

**ELABORAREA PROFILELOR
STANDARDIZATE DE CONSUM PENTRU
PROGNOZAREA CONSUMULUI ZILNIC DE
GAZE NATURALE ÎN SECTORUL
COMUNAL-MENAJER, MUN. CHIȘINĂU**

Student:

Pînzaru Eugeniu

Conducător:

**Tonu Valentin
conf. dr. ing.**

Chișinau 2023

Ministerul Educației, Culturii și Cercetării
Universitatea Tehnică a Moldovei
Programul de masterat: Ingineria Instalațiilor de Asigurare a
Microclimei în Clădiri

Admis la susținere
Șef de departament: conf. dr. ing. Guțu Vera
”_____” _____ 2023

**ELABORAREA PROFILELOR
STANDARDIZATE DE CONSUM PENTRU
PROGNOZAREA CONSUMULUI ZILNIC DE
GAZE NATURALE ÎN SECTORUL
COMUNAL-MENAJER, MUN. CHIȘINĂU**

Teză de master

Student: _____ Pînzaru Eugeniu

Conducător: _____ Tonu Valentin

Chișinau 2023

REZUMAT

Pînzaru Eugeniu. Elaborarea profilelor standardizate de consum pentru prognozarea consumului zilnic de gaze naturale în sectorul comunal-menajer, mun. Chişinău, Chişinău 2023.

Teza include: introducere, trei capitole, concluzii și recomandări, bibliografie din 11 titluri, 100 de pagini text de bază, 22 figuri, 49 tabele.

Cuvinte-cheie: consum de gaze, profil standardizat, prognozare, sector comunal-menajer

Sarcina științifică și tehnică urgentă și de mare importanță practică este elaborarea unei metodologii pentru estimarea , în baza profilurilor standardizate de consum (metoda PSC), a consumului zilnic pentru consumatorii comunali-menajeri finali din sectoarele productive ale economiei la care evidența consumului de gaze naturale nu este realizată în regim zilnic (consumatori MNZ).

În cadrul lucrării *s-a* analizat structura consumatorilor pe exemplul „MoldovaGaz,, S.A. și detreminarea a 71 de consumatori din sectorul comunal-menajer cu caracter productiv a căror consumuri de gaze zilnice pentru anul 2021 vor servi drept datele inițiale pentru realizarea unei prognoze.

S-a adoptat o metodă sau o combinație a acestora, ce ne va permite să realizarea prognozei consumului de gaz natural de către consumatori din sectorul comunal-menajer cu caracter productiv.

S-a elaborat o metodologie și un algoritm de calcul al volumului așteptat al consumului de gaze naturale de către abonații companiilor din domeniul furnizării, transportării și distribuției gazelor naturale folosind cele mai simple metode de calcul ingineresc.

S-au determinat coeficienții tipului de zip pentru consumatorii socio-comunali cu caracter productiv care reprezintă legitatea variației consumului de gaze pe zilele săptămânii.

S-au corectat formulele de calcul a K_{ij} prezentate în metodologia NARUK, s-a dedus formula de calcul a funcției de temperatura $f(T)_{ij}$. S-a determinat funcției de temperatura $f(T)$ care ține cont de inerția termică a îngrădirilor cladirilor din domeniul consumatorii socio-comunali cu caracter productiv.

SUMMARY

Pînzaru Eugeniu. Development of standardized consumption profiles for forecasting the daily consumption of natural gas in the communal-housekeeping sector, Chisinau municipality, Chisinau 2023.

The thesis includes: introduction, three chapters, conclusions and recommendations, bibliography of 11 titles, 100 pages of basic text, 22 figures, 49 tables.

Key words: gas consumption, standardized profile, forecasting, utility sector

The urgent scientific and technical task and of great practical importance is the development of a methodology for estimating, based on standardized consumption profiles (PSC method), the daily consumption for communal consumers-final householders in the productive sectors of the economy where the record of natural gas consumption does not is carried out on a daily basis (MNZ consumers).

In the work, the structure of consumers was analyzed on the example of "MoldovaGaz", S.A. and the determination of 71 consumers from the communal-household sector with a productive character whose daily gas consumption for the year 2021 will serve as the initial data for making a forecast.

A method or a combination of them was adopted, which will allow us to forecast the consumption of natural gas by consumers in the communal-household sector with a productive character.

A methodology and an algorithm for calculating the expected volume of natural gas consumption by subscribers of companies in the field of natural gas supply, transportation and distribution were developed using the simplest engineering calculation methods.

The coefficients of the type of zip were determined for socio-communal consumers with a productive character, which represent the legitimacy of the variation of gas consumption on the days of the week.

The formulas for calculating K_{ij} presented in the NARUK methodology were corrected, the formula for calculating $f(T)_{ij}$ was deduced. The function $f(T)$ was determined, which takes into account the thermal inertia of the fences of the buildings in the field of socio-communal consumers with a productive character.

Cuprins

Introducere	1
1. Studiu bibliografic. Examinare metodelor de prognozare cunoscute a consumului de gaze naturale. Prezentarea generală a metodelor cunoscute de prognozare a volumului consumului de gaze naturale.	5
1.1 Metodologia Română pentru prognozarea, în baza profilurilor standartizate de consum, a consumului zilnic de gaze naturale pentru fiecare categorie de consumatori finali la care evidența consumului de gaze naturale nu este realizată în regim zilnic	8
1.2 Metodologia Slovenă pentru prognozarea, în baza profilurilor standardizate de consum (metoda PSC), a consumului zilnic pentru fiecare categorie de consumatori finali la care evidența consumului de gaze naturale este realizată în regim zilnic	9
1.3 Metodologia Poloneza pentru prognozarea, în baza profilurilor standardizate de consum (metoda PSC), a consumului zilnic pentru fiecare categorie de consumatori finali la care evidența consumului de gaze naturale nu este realizată în regim zilnic	11
1.4 Metoda NARUC pentru prognozarea a consumului zilnic pentru fiecare categorie de consumatori finali la care evidența consumului de gaze naturale nu este realizată în regim zilnic	12
1.5 Variația consumului de gaze pe tip de zi	13
1.6 Metoda Helmut pentru prognozarea a consumului de gaze naturale pentru clienții necontorizatori ai operatorilor de rețele de gaze din Austria	14
1.7 Modelarea și prognozarea consumului de gaze naturale (GN) pe termen lung în Iran, utilizând metoda Particle Swarm Optimization - PSO	15
1.8 Modelul Sigmoid pentru prognozarea, în baza profilurilor standardizate de consum a consumului zilnic pentru fiecare categorie de consumatori finali	17
2. Datele generale referitoare la punctele de consum de referință, a consumului zilnic pentru categoria de consumatori finali social-comunali cu caracter productiv (CMCP)	19
2.1 Caracteristica tipului de instalații și echipamente utilizate de consumatorii din sectorul comunal menajer cu caracter productiv	20

2.2	Analiza datelor inițiale pentru prognoza consumului de gaze naturale	26
2.3	Parametrizarea PSC	28
2.3.1	Determinarea variației coeficientului tipului de zi K_{ij} pentru consumatorii din sectorul comunal-menajer cu caracter productiv	28
2.3.1.1	Determinarea variației coeficientului tipului de zi K_{ij} pentru consumatorii din din sectorul comunal-menajer cu caracter productiv-Clasa I	29
2.3.1.2	Determinarea variației coeficientului tipului de zi K_{ij} pentru consumatorii din sectorul comunal-menajer cu caracter productiv Clasa II	33
2.3.1.3	Determinarea variației coeficientului tipului de zi K_{ij} pentru consumatorii din sectorul comunal-menajer cu caracter productiv Clasa III	37
3.	Calculul funcției $f(T)$ pentru consumatorii din sectorul comunal-menajer cu caracter productiv (CMCP)	40
3.1	Calculul funcției $f(T)$ pentru consumatorii clasa I din sectorul comunal menajer cu caracter productiv	42
3.2	Calculul funcției $f(T)$ pentru consumatorii clasa II din sectorul comunal menajer cu caracter productiv	61
3.3	Calculul funcției $f(T)$ pentru consumatorii clasa III din sectorul communal-menajer cu caracter productive (CMCP)	79
3.4	Prognozele MNZ pentru utilizatorii sistemului de distribuție	97
3.5	Rectificarea cu ajutorul măsurărilor la punctele de intrare a rețelelor de distribuție	97
4.	Concluzii	98
	Bibliografie	100
	Anexa 1	102
	Anexa 2	107
	Anexa 3	113
	Anexa 4	119
	Anexa 5	125
	Anexa 6	131
	Anexa 7	136
	Anexa 8	142
	Anexa 9	148
	Anexa 10	155

Anexa 11

160

Anexa 12

166

Introducere

Relevanța temei. Sarcina de planificare și prognoză a consumului de gaze naturale este destul de importantă pentru indestularea cu gaze naturale a tuturor consumatorilor. Creșterea preciziei prognozării volumului consumului de gaze naturale se datorează trecerii la relațiile de piață între subiecții pieței angro, precum și responsabilității pentru rezultatele acțiunilor bazate pe prognoză.

Predicția consumului de gaze este un aspect important în chestiuni economice și tehnice. Primirea la timp a informațiilor despre consumul viitor de gaze naturale vă permite să alegem modul optim de funcționare a sistemului. Corectitudinea rezultatelor prognozării sarcinii afectează semnificativ performanța complexului de alimentare cu gaze în condițiile de lucru pe piața de gaze.

Prognoza este un factor important în stabilirea bilanțului de gaze în sistemul de alimentare, influențând alegerea parametrilor de funcționare și calibrarea sistemului de distribuție a gazelor naturale. Acest lucru se reflectă în activitatea altor elemente ale complexului – consumatori și furnizorii. Precizia prognozării face posibilă optimizarea funcționării întregului complex de transport și distribuție.

Operatorii rețelelor de distribuție trebuie să furnizeze lunar entităților de pe piață informații cu privire la volumul de gaze furnizat pentru menținerea funcționalității în sistemul de distribuție a gazelor, necesar pentru decontările financiare. Aceasta înseamnă că companiile din domeniul furnizării, transportării și distribuției gazelor naturale trebuie să aibă sisteme de transmitere a rezultatelor măsurărilor care să poată trimite la timp și prompt informațiile primite tuturor participanților la procesul tehnologic.

Pentru o companie din domeniul furnizării, transportării și distribuției gazelor naturale, prognoza de înaltă calitate a consumului joacă un rol cheie în asigurarea fiabilității și în planificarea sarcinilor de management.

Abaterea consumului de gaze naturale a volumului prognozat de la cel real impune întreprinderea să achiziționeze volumul de gaze lipsă sau să stocheze volumul în exces. Noua cerință principală pentru metodele de prognoză în industria gazelor naturale este de a calcula volumul consumului de gazelor naturale în diferite intervale de timp. Și dacă până acum era posibil să se descurce cu o metodă simplă de regresie liniară sau metoda de comparare zilnică a indicatorilor, acum este nevoie să se țină seama de efectele neliniare ale factorilor externi perturbatori. În acest sens, se acordă o mare importanță evaluării parametrilor dependenței consumului de gazelor naturale de factorii de mai sus, cu toate acestea, este evident că o

prognoză fiabilă și sigură a consumului de gaze este imposibilă fără expertiză meteorologică de înaltă calitate.

Cu toate acestea, factorii care complică prognoza includ nu numai lipsa accesului direct la datele privind consumul de gaze, ci adesea și modificări calitative ale funcției estimate în sine, care apar atât ca urmare a fluctuațiilor în structura ofertei productive, cât și sub influența caracteristicilor sezoniere.

Astfel, o sarcină științifică și tehnică urgentă și de mare importanță practică este elaborarea unei metodologii pentru estimarea, în baza profilurilor standardizate de consum (metoda PSC), a consumului zilnic pentru consumatorii comunali-menajeri finali din sectoarele productive ale economiei la care evidența consumului de gaze naturale nu este realizată în regim zilnic (consumatori MNZ).

Sarcinile lucrării:

1. Analiza structurii consumatorilor pe exemplul „MoldovaGaz,, S.A. și detreminarea a 71 de consumatori din sectorul comunal-menajer cu caracter productiv a căror consumuri de gaze zilnice pentru anul 2021 vor servi drept datele inițiale pentru realizarea unei prognoze.
2. Alegerea unei metode sau a unei combinații a acestora, ce ne va permite să realizarea prognozei consumului de gaz natural de către consumatori din sectorul comunal-menajer cu caracter productiv.
3. Elaborarea unei metodologii și a unui algoritm de calcul al volumului așteptat al consumului de gaze naturale de către abonații companiilor din domeniul furnizării, transportării și distribuției gazelor naturale folosind cele mai simple metode de calcul ingineresc.

Obiectul de studiu sunt consumurile de gaze zilnice pentru anul 2021 a 71 de întreprinderi din domeniul comunal-menajer cu caracter productiv.

Subiectul studiului îl reprezintă variația consumului de gaze naturale la consumatorii cercetați sub influența factorilor meteorologici, tehnologici ce va sta la baza efectuării prognozei cât mai precise a consumului de gaze naturale.

Metode de cercetare. Pentru rezolvarea sarcinilor științifice stabilite în lucrarea s-au folosit metode de modelare matematică, teoria probabilității, statistică matematică, regresie și analiză de corelație.

Noutate științifică constă în determinarea coeficienților tipului de zip pentru consumatorii socio-comunali cu caracter productiv care reprezintă legitatea variației consumului de gaze pe zilele săptămânii. Corectarea formulelor de calcul a K_{ij} prezentate în

metodologia NARUK, deducerea formulei de calcul a $f(T)_{ij}$. Determinarea funcției $f(T)$ care ține cont de inerția termică a îngrădirilor cladirilor din domeniul consumatorii socio-comunali cu caracter productive.

✓ *Starea actuală a pieței gazelor naturale din Republica Moldova*

Gazele naturale sunt de o importanță vitală pentru economia Republicii Moldova (Moldova). În 2017, pentru Republica Moldova această sursă de energie avea pondere de 28.4 % în consumul intern brut, iar pe sectoarele de consum, respectiv: 99.7 % - în centrale electrice de termoficare și termice - producători de energie pentru scopuri publice, 65.4 % - în centrale electrice de termoficare și centrale termice - producători de energie pentru consumul propriu, 34.8 % - în comerț și servicii publice, 26.7 % - în industrie și 18.6 % - în sectorul rezidențial.

În consumul intern brut de gaze naturale total, procentul sectorului energetic (producere energie electrică și termică) era de 43.1 %, sectorului rezidențial - 29.9 %, comerț și servicii publice - 11.1 %, industrie - 6.9 %, ș.a.

Consumul de gaze naturale este îndeplinit pe cca 100 % din import - din Federația Rusă (în continuare: Rusia). În 2018, volumul total de gaze naturale procurate de la S.A.P. Gazprom a fost de 1.13 mlrd m³ (fără Transnistria), iar volumul total de gaze naturale furnizat a fost de 1.07 mlrd m³.

Dinamica consumului de gaze naturale în perioada 2005-2015 a fost preponderent negativă, iar, începând cu 2015 - anul în care consumul de gaze naturale a coborât la nivelul minim - preponderent în creștere. Dinamica negativă a consumului a rezultat în primul rând din ridicarea fără precedent a prețurilor la gaze naturale achiziționate din import și a tarifelor de livrare a gazelor naturale la consumatori finali.

Creșterea prețurilor de procurare din import a gazelor naturale a rezultat din schimbarea, în 2005, de către Gazprom a formulei de stabilire a prețurilor de vânzare a gazelor naturale pentru Moldova și din evoluția în perioada 2005-2011 a prețurilor la petrol și produse petroliere. Formula nouă de stabilire a prețurilor de vânzare de către Gazprom a gazelor naturale pentru Moldova a introdus stabilirea prețurilor respective în baza valorii medii aritmetice a prețurilor de export a gazelor naturale de către Gazprom în țările în afara CSI și în baza evoluției prețurilor la produse petroliere (gasoil și mazut/fuel oil). Creșterea tarifelor de achiziționare a gazelor naturale la consumatori finali a rezultat din creșterea prețurilor de procurare din import a gazelor naturale și din creșterea cheltuielilor locale și a ponderii acestora în tariful final.

Evoluția ulterioară a prețurilor la gaze naturale în Moldova va fi influențată și de posibila sistare după anul 2019 a tranzitului de gaze naturale de către Rusia prin Ucraina - țară care până-n prezent joacă rolul cheie în tranzitul de gaze naturale din Rusia spre Europa. În acest context, dar și în contextul interdependenței evoluției piețelor de gaze naturale naționale, regionale, europene și mondial, este esențial de evaluat efectele economice pentru Moldova rezultate din modificare a rutei(lor) și a sursei de aprovizionare cu gaze naturale.

Sectorul energetic al economiei Republicii Moldova realizează condiții pentru activitatea tuturor sectoarelor economiei și decide principalii indicatori economici și financiari ai țării. Folosirea eficientă a potențialului energetic al țării stabilește premisele necesare pentru întărirea și dezvoltarea economiei, ceea ce decide ridicarea nivelului de trai al populației și creșterea bunăstării acestora.

✓ *Scopurile și obiectivele prognozării consumului de gaze*

Astăzi, problema creării unui model de estimare a volumului consumului de gaze naturale pentru furnizorii de gaze naturale este relevantă pentru a crește profiturile și a distribui eficient gazele. În legătură cu necesitatea creării unei rezerve, transportului de gaze naturale și distribuirea acestuia, o problemă importantă este prognozarea volumului de gaze naturale necesar consumatorului final. Consumul de gaze este influențată de diverși factori perturbatori vremea, clima, locația geografică, luna anului, ora din zi și factori economici.

Întreprinderea trebuie să obțină cele mai multe informații din datele disponibile și să facă o prognoză a consumului de gaze. Prognoza volumelor de consum de gaze naturale permite reducerea riscurilor în luarea deciziilor. Consumul general de energie al regiunii în ansamblu depinde de schimbările interne ale întreprinderii, precum și de schimbările din sectorul consumatorilor rezidențiali, care au un impact general asupra consumului de gaze al întregii regiuni. Toate schimbările perturbatoare sunt problema întreprinderilor de vânzări, deoarece organizația trebuie să răspundă în totalitate nevoilor de gaze naturale.

Pentru a estima consumul de gaze naturale, este necesar să parcurgeți o serie de pași:

- ✓ efectuează o analiză grafică sau descriptivă a informațiilor inițiale disponibile;
- ✓ explorarea seriilor temporale de informații primite;
- ✓ alegerea metodelor de prognoză și realizarea modelelor de prognoză ținând cont de influența factorilor externi;
- ✓ evaluarea valorilor predictive obținute.

Nu există o abordare standard pentru prognoza volumului consumului de gaze naturale, deoarece fiecare întreprindere are propriile caracteristici specifice.

Consumul de gaze naturale are componente ciclice, specifice și aleatorii. Aproximativ 70-80% din toate modificările au tendințe ciclice. De asemenea, unul dintre factorii studiați sunt regularitățile de natură funcțională. Aceste regularități includ abateri explicate de factori relativ cunoscuți, specifici fiecărei întreprinderi. A treia componentă a prognozei sunt schimbările aleatorii. Atunci când se face prognoză, aceste schimbări sunt de natură probabilistică.

Natura modificării volumului consumului de gaze naturale poate depinde de mai mulți factori. De exemplu, din modul de funcționare al întreprinderii, datorită numărului de schimburi și programului de lucru calendaristic. De obicei, volumul de gaze naturale în prima jumătate a zilei de lucru este mult mai mare decât în a doua din cauza muncii birourilor de proiectare, departamentelor de proiectare, precum și a muncii echipamentelor tehnologice care nu sunt folosite seara. Un alt factor este natural, adică condițiile meteorologice precum temperatura, umiditatea, lumina.

Consumul de gaze naturale depinde de modurile de funcționare ale întreprinderii, de specificul acesteia și de o serie de factori precum aprovizionarea cu materii prime și componente, performanța angajaților. Cel puțin un astfel de factor precum încălzirea, care depinde de temperatura ambiantă, poate fi determinat în prealabil, cu o eroare de 10-20%. Vara, când nu există termoficare, iar iarna, în caz de încălzire insuficientă, se folosește încălzirea cu combustibil gazos. Acest factor poate fi considerat ca o componentă aleatorie a consumului de gaze.

Bibliografie

1. Regulile pieței gazelor naturale, aprobate de ANRE pe 20.12.2019.
2. Tonu V. Concepția organizării și administrării pieței de gaze naturale a Republicii Moldova. Conferința Tehnico-științifică internațională, Culegere de articole: Problemele actuale ale urbanismului și amenajării teritoriului, Ediția X-a jubiliară, 27 noiembrie 2020, Chișinău 2021, pag. 323, 0,3 c.t.
3. Tonu V. Soluții de echilibrare a sistemelor de transport și distribuție a Republicii Moldova în spiritul Directivelor Uniunii Europene. Conferința tehnico-științifică internațională, Culegeri de articole: Problemele actuale ale urbanismului și amenajării teritoriului, Ediția X-a jubiliară. 27 noiembrie 2020, Chișinău 2021, pag. 317, 0,3 c.t.
4. Țuleanu C., Tonu V. Distribuția și utilizarea gazelor naturale combustibile. Tipografia Academiei de Științe a Moldovei. Chișinău, 2007. 34,5 c.t.
5. Metodologia pentru prognozarea, în baza profilurilor standardizate de consum (*metoda PSC*), a consumului zilnic pentru fiecare categorie de consumatori finali la care evidența consumului de gaze naturale nu este realizată în regim zilnic).
6. Ионин А.А. Газоснабжение. Москва.: Стройиздат, 1989г. 415с.
7. Енин П.М. и др. Газоснабжение жилищно-коммунальных объектов, Киев; Будивельник, 1981г.
8. Metodologia pentru prognozarea, în baza profilurilor standardizate de consum, a consumului zilnic pentru fiecare categorie de consumatori finali la care evidența consumului de gaze naturale nu este realizată în regim zilnic. NARUC, SUA, 2022.
9. Metodologie pentru prognozarea ieșirilor contorizate cu o frecvență care nu este zilnică ale utilizatorilor de rețea, București, România, noiembrie 2020.
10. Forecasting method measured less often than daily amounts of the network received by the user. Warszawa, September, 2016.
11. The methodology for forecasting is not measured daily acquisitions of network users natural gas in the area of balancing gas networks of the Republic of Slovenia, which was published on 16.11.2016 and came into force on 17.11.2016.
12. Act Amending the methodologies for forecasting daily not measured acquisitions user networks for natural gas of 12.6.2018 was published on 30.7.2018 and entered into force on 31.7.2018.