 2024, p.29, Sibiu, România. [https://www.researchgate.net/publication/384635426\\_Restructurable\\_Optical\\_Attenuator](https://www.researchgate.net/publication/384635426_Restructurable_Optical_Attenuator)
32. SAVA L., TÎRȘU V., PLĂMĂDEALĂ C. *Performance evaluation of microtik routers according to electromagnetic compatibility testing standards*. În: Electrotehnica, Electronica, Automatica, vol.72/4, p.57-61. Romania, Sibiu: ISSN: 2392-828X, categoria B+. Disponibil: <https://eea-journal.ro/articles-and-issues/current-issues/>
33. TÎRȘU, V. Programare : Ghid metodic pentru lucrări de laborator. Chișinău: Ed. "Tehnica-UTM", 2022, pag.130, ISBN 978-9975-45-861-0. Disponibil: <https://library.utm.md/items/?biblionumber=2619626>