

## SECȚIUNEA 7

### *Tehnologii informaționale și cibernetică economică*

## METODOLOGIE DE OPTIMIZARE A COSTURILOR DE DEZVOLTARE A REȚELELOR DE COMUNICAȚII ELECTRONICE

*Grigore VARANIȚAI<sup>1</sup>*

*Ilie COSTAȘ<sup>2</sup>*

*Anatol GODONOAGĂ<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> Drd ASEM, Coordonator de program al Conferinței Națiunilor Unite pentru Comerț și Dezvoltare în Turkmenistan, e-mail: [grigore.varanita@gmail.com](mailto:grigore.varanita@gmail.com)

<sup>2</sup> Profesor universitar, doctor habilitat ASEM, Chișinău, Republica Moldova, e-mail: [costas.ilie@yahoo.com](mailto:costas.ilie@yahoo.com)

<sup>3</sup> Conferențiar universitar, doctor ASEM, Chișinău, tel. (+373) 402 988, [www.ase.md](http://www.ase.md), e-mail: [anagodon22@yahoo.com](mailto:anagodon22@yahoo.com)

<sup>1, 2, 3</sup> *Academy of Economic Studies of Moldova*, Chișinău, Bănulescu Bodoni, 61

*Corresponding author:* [grigore.varanita@gmail.com](mailto:grigore.varanita@gmail.com)

#### *Abstract*

*În comunicarea dată este prezentată o metodologie de eficientizare a cheltuielilor ce țin de dezvoltarea rețelelor de telecomunicații electronice. Această metodologie, elaborată de autori, este bazată pe un proces de optimizare din trei etape: 1) împărțirea întreg teritoriului Republicii Moldova în zone geografice, fiecare dintre care are condiții și factori de influență specifici și similari din punct de vedere al necesităților informaționale, al cerințelor față de criteriile de calitate al serviciilor de comunicații electronice, și al celorlalți factori de influență importanți; 2) evaluarea și optimizarea costurilor necesare pentru dezvoltarea rețelelor de comunicații electronice în fiecare zonă geografică aparte; 3) evaluarea costurilor necesare pentru dezvoltarea întregii infrastructuri de comunicații electronice în țară. Pentru ambele niveluri teritoriale (zonă geografică, întreg teritoriul țării) sunt elaborate modele matematice și formulate propuneri concrete de optimizare a cheltuielilor necesare pentru dezvoltarea rețelelor de telecomunicații.*

**Cuvinte cheie:** *eficientizare a cheltuielilor, rețele de telecomunicații electronice, metodologie de optimizare, criterii de calitate, infrastructură de comunicații electronice.*

**Jel Clasification:** *c3, c8*

### 1. INTRODUCERE

Dezvoltarea societății informaționale în Republica Moldova (RM) presupune, în primul rând, crearea unei infrastructuri informaționale moderne. Deși la ora actuală în acest domeniu există deja o experiență bogată, acumulată de țările industrial dezvoltate, această experiență poate fi implementată în RM cu anumite ajustări în conformitate cu condițiile specifice pentru Moldova. Unele aspecte specifice de aici au fost studiate în lucrarea [7], unde au fost evidențiate un șir de

probleme existente la primele etape de dezvoltare a societății informaționale din RM, cum ar fi lipsa unei strategii bine argumentate în domeniul dezvoltării infrastructurii informaționale (IIN), paralelism în diverse elaborări și, mai ales, lipsa unei abordări sistemice. Unele considerente esențiale asupra edificării societății informaționale în Moldova au fost formulate în [6], evidențiind necesitatea asigurării domeniului cu specialiști de înaltă calificare.

O atenție deosebită a fost acordată cercetărilor aspectelor ce țin de partea tehnică a IIN (rețelele informatice), cum ar fi: locul și rolul rețelelor informatice în societatea modernă [4], macrosinteza rețelelor de calculatoare [2], configurarea rețelelor locale de servere [3], modele și algoritmi de configurare a setului de servere pentru rețelele locale [5], cercetarea și elaborarea modelelor și algoritmilor de eficientizare a utilizării resurselor rețelelor informatice locale [1] etc.

În prezent în țară există organizații specializate în domeniul rețelelor cu specialiști buni, care cunosc experiența avansată în domeniu și sunt pregătiți pentru dezvoltarea rețelelor informatice. Una din problemele serioase, ce stau în calea realizării obiectivelor în domeniu, este lipsa resurselor financiare, a unui buget necesar pentru efectuarea completă și calitativă a lucrărilor în cauză.

În comunicarea dată este prezentată o metodologie de eficientizare a cheltuielilor ce țin de dezvoltarea rețelelor de telecomunicații electronice în condițiile specifice ale RM.

## **2. ABORDAREA METODEI DE OPTIMIZARE A CHELTUIELILOR CE ȚIN DE DEZVOLTAREA REȚELELOR DE TELECOMUNICAȚII**

Pomind de la modelul general descris în [8], în care accentul se pune pe minimizarea funcției cost, în [9] și [10] au fost propuse modele concrete de evaluare a costurilor rețelelor de telecomunicații prin fir și fără fir pentru o zonă dată cu anumite caracteristici și cerințe față de volumul și calitatea serviciilor oferite. Dar reieșind din condițiile specifice locale, deși Republica Moldova e o țară relativ mică, problema dezvoltării infrastructurii informaționale naționale (IIN) nu poate fi soluționată uniform pe întreg teritoriul ei. Totul constă în faptul că factorii de influență la soluționarea acestei probleme sunt esențial diferiți în diferite zone geografice ale țării. Acești factori țin de:

- a) intensitatea fluxurilor informaționale locale;
- b) cerințele față de cantitatea și calitatea serviciilor oferite;
- c) densitatea instituțiilor publice și a populației în diferite zone;
- d) nivelul de dezvoltare deja existent al rețelelor de comunicații electronice în zonele respective;
- e) prioritățile condiționate de strategia națională de dezvoltare economică a diferitelor zone;
- f) bugetul disponibil pentru astfel de proiecte, etc., etc.

În acest context, în soluționarea problemei dezvoltării IIN din punct de vedere al optimizării cheltuielilor necesare pentru dezvoltarea întregii infrastructuri de comunicații electronice în țară pot fi evidențiate 3 etape:

1) **Împărțirea întreg teritoriului RM în zone geografice**, fiecare dintre care are condiții și factori de influență specifici și similari din punct de vedere al necesităților informaționale, al cerințelor față de criteriile de calitate a serviciilor de comunicații electronice, și al celorlalți factori de influență enumerați mai sus.

Pentru aceasta se cer investigații speciale ale acestor factori de influență și elaborarea unor propuneri concrete de structurare a teritoriului republicii cu aprobarea acestor zone. Dar, considerăm că punctul de pornire în această structurare trebuie să fie recunoașterea diferențelor esențiale dintre următoarele niveluri de IIN:

- 1) Centre mari administrative, științifice și culturale cu densitate înaltă a populației (Chișinău, Bălți);

- 2) Orașe medii (Orhei, Bender, Ungheni, etc.) și centre raionale;
- 3) Mediul rural, care include restul teritoriului țării.

## 2) Evaluarea costurilor necesare pentru dezvoltarea rețelelor de comunicații electronice în fiecare zonă geografică aparte

Se vor enumera aspectele elaborării modelului matematic de evaluare a cheltuielilor într-o zonă geografică separată  $ZG_l$ , ( $l = 1, 2, 3, \dots, L$ ). Se presupune că în aceleași zone geografice ar putea fi dezvoltate atât rețelele cu fir, cât și fără fir. Chiar dacă unul din aceste tipuri de rețea nu ar fi inclus în strategia de dezvoltare, modelul matematic ar fi același ca și în cazul în care se dezvoltă ambele tipuri. În dependență de criteriile și factorii de influență, pentru fiecare  $ZG_l$  se concretizează modelele de evaluare a costurilor, atât pentru rețele cu fir, cât și pentru rețele fără fir.

Principala componentă a modelului de evaluare a costurilor necesare pentru dezvoltarea întregii infrastructuri de comunicații electronice în țară este **modelul de apreciere a cheltuielilor, notate cu  $CRZG_l$ , ce trebuie suportate pentru a dezvolta rețelele de comunicații electronice în fiecare  $ZG_l$ :**

$$CRZG_l = K_l^1 \times CRCF_l + K_l^2 \times CRFF_l, \quad (1)$$

unde:  $CRCF_l$  – costul rețelei cu fir în  $ZG_l$ ,  $CRFF_l$  – costul rețelei fără fir în  $ZG_l$ , iar coeficienții  $K_l^1, K_l^2 \in \{0, 1\}$ ,  $K_l^1 + K_l^2 \in \{1, 2\}$ .

*Remarcă:* Dacă apriori sunt determinate cerințele asupra calității rețelei pentru  $ZG_l$ , specificate printr-un set de condiții  $QRZG_l$ , atunci, în aspectul formal, problema minimizării costului total pentru  $ZG_l$  are forma:

$$CRZG_l \rightarrow \min, \quad (2)$$

$$IQ^l \div QRZG_l, \quad (3)$$

unde  $IQ^l$  reprezintă indicatorii de calitate înaintați pentru  $ZG_l$ .

Pentru fiecare  $ZG_l$  valorile  $CRCF_l$  și  $CRFF_l$  se calculează în baza formulelor deduse în lucrarea [ 10], și anume :

$$CRCF = \sum_{i=1}^n C f_i,$$

$$CRFF = \sum_{i=1}^{n(d)} C_i,$$

ambele formule fiind, desigur, ajustate la fiecare zonă geografică  $ZG_l$ .

Precizăm, că valorile  $C f_i$  și  $C_i$  reprezintă costurile totale de implementare a unei centrale în locația  $i$  a zonei geografice date, pentru rețelele cu fir și fără fir, corespunzător; această zonă fiind constituită din  $n$  locații.

## 3) Evaluarea costurilor necesare pentru dezvoltarea întregii infrastructuri de comunicații electronice în țară

După soluționarea problemei de optimizare a cheltuielilor pentru dezvoltarea rețelelor de comunicații electronice în fiecare zonă geografică aparte se calculează cheltuielile totale necesare pentru dezvoltarea infrastructuri de comunicații electronice în toată țara.

Având în vedere că la etapa precedentă au fost optimizate nu numai cheltuielile pentru dezvoltarea rețelelor de comunicații electronice, dar și că aceasta a fost efectuată în condițiile asigurării tuturor cerințelor specifice față de volumul și calitatea serviciilor informaționale specifice pentru zonele respective, putem concluda că **suma cheltuielilor optimizate în fiecare zonă geografică a țării va prezenta cheltuielile totale necesare pentru dezvoltarea întregii infrastructuri de rețele de comunicații electronice naționale.**

În acest context, și reieșind din modelele de evaluare și optimizare a costurilor prezentate anterior (cu fir și fără fir), **cheltuielile minime totale** necesare pentru dezvoltarea întregii infrastructuri de rețele de comunicații electronice naționale se vor calcula în rezultatul optimizării următorului model agregat :

$$CRZG_1 + CRZG_2 + \dots CRZG_l + \dots CRZG_L \rightarrow \min, \quad (4)$$

cu condiția că,

$$IQ^l \div QRZG_l \quad (l = 1, 2, 3, \dots L). \quad (5)$$

*Remarcă:* Dacă apriori sunt determinate cerințele asupra calității rețelei pentru  $ZG_l$ , adică setul de restricții  $QRZG_l$ , atunci problema minimizării costului total pentru toate  $L$  zone geografice se reduce la  $L$  probleme de optimizare de forma (2)-(3), adică:

$$CRZG_l \rightarrow \min; IQ^l \div QRZG_l \quad (l = 1, 2, 3, \dots L),$$

și în acest caz, evident, are loc relația:

$$\min_{IQ^1, \dots, IQ^L} \sum_{l=1}^L CRZG_l = \sum_{l=1}^L \min_{IQ^l} CRZG_l, \quad (6)$$

adică, costul minimal total al rețelei de telecomunicații pe țară se constituie din suma costurilor minimale ale rețelelor corespunzătoare celor  $L$  zone geografice.

### **Programul informatic CoverageMap**

În baza modelelor descrise anterior, a fost elaborat un program informatic **CoverageMap** care este destinat pentru generarea automatizată a costurilor totale pentru rețele de telecomunicații fără fir în baza modelelor matematice care pot fi utilizate la analiza și optimizarea rețelelor deja existente sau la proiectarea și edificarea unor rețele noi.

Cu ajutorul programului informatic **CoverageMap** pot fi realizate anumite scenarii admisibile, selectând dintre toate acestea varianta preferată. Programul informatic **CoverageMap** facilitează identificarea rețelei de cost optimal, respectând concomitent cerințele cu privire la asigurarea calității de emisie a informației.

### **CONCLUZII**

În baza metodelor și modelelor matematice de descriere, evaluare și optimizare a costurilor totale pentru rețele de telecomunicații cu fir și fără fir, elaborate în [9] și [10] și adaptate pentru zone geografice aparte a fost elaborat un model matematic de evaluare a costurilor pentru cazul general de dezvoltare a infrastructurii de telecomunicații pentru întreg teritoriul țării. Pentru evaluarea costurilor în conformitate cu acest model și întru dezvoltarea întregii infrastructuri de telecomunicații în țara, rezultatele obținute în lucrarea dată a fost propusă următoarea metodologie:

1) În baza unor cercetări suplimentare e necesar de împărțit întreg teritoriul țării în zone cu diferite cerințe față de volumul și criteriile de calitate a serviciilor de comunicații;

2) În dependență de aceste criterii specifice, pentru fiecare zonă conexă se concretizează modelele descrise în [9] și [10] și se evaluează costurile necesare pentru dezvoltarea rețelelor de telecomunicații în aceste zone;

3) După soluționarea problemei de optimizare a cheltuielilor pentru dezvoltarea rețelelor de comunicații electronice în fiecare zonă geografică aparte se calculează cheltuielile totale necesare pentru dezvoltarea infrastructurii de comunicații electronice în toată țara.

Metodologia examinată permite soluționarea problemelor de optimizare a costurilor respectând cerințele în raport de criteriile de calitate.

Programul informatic elaborat permite facilitarea semnificativă a procesului de soluționare practică a problemelor în cază.

## **BIBLIOGRAFIE**

- [1] ANDRONATIEV VICTOR. Elaborarea și cercetarea modelelor și algoritmilor de eficientizare a utilizării resurselor rețelelor informatice locale. Teza de doctor în economie. Teza susținută pe 30 octombrie 2009 în CSS și aprobată de CNAA pe 18 martie 2010. Academia de Studii Economice din Moldova, Chișinău, 2010. 192 p.
- [2] BOLUN, Ion. Macrosinteza rețelelor de calculatoare. - Chișinău: Editura Academia de Studii Economice din Moldova, 1999. - 265 p.
- [3] BOLUN, I., CIUMAC, A. Configuration of local area network set of servers. In: Computer Science Journal of Moldova, vol. 10, No. 2(29), 2002. Chisinau: IMCS. p. 99-124, ISSN 1561-4042, (1,6 c.a.).
- [4] BOLUN, I. Rețelele informatice în societatea modernă. În: Tendințe în dezvoltarea tehnologiilor informaționale și comunicaționale în domeniul învățământului și managementului: conf.internaț., 20-21 martie 2003. Chișinău: Editura ASEM, 2003. p. 31-45, ISBN 9975-75-179-2
- [5] CIUMAC ANATOL. Modele și algoritmi de configurare a setului de servere pentru rețelele locale. Teză de doctor în tehnică. Teza a fost susținută pe 30 noiembrie 2007 în CSS și aprobată de CNAA pe 24 ianuarie 2008. ASEM. 2007. 142 p.
- [6] COJOCARU S., GAINDRIC C. Considerente asupra edificării societății informaționale în Moldova. Știința, Chișinău, 2003. 96 p.
- [7] COSTAȘ I., CHIREV P., ZACON T. Infrastructura Informațională în Republica Moldova. Monografie. Chișinău: FEP "Tipografia Centrală", 2001. 208 p. ISBN 9975-78-146-2 (13,0 c.a.)
- [8] Grimaila V., Listopadskis N. Optimization of telecommunication access network. ELECTRONICS AND ELECTRICAL ENGINEERING. 2006. No. 8(72) Kaunas University of Technology. Department of Applied Mathematics. Lithuania. P.25-30. ISSN 1392 – 1215.
- [9] VARANIȚA Grigore, GODONOAGA Anatol, COSTAS Ilie. A model of wireline based telecommunications network costs evaluation. Model de evaluare a costurilor rețelelor de telecomunicații prin fir. Conferință științifică internațională Competitivitate și inovare în economia cunoașterii 28-29 septembrie 2018, ASEM, Chisinau, p.40-42. E-ISBN 978-9975-75-934-2., 5/na
- [10] VARANIȚA Grigore, GODONOAGA Anatol, COSTAȘ Ilie. Models of wireline and wireless telecommunications network costs evaluation/ Modele de evaluare a costurilor rețelelor de telecomunicații prin fir și fără fir. Economica, An.XXVIII, Nr.2 (108), iunie 2019. 10/3, p.103-117, ISSN 1810-9136