

# Neregistruojamo gamtiniø dujų kiekio kitimo tyrimas

**Jurij Tonkonogij,**

**Antanas Pedišius**

*Lietuvos energetikos institutas,  
Diluminio árengimø tyrimo ir  
bandymø laboratorija,  
Breslaujos g. 3, LT-44403 Kaunas*

**Jonas Janulionis**

*AB „Lietuvos dujos“,  
Aguonø g. 24, LT-03212 Vilnius*

Statistiniais metodais ištirti visø AB „Lietuvos dujos“ filialø duomenys apie neregistruojamà gamtiniø dujų kiekà (NDK) 1998–2002 m. Nustatyta aproksimacinè NDK priklausomybè nuo aplinkos oro temperatūros. Gautà priklausomybæ galima naudoti, numatant NDK. Ji, kaip lyginamoji NDK norma, átraukta á skaièiavimo metodikà dujų suvartojimui technologinèms reikmèms skaièiuoti. Ávertinant NDK kitimus tiek skirtinguose filialuose per vienerius metus, tiek tam tikrame filiale per kelerius metus, apskaièiuotai NDK normai taikoma tolerancija, kuri pagrãsta NDK neapibrèpties ávertinimu.

**Raktaþodþiai:** gamtiniø dujų apskaita, dujų suvartojimas technologinèms reikmèms, neregistruojamas dujų kiekis

## 1. ÁVADAS

Gamtiniø dujų gavimo–realizacijos AB „Lietuvos dujos“ (toliau LD) balanso analizè [1] rodo, kad daugelà metø dujų iðgauta daugiau nei jø realizuota, áskaitant kiekà dujų, suvartotø technologinèms reikmèms, ir natùralius nuostolius. Gautø ir realizuotø dujų kiekiø skirtumas, vadinamas neregistruojamu dujų kiekiu (NDK), nustatytas visø ðaliø dujų ūkiuose [2–4]. Jis yra susijæs su:

- naudojamø matavimo priemoniø sistemingomis paklaidomis, netinkama technine bŭkle ir matavimo ribø paþeidimais;
- dujų tŭrio korekcijos pagal temperatŭrà ir slėgà nevykdymu arba trŭkumais vykdant;
- dujų vagystėmis, ypaè buityje, ir kt.

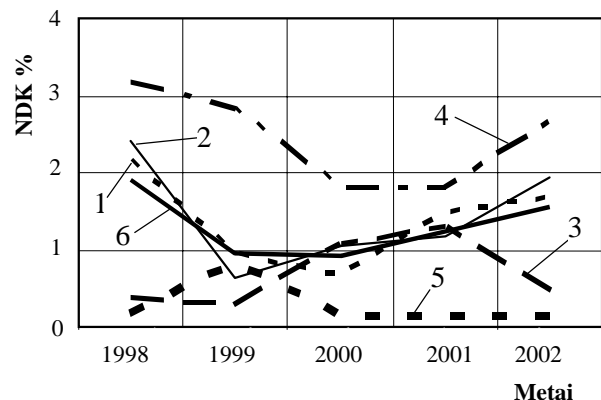
NDK apibŭdina dujų apskaitos tobulumà ir yra apskaièiuojamas šitaip:

$$\text{NDK} = \frac{\text{Gautas dujų kiekis}}{\text{Realizuotø dujų kiekis + suvartojimas technologinèms reikmèms + natùralios netektys}}$$

Siekiant sumaþinti NDK, labai stengtasi tobulinti dujų apskaità. Visø pirma nuolat tobulèjo apskaitos MP struktŭra, metrologinès charakteristikos ir patikimumas. Buvo sukurta patikima ðiø MP kalibravimo ir patikros sistema.

Duomenø apie santykinio metinio NDK verèiø, kurios nustatytos kaip absoliuèiojo NDK ir gauto dujų kiekio santykis, iðreikðtas procentais, kitimas 1998–2002 m. visuose LD filialuose pavaizduotas 1 pav.

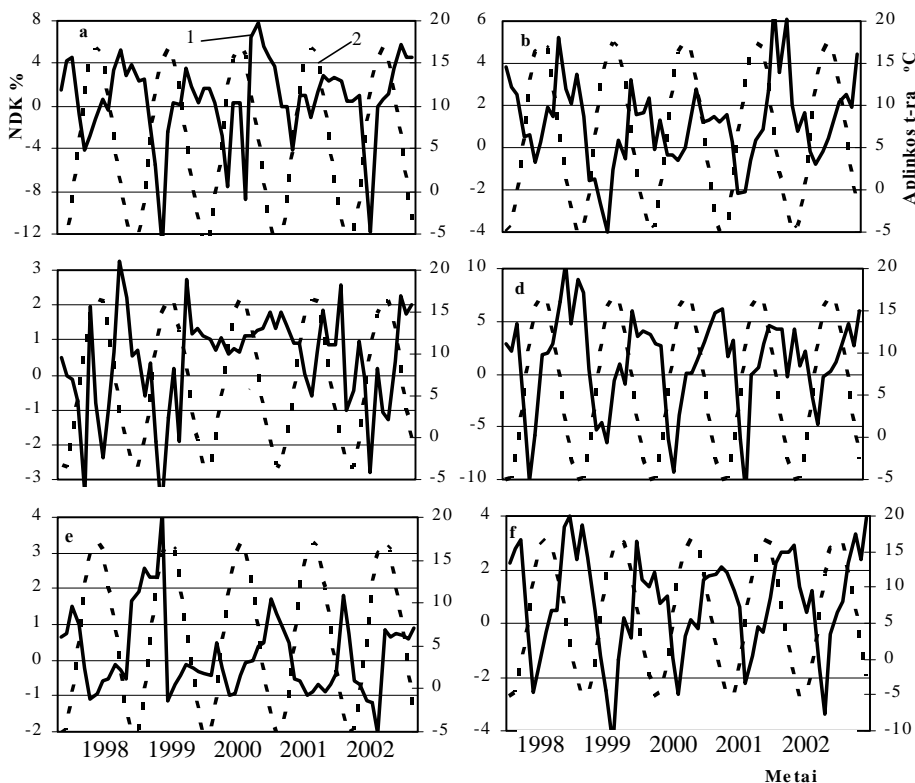
Metinis NDK skirtinguose filialuose pastebimai skiriasi. Be to, kiekviename filiale per metus NDK kinta nereguliariai ir nemonotoniškai. Svarbiausios mìnèto kitimo prieþastys yra šios:



**1 pav.** Metinio NDK kitimas LD filialuose 1998–2002 m.: 1 – Vilnius, 2 – Kaunas, 3 – Klaipėda, 4 – Šiauliai, 5 – Panevėþys, 6 – visi LD filialai

- tikimybinis paveikiøjø veiksniø pobŭdis;
- filialuose nevienodu bŭdu suvedamas dujų gavimo bei realizacijos balansas ir nustatomas NDK;
- filialuose ðiek tiek skiriasi dujų apskaitos sistemos ir MP struktŭra.

Vykdant apskaità, dèl finansiniø prieþasèiø, bŭtina normuoti NDK. Iki 2002 m. vidurio LD filialuose NDK skaièiuoti buvo taikoma metodika [5]. Pagal ðià metodikà NDK buvo priskirtas dujų suvartojimui technologinèms reikmèms ir skaièiuojamas, naudojant lyginamàsias NDK normas priklausomai nuo apskaitai naudojamø MP tipo. Ðios lyginamosios normos buvo nustatytos statistiniu metodu [6], ávertinant re-



**2 pav.** NDK ir aplinkos temperatūros kitimas LD filialuose 1998–2002 m. 1 – NDK; 2 – aplinkos temperatūra; a, b, c, d, e ir f – atitinkamai Vilniaus, Kauno, Klaipėdos, Šiaulių, Panevėžio ir visi LD filialai

alius dujų nuostolius visuose LD filialuose iki 1998 m. ir dujų apskaitai naudojamą MP metrologines charakteristikas. Vėliau ši metodika buvo pakeista metodika [7], kuri skiriasi nuo ankstesnės metodikos [6] tik mažesniais dėl apskaitos pagerėjimo NDK normomis.

Iki šiol naudojamai metodikai [7] būdingi šie trūkumai:

- apskaičiuotos ir faktinės NDK vertės kartais smarkiai skiriasi;
- metodika nevertina NDK skirtumų atskiruose LD filialuose, jo pokyčių per metus ir tam tikrais metais bei apskaitai naudojamą MP metrologinių charakteristikų suvienodėjimo.

Todėl atrauktas šios metodikos [6, 7] NDK verčių nustatymo pagal MP tipą principas turi būti peržiūrėtas.

Atlikti tyrimai [8] rodo, kad dabar didžiausią poveiką NDK turi aplinkos temperatūra.

## 2. NDK KITIMO ANALIZĖ

Duomenys apie santykiną NDK 1998–2002 m. parodyti 2 pav. kiekvienam LD filialui atskirai ir visiems filialams bendrai. Matyti, kad NDK per metus kinta periodiškai, jo maksimumas yra žiemą, minimumas – vasarą. NDK kinta netolygiai ir nemonotoniškai, tačiau visuose filialuose bendras kitimo pobūdis išlieka. Šiame paveiksle taip pat pateikti duomenys apie vidutinės mėnesio aplinkos temperatūros  $t_a$  kitimą at-

tinkamuose Lietuvos miestuose pagal [9]. NDK ir aplinkos temperatūros kitimo palyginimas rodo, kad šie kitimai gerai koreliuoja tarpusavyje. Vienam parametrai didėjant, kitas mažėja, ir atvirkščiai. Visais atvejais NDK minimumas yra pasislinkęs pagal fazę aplinkos temperatūros atžvilgiu. Šio poslinkio, taip pat kaip ir neigiamą NDK verčių vasarą tikėtinausia priežastis yra dujų apmokėjimo, pagal kurį dalinai vykdoma apskaita, vėlavimas. Todėl nustatant NDK normas, tikslinga įvertinti jo sietą su aplinkos temperatūra.

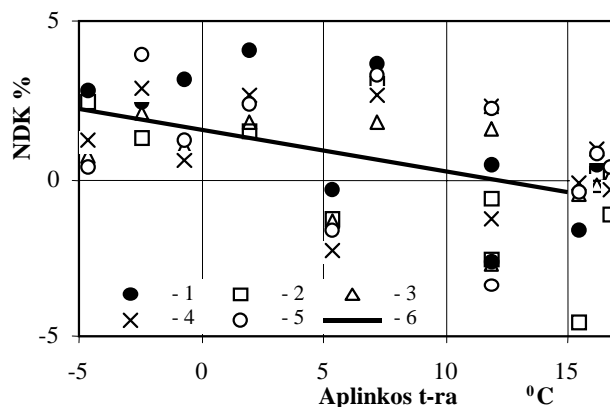
Apdorojant visų LD filialų duomenis, nustatyta tiesinė NDK priklausomybė nuo aplinkos temperatūros (3 pav.).

Tiesinės priklausomybės koeficientai nustatyti

mažiausiu kvadratų metodu. Juos nustatant buvo taikoma riktų eliminavimo procedūra pagal [10], kuri pagrįsta vidutinio kvadratinio nuokrypio  $\sigma$  ir tikimybės funkcijos  $t = t(P)$  skaičiavimais:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (NDK_i - NDK(t_a))^2}{n}}; \quad (1)$$

čia  $NDK_i$  – faktinė NDK vertė;  $NDK(t_a)$  – skaičiuojama NDK vertė, esant temperatūrai  $t_a$ ;  $n$  – bendras apdorojamųjų NDK verčių skaičius.



**3 pav.** Visų LD filialų NDK priklausomybė nuo aplinkos temperatūros: 1, 2, 3, 4 ir 5 – 1998, 1999, 2000, 2001 ir 2002 m.; 6 – apytikrinė priklausomybė

Funkcija  $t$ :

$$t = \frac{|\text{NDK}_i - \text{NDK}(t_a)|}{\sigma \sqrt{\frac{n+1}{n}}} \quad (2)$$

Kai  $t \geq 2,5$  (o tai atitinka tikimybė  $P \geq 0,95$ , kad NDK vertė yra riktas), tokia NDK vertė buvo eliminuojama iš analizės.

Skaičiuotinė NDK verčių standartinė neapibrėptis buvo nustatyta pagal formulę:

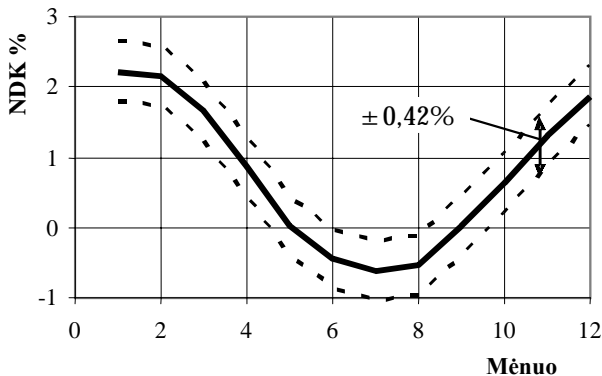
$$u(\text{NDK}) = \sqrt{\frac{\sum (\text{NDK}_i - \text{NDK}(t_a))^2}{n \cdot (n-1)}} \quad (3)$$

Taikant nurodytas procedūras, nustatyta priklausomybė (3 pav.):

$$\text{NDK} = (-0,13t_a + 1,56) \pm 0,42\% \quad (4)$$

Neapibrėptis  $\pm 0,42\%$  rodo, kuriose ribose gali kisti NDK vertė, apskaičiuota pagal (4) formulę. Ji gali būti laikoma skaičiuotinos NDK vertės tolerancija.

Skaičiuotinos NDK vertės kitimas, ávertinant vidutiną aplinkos oro temperatūros Lietuvoje kitimą per metus pagal [9], parodytas 4 pav.



4 pav. Skaičiuotinio NDK kitimas per metus

### 3. NDK NORMAVIMAS

Gauti rezultatai átraukti á norminą dokumentą [11]. Metodika taikoma visose AB „Lietuvos dujos“ dujų sistemose nuo 2005 m. liepos.

NDK, kaip ir visos suvartotos dujos technologinėms reikmėms, skaičiuojamas kas mėnesį. Metų pabaigoje apskaičiuojamas metinis balansas. Gali būti leidžiama atskirais mėnesiais koreguoti normas kitose mėnesių sąskaita, laikantis sąlygos, kad skaičiuotinas metinis NDK neviršytų metodikoje pateiktą normą.

Lyginamoji NDK norma  $v_{ndk}$  skaičiuojama priklausomai nuo aplinkos temperatūros. Kai vidutinė mėnesio aplinkos oro temperatūra  $t_a \leq 12^\circ\text{C}$ , norma  $v_{ndk}$  nustatoma pagal formulę:

$$v_{ndk} = (-0,13t_a + 1,56) \pm 0,42\% \quad (5)$$

Ávertinant tikimybiną NDK pobūdą, jo normai taikoma tolerancija. Esant poreikiui, apskaičiuota pagal

(5) formulė lyginamąją NDK normą galima koreguoti  $\pm 0,42\%$ .

Kai vidutinė mėnesio aplinkos oro temperatūra  $t_a > 12^\circ\text{C}$ ,  $v_{ndk} = 0,21 \pm 0,21\%$ . Norma skaičiuojama remiantis hidrometeorologijos tarnybos duomenimis apie vidutinę mėnesio aplinkos oro temperatūrą.

### 4. IŠVADOS

1. Visuose LD filialuose neregistruojamas dujų kiekis per metus kinta. NDK kitimas gerai koreliuoja su aplinkos temperatūros kitimu. Temperatūrai mažėjant, NDK didėja, ir atvirkščiai.

2. Apdorojus statistiniais metodais LD filialų duomenis apie NDK 1998–2002 m., nustatyta NDK priklausomybė nuo aplinkos temperatūros.

3. Gautą priklausomybę galima naudoti, prognozuojant NDK. Ji átraukta á norminą dokumentą [11] kaip lyginamoji NDK norma.

4. Ávertinant NDK kitimus tiek skirtinguose LD filialuose per vienerius metus, tiek tam tikrame filiale per kelerius metus, skaičiuotinajai NDK normai taikoma tolerancija, kuri pagrįsta NDK neapibrėpties ávertinimu.

5. Būtina toliau vykdyti NDK stebėjimus ir pagal jų rezultatus periodiškai koreguoti NDK normą.

Gauta 2005 11 15

### Literatūra

1. Tonkonogij J., Pedišius A., Janulionis J. Gamtinių dujų tiekimo ir vartojimo balansas Lietuvos ūkyje // Energetika. 2002. Nr. 2. P. 29–35.
2. Gas Engineers Handbook. Fuel gas engineering practices // Industrial Press inc. New York, 10016, ch. 12 Unaccounted Gas.
3. Kasprczak S. Przyczyny powstawania strat gazu w systemie gazowym PGNiG. Referatas pagal PGNiG uþsakymà, 1998.
4. Straty gazu w gazownictwie. Analiza przyczyn ta miejsc powstawania oraz mo¿liwosci ich ograniczania. Sympozjum naukowo-techniczne. Krynica-Czarny potok, 13–15 maja 1998.
5. Gamtinių dujų suvartojimas technologinėms reikmėms dujų sistemose. Skaičiavimo metodika // Valstybės žiniuos. 1999. Nr. 60. 1966. P. 59–66.
6. Tonkonogij J., Pedišius A., Janulionis J. Gamtinių dujų tiekimo bei vartojimo balansas Lietuvos ūkyje ir jo matematinis analizės modelis // Energetika. 2002. Nr. 3. P. 17–22.
7. Sritinis norminis dokumentas LD D5:2001. Gamtinių dujų suvartojimas technologinėms reikmėms AB „Lietuvos dujos“ dujų sistemose. Skaičiavimo metodika. Trečiasis leidinys. 2001 m. 17 p.
8. Darbo „Gamtinių dujų suvartojimo technologinėms reikmėms ir natūralios netekties nuostolių dujų sistemose normų tikslinimas bei skaičiavimo metodikų tobulinimas“ ataskaita. Kaunas: LEI, 2003.

