

# TEHNOLOGII INTELIGENTE DE ANALIZĂ ȘI PROGNOZĂ A CONSUMULUI DE GAZE NATURALE

*Lector sup., ing., drd. Elena NICOLAEV  
Conf. univ., dr. ing. Constantin ȚULEANU*

*Universitatea Tehnică a Moldovei*

## ABSTRACT

In this paper was presented to the task of analyzing and forecasting natural gas consumption as one of the most important energy sources. The paper provided an overview of existing methods of systems analysis and forecasting of natural gas consumption, defining the scope and novelty of scientific research data base.

## 1. Introducere

Sectorul energetic al Republicii Moldova, reprezintă ramura strategică a economiei naționale. Nivelul dezvoltării acestui sector determină în esență stabilitatea macroeconomică și securitatea energetică a țării, precum și succesul realizării strategiilor și programelor economice naționale.

Din toate formele de energie primară, care participă actualmente în cea mai mare măsură la satisfacerea necesităților în energie a Republicii Moldova, gazelor naturale le revine cea mai mare pondere - aproximativ 59,5 %, resurse care integral se importă de pe piața externă a purtătorilor de energie.

Din analiza evoluției consumului de gaze pe țară și aparte pe sectoare de consum [1], pentru perioada anilor 2000-2013, figura 1, putem constata că, ponderea cea mai mare a consumului revine sectorului energetic.

În condițiile economiei de piață, relațiile dintre producătorii și consumatorii de energie impun abordări noi în ceea ce privește aprovizionarea fiabilă și în deplină siguranță a consumatorilor cu energie și resurse energetice, reglementarea adecvată a relațiilor economice și comerciale dintre acestea, sporirea eficientizării consumului de energie și resurse energetice și nu în ultimul rând protecția mediului înconjurător.

În această ordine de idei, devine evidentă importanța soluționării și justificării de pe poziții științifice a problemelor legate de planificarea și gestionarea corectă a consumului de gaze naturale la nivel național. Aceste consumuri trebuie corelate obligatoriu cu celelalte forme de energie produse în baza combustibilului gazos. Soluționarea adecvată a acestor deziderate poate fi

posibilă numai printr-o prognozare exactă a consumului de gaze, bazată pe aplicarea tehnologiilor inteligente de analiză și prognoză.

Monitorizarea, prognoza și gestionarea consumului de energie sunt importante pentru asigurarea continuității în aprovizionarea cu gaze naturale a consumatorilor.

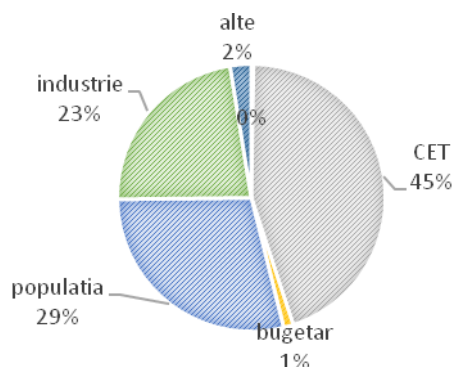


Figura 1. Ponderea consumului de gaze pe categorii de consumatori

Actualitatea prognozei consumului de gaze este evidentă, dat fiind că numai grație unei planificări fundamentate și justificate științific a consumului de gaze din diverse sfere sociale, poate fi posibilă o monitorizare și corelare adecvată a raportului dintre cerința de consum și posibilitățile de furnizare, lucru care este extrem de important de a fi cunoscut și luat în evidență la etapa planificării și reglementării raporturilor economico-comerciale și juridice dintre furnizorii și consumatorii de gaze naturale.

Studiul bibliografic a problemelor de prognoză, scot în evidență unele aspecte ne abordate la aplicarea metodelor tradiționale, în particular nu iau în considerație circumstanțele noi intervenite, grație creșterii performanțelor aparatelor consumatoare de gaze, eficientizării consumului de energie prin sporirea performanței energetice a clădirilor, creșterea randamentelor aparatelor consumatoarelor de energie termică și electrică, energii produse în baza combustibilului gazos, factori ce trebuie obligatoriu de luat în evidență la soluționarea problemelor de prognoză. Sunt cunoscute modele matematice de prognoză pe termen scurt și pe termen lung, care iau în considerare o serie de parametri-cheie, însă nu sunt destul de exacte. Progresul științific actual permite aplicarea unor metode moderne de sporire a exactității cercetărilor de prognoză prin aplicarea unor mijloace și instrumente profesioniste.

Noutatea științifică a prezentei lucrări constă în dezvoltarea de pe poziții științifice moderne a aspectelor metodologice și practice de analiză și prognoză a consumului de gaze naturale, prin aplicarea următoarelor idei:

- se propune o nouă abordare metodologică la analiza și prognoza consumului de gaze naturale, bazate pe un model matematic, apt de a lua în considerație multitudinea de factori specifici sectorului energetic;
- se planifică elaborarea unei strategii noi de prognoză a consumului de gaze naturale, care va permite de a lua în considerare numărul maxim de factori care influențează consumul de gaze pentru diferite categorii de consumatori ;
- se prevede aplicarea combinată a metodelor de prognoză, ceea ce poate oferi rezultate optime și grad de precizie înalt al prognozei.

## **2. Studiarea alicațiilor utilizate în domeniul analizei și prognozei consumului de gaze natural**

Există un număr semnificativ de centre științifice preocupate de problemele prognozei consumurilor de energie și resurselor energetice. Printre centrele științifice internaționale specializate în elaborarea prognozelor la nivel global se regăsesc: DOE, IEA, IIASA, ONU, SEE. În Federația Rusă prognozele sunt efectuate de AO „Energie”, OAO „Gazprom”, RAO „EES Russia”, [5] etc. Printre tehnologiile moderne aplicate la colectarea și analiza datelor pot fi menționate următoarele:

- "Sistemul de management în sectorul gazelor naturale", utilizând programul Corel PARADOX 8. Această sarcină este dezvoltată de specialiștii de RAO "Vladimiroblgaz" (Rusia). O parte deosebit de importantă a programului este crearea unui sistem de raportare numerică și analiză;
- Sistem AIS-TEB (Rusia) este destinat pentru analiza și prognozarea termo-energetică a regiunii. Principalele funcții îndeplinite de sistem sunt următoarele:
  - monitorizarea furnizării și consumului de resurse energetice;
  - elaborarea raportului balanței de combustibil și energie;
  - analiza stării și tendințelor de dezvoltare a complexului termoenergetic bazate pe raportarea soldului de combustibil și energie a regiunii, în scopul de a identifica eventuale amenințări și oscilații/fluctuații de dezvoltare a complexului termoenergetic;
  - crearea soluțiilor multiple de prognozare a echilibrului energetic a regiunii pe baza modelului de aprovizionare integrată și cererii de energie;

- simularea situațiilor de criză în dezvoltarea echilibrului de combustibil și energie pentru cercetarea și testarea deciziilor de gestionare adecvate;
- raportare imagistică și informații cu privire la utilizarea energiei cu o grafica multidimensională și modele GIS.

➤ Sistemul complex de prognoză „Delta” are următoarele funcții:

- dezvoltarea unui model de informare a obiectului de control;
- soluționarea problemelor de identificare a acțiunii de gestionare;
- analiza profundă a modelului de informare;
- interpretare a rezultatelor și utilizarea modelelor exterioare;
- adaptarea modelului la modificările domeniului; interacțiunea sistemului cu aplicațiile bazate pe Windows;
- asigurarea funcționării fiabile, instalarea și configurarea sistemului.

Aplicarea „Delta” include următoarele etape:

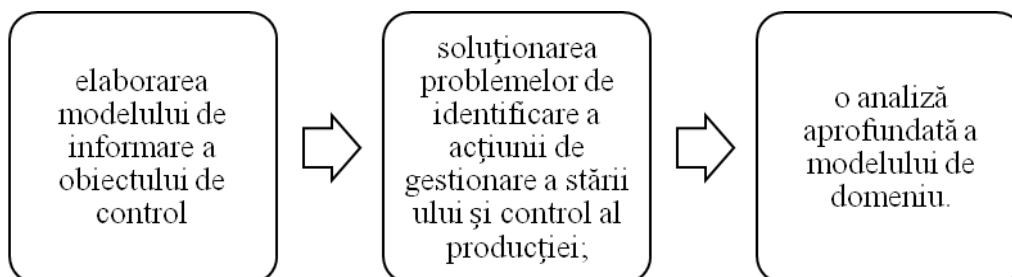


Figura 2. Etape de utilizare a programului „Delta”

➤ „Rusenergobit” a creat un sistem de modelare și prognoză a consumului de energie electrică, ceea ce permite de a construi previziuni exacte de consum de către utilizatorii finali. Sistemul activează cu succes 24 de ore pe zi, 7 zile pe săptămână. El are un subsistem de raportare, care permite companiei de a primi prompt rapoarte cu privire la prognoza consumului de energie și compararea indicilor planificați și actuali [5].

### 3. Tehnologii inteligente de analiză a datelor

Cele mai interesante și complexe posibilități de analiză a datelor, constau în prognozare și identificare a oportunităților. Aceste calcule sunt bazate pe determinarea funcției de extrapolare pe baza unei serii disponibile de date inițiale (determinate de utilizator). Prognoza întotdeauna esențial depinde de particularitățile domeniului, deci nu există algoritmi universali de extrapolare.

Diferite instrumente pentru crearea aplicațiilor analitice conțin mai mulți algoritmi bazați pe tendințe liniare, exponențiale și variații sezoniere. În unele sisteme, se mai oferă un instrument matematic puternic pentru a crea algoritmi proprii bazați pe legile cunoscute, dar nu mai mult.

Toate sistemele software moderne referitoare la prelucrarea datelor acumulate, și anume rezultatele activităților de bază ale întreprinderilor pot fi împărțite în trei categorii principale:

- instrumente de raportare normative;
- OLAP-sistem (*online analytical processing*), adică sisteme de prelucrare a datelor analitice
- mijloace de asistență Data Mining.

*Instrumente de raportare normative.* Tehnologiile de analiză a datelor pot fi observate ca jucând rolul unor “ajutoare de verificare” ale ipotezelor formulate de utilizatori (manageri sau analiști) privind relațiile care există între diferitele date acumulate. Cheia succesului constă în intuiția utilizatorului de a formula cele mai adecvate interogări inițiale și în capacitatea lui de a continua rafinarea/perfectarea analizei pe baza informațiilor primite de la sistemul informațional. Contribuția principală a acestuia constă în facilitarea procesului de analiză. Aceasta se va realiza fie prin simplificarea activității de formulare a interogărilor și de obținere a unor rapoarte care permit o vizualizare sugestivă, fie prin obținerea rapidă a unor răspunsuri prin explorarea multidimensională a unor ierarhii de date agregate, însoțită eventual de prelucrări statistice[8].

*OLAP* - este instrumentul informațional care permite realizarea “pachetului” de date plecând de la surse diferite și transmiterea informațiilor în forma solicitată pentru luarea deciziei.

Prelucrarea analitică on-line (OLAP) reprezintă sinteza, analiza și consolidarea dinamică a unor volume mari de date multidimensionale. Serverele pentru bazele de date OLAP utilizează structuri multidimensionale pentru stocarea datelor și a relațiilor dintre date. Aceste structuri pot fi vizualizate prin cuburi de date și cuburi în cadrul cuburilor etc. Fiecare latură a cubului reprezintă o dimensiune. Serverele pentru bazele de date OLAP multidimensionale acceptă operațiile analitice uzuale: gruparea, parcurgerea în jos (inversul consolidării), tranșarea, excluderea. OLAP necesită o modalitate de selectare a datelor conform mai multor grupări diferite, în număr foarte mare, iar utilizatorii trebuie să le aibă în vedere pe toate [7] .

Instrumentele OLAP presupun organizarea informației într-un model multidimensional care este susținut de o bază de date:

- multidimensională (MOLAP), în care datele sunt stocate conceptual în celulele unui tablou multidimensional;
- relațională (ROLAP), proiectată pentru a permite interogări multidimensionale.

OLAP prevede următoarele avantaje:

- posibilitatea unor vederi conceptuale multidimensionale care este asociată cu operații de feliere și decupare de cuburi ("slice and dice").
- transparență pentru utilizator, în sensul că acesta putea nici măcar să nu aibă idee de sursele datelor, care puteau fi oricât de eterogene.
- accesibilitatea, care oferă programului OLAP rolul de mediator ("middleware") între sursele eterogene de date și front-end-ul OLAP.
- raportarea consistentă, care cere ca performanțele rapoartelor să nu fie degradate în măsură semnificativă prin creșterea numărului de dimensiuni ale bazei de date.
- număr generic de dimensiuni echivalente atât în ceea ce privește structura cât și operațiile posibile.
- manipularea automată a unor matricii rare. Ulterior aceasta a fost extinsă la ajustarea automată a schemei la nivel fizic în scopul adaptării la tipul de model de date, la volumul și la existența unor poziții goale în matricea datelor, care poate deveni rară.
- suport multi-utilizator, care extinde accesul dincolo de aplicațiile "numai citire" ("read only") și permite acces concurent (inclusiv actualizări) cu facilități de asigurare a integrității și securității datelor.
- efectuarea fără restricții de operații între dimensiuni care însemna că, se putea realiza orice fel de operații folosind datele care aveau coordonatele în dimensiuni diferite.
- manipularea intuitivă a datelor, care trebuia realizată prin acțiunea directă asupra celulelor dintr-o vedere fără a recurge la mișcarea prin meniuri, sau la comenzi multiple.
- raportarea flexibilă.

*Data mining*. Termenul de *data mining* este tradus ca "extragerea de informații" sau "dobândirea datelor" [6]. Scopul Data Mining este de a identifica regulile ascunse și legități în alegerea datelor. Tehnologiile moderne *data mining* prelucrează informația cu scopul de a identifica automat modele specifice pentru orice fragmente de date multidimensionale neomogene, folosind metode matematice și statistice. Spre deosebire de OLAP în Data Mining sarcina formulării ipotezelor și identificarea șabloanelor neobișnuite s-a mutat de la om la calculator. Data Mining - aceasta nu este una, ci o combinație de mai multe metode diferite de descoperire a informației. Alegerea metodei depinde de multe ori de tipul de date disponibile și ce tip de informații încercați să obțineți. Termenul este utilizat de obicei de către centrele preocupate de prelucrarea informațiilor privitor companii și de către analiștii financiari, dar este utilizat din ce în ce mai mult și în domeniul științific pentru extragerea informațiilor din volumuri mari de date, generate de exemplu de experiențe moderne.

Toate elementele considerate anterior conduc spre ideea de ciclu în utilizarea Data Mining în structura căruia persistă patru etape:

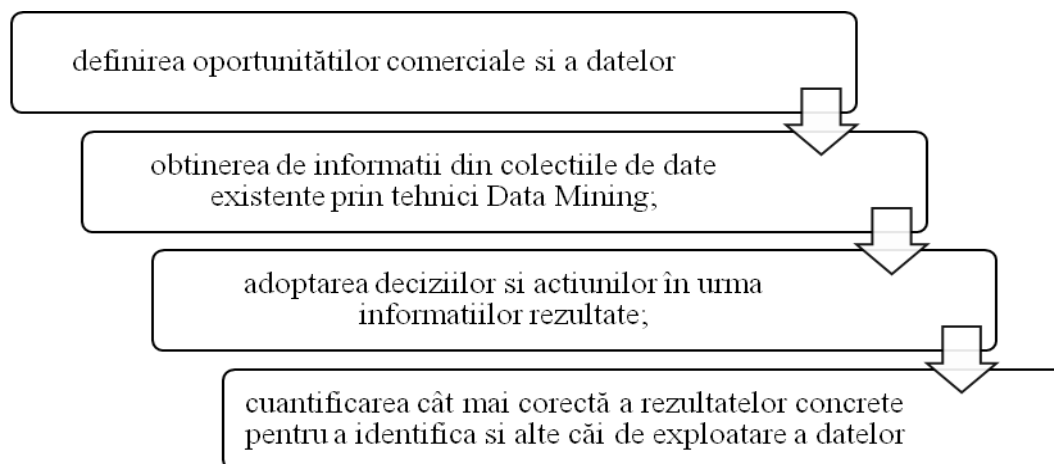


Figura 3. Etape de utilizare a programului „Data Mining”

Principalele avantaje ale Data Mining:

- pachet mai complet a metodelor de pe piața de software;
- set mare de soluții finite;
- interfață user-friendly, complet integrată cu MS Office;
- instrumente puternice pentru analiză și cercetare;
- pachet complet optimizat pentru lucrul cu cantități imense de informații;
- mecanismul de gestionare flexibilă;
- sistem multifuncțional;
- desfășurare rapidă și eficientă.

În sistemele de software Data Mining sunt prezente următoarele clase și exemple de sisteme:

- Pachete de statistică (Statgraphics, STATISTICA);
- sisteme de analiză orientate pe obiecte;
- rețele neuronale (BrainMaker, NeuroShell, OWL);
- sisteme rationale bazate pe cazuri similare (instrumente Kate tools (Franța), Pattern Recognition Workbench (Statele Unite ale Americii), KOPA (Federația Rusă));
- programarea evolutivă (PolyAnalyst);
- algoritmi genetici (GeneHunter);
- algoritmi cu enumerare limitată (WizWhy);
- sisteme pentru vizualizarea datelor multidimensionale (Data Miner 3D).

#### **4. Rezultate planificate în urma implințirii tehnologiilor inteligente**

La rezultate se pot atribui următoarele:

- organizarea stocării informației despre consumul de gaze naturale cu posibilitatea extragerii datelor necesare;
- construirea modelului de prognoză în funcție de numărul maxim de factori care influențează consumul de gaze naturale;
- obținerea datelor cât mai aproape de consumul real prevăzut pentru un consumator (sector), în perioada specificată de timp, care vor putea fi utilizate ulterior în luarea deciziilor de gestionare.

#### **5. Concluzii:**

S-au studiat tehnologiile inteligente de analiză și prognoză a consumului de gaze naturale, care vor fi utile pentru organizarea unui studiu avansat de prognoză pentru Republica Moldova. S-a prezentat o imagine de ansamblu privitor la metodele existente a sistemelor de analiză și de prognoză a consumului de gaze naturale și s-a conturat noutatea științifică a studiului de prognoză pentru condițiile geoclimatice ale Republicii Moldova.

Prin aplicarea tehnologiilor inteligente studiate se va iniția un ciclu de cercetări având ca scop prognozarea consumului de gaze pentru Republica Moldova. În scopul sporirii preciziei prognozei se propune aplicarea în complex a diferitor modele de prognoză..

#### **Bibliografie:**

1. Biroul national de statistică
2. Бархударян И.Г., Оганесян Л.А. Современный уровень прогнозирования режимов газопотребления и их моделирование. - Ереван, 1981
3. <http://www.forecsys.ru/technologies.php><http://www.forecsys.ru> Библиотека средств прогнозирования
4. Ronald H. Brown, Brian M. Marx și George F. Korliss, și S. Dzhil, Dzh. Deferrari Mathematical models for predicting natural gas consumption
5. Дюк В., Самойленко А. Конспект книги "Data Mining: учебный курс". - СПб. Изд. "Питер", 2001.
6. <http://www.neuroproject.ru/> Методы прогнозирования
7. <http://www.gmdh.net/gmdh.htm> Метод МГУА для социально экономического прогнозирования, математического моделирования, статистического анализа данных, аналитической оценки систем и программирования.
8. <http://www.interface.ru> Обзор современных решений в области анализа данных