

Suskystintų gamtinių dujų transportavimo į Baltijos šalis perspektyvos

Algirdas Kuprys,

Jonas Kugelevičius

*Lietuvos energetikos institutas,
Energetikos kompleksinių tyrimų
laboratorija, Breslaujos g. 3,
LT-44403 Kaunas-35
El. paštas: kuprys@mail.lei.lt*

Analizuojamos suskystintų gamtinių dujų (SGD) transportavimo į Baltijos šalis (Latvija, Lietuva, Estija) galimybės pastačius importo terminalą. Priimta, kad SGD importo terminalas Baltijos jūros pakrantėje sąlyginai gali būti pastatytas Klaipėdos arba Ventspilio jūrų uostų prieigose.

Atliktais dujų srautų tinkluose apskaičiavimais pagrįstas galimas SGD terminalo pajėgumas – 3 mlrd. m³ gamtinių dujų (GD) per metus. Nagrinėtos SGD importo terminalų Klaipėdos, Ventspilio jūros uostų zonos stovybos investicijos, atsižvelgiant į regazifikacijos įmonių įrangos, magistralinių dujotiekių rekonstrukcijos išlaidas. Dujų srautų Baltijos šalių tinkluose apskaičiavimais nustatyta, kad investicijos į SGD importo terminalą Klaipėdos zonoje, palyginus su Ventspilio zona, mažesnės. Pateiktas SGD transportavimo į Baltijos šalis ekonominis įvertinimas.

Raktažodžiai: suskystintos gamtinės dujos, suskystintų gamtinių dujų importo terminalai

1. ĮVADAS

Gamtinės dujos (GD) nedideliais atstumais dažniausiai transportuojamos vamzdynais, atsižvelgus į tiekiamų dujų kiekį, maždaug iki 2000–4000 km šis gamtinių dujų tiekimo būdas yra pigiausias [1]. Tačiau pasaulio regionuose, kuriuose dujų vamzdynai dėl didelių atstumų ar nepalankių geografinių sąlygų nėra įrengti, gamtinės dujos tiekiamos alternatyviai: jos suskystinamos ir tiekiamos jūrų transportu. *British Petroleum* duomenimis [2], pasaulyje daugiausia SGD sunaudoja neturinčios galimybių GD transportuoti vamzdynais Azijos–Ramiojo vandenyno šalys: Indija, Japonija, Kinija, Pietų Korėja, Taivanas. Šios šalys sunaudojo net 64,8% pasaulio rinkai 2005 m. patiektų SGD. 2005 m. Europa sunaudojo 25,2% pasaulio rinkai patiektų SGD, Amerikos šalys – tik 10%, tarp jų JAV – 9,5%.

SGD tiekimo pasaulio rinkai apimtys sparčiai plečiamos. SGD transportavimo apimtys išaugo nuo 72 mlrd. m³ 1990 m. iki 188,8 mlrd. m³ 2005 m. Planuojama, kad dar sparčiau SGD tiekimas pasaulio rinkai bus plečiamas 2005–2020 m. Prognozuojama, kad SGD tiekimo apimtys šiuo laikotarpiu padidės 2,75 karto, t. y. nuo 188,8 iki 520 mlrd. m³ per metus [3].

SGD tiekimo apimtis planuojama didinti ir Europoje. SGD dalis nuo bendros GD tiekimo apimties Europoje 2005 m. siekė tik 8%. Pagrindiniai SGD vartotojai Europoje yra Ispanija (40% tiekiamų dujų) ir Prancūzija (22% tiekiamų dujų), t. y. šalys, neturinčios galimybių savo poreikius visiškai tenkinti tiekiamomis vamzdynais dujomis. Kitos Europos šalys SGD naudoja palyginti nedaug – Belgija, Turkija – po 15%, Italija – 3%.

Numatoma, kad GD tiekimas Europoje didės. Tikėtina, kad dujų sąnaudos 2005–2020 m. išaugs nuo 589 mlrd. m³ iki 610–630 mlrd. m³ 2010 m. ir 730–780 mlrd. m³ 2020 m. [4], t. y. dujų rinka išaugs apie 30%.

Planuojama, kad vietinė dujų gamyba Europoje 2010 m. gali siekti 275–300 mlrd. m³ per metus ir kiek mažiau, 230–260 mlrd. m³, 2020 m. Dujų importas 2010 m. gali siekti 330 mlrd. m³ per metus, sutartimis patvirtintas tiekimas – 320 mlrd. m³ per metus. GD importo vamzdynais dalis 2010 m. gali siekti 241 mlrd. m³ per metus ir SGD – 79 mlrd. m³ per metus, t. y. SGD dalis bendrame GD tiekimo balanse gali išaugti nuo 8 iki 12,5% [4]. Todėl bus plečiama SGD rinka, statomi nauji SGD importo terminalai. Tačiau dėl nepakankamų investicijų į SGD importo–eksporto terminalų pajėgumų plėtrą (70 mlrd. m³ SGD per metus) tiekimo į Europą apimtys gali būti pasiektos tik 2012 m. [5].

Sparčiausiai SGD importo terminalų pajėgumus numatoma plėsti Jungtinėje Karalystėje. 2005 m. Jungtinė Karalystė SGD importavo nedaug – vos 0,52 mlrd. m³. Tačiau perspektyvoje numatomi ambicingi plėtros planai: iki 2008 m. pabaigos Jungtinėje Karalystėje SGD importo terminalų pajėgumai bus padidinti iki 40 mlrd. m³ per metus [6]. Jei šie pajėgumai būtų visiškai įrengti, Jungtinė Karalystė taptų trečia didžiausia SGD vartotoja pasaulyje – po Japonijos ir JAV, įvertinant JAV SGD terminalų plėtros planus. Tuo metu Jungtinėje Karalystėje SGD dalis dujų rinkoje gali siekti 40%.

SGD importo terminalų statybos plėtrai užtikrinti reikia plėsti GD gavybos pajėgumus. Tačiau SGD importo terminalų plėtros tempus dalinai riboja GD gavybos pajėgumai pasaulyje ir SGD eksporto pajėgumai (257 mlrd. m³ per metus) [6], kurie net 28% mažesni už SGD importo terminalų pajėgumus (330 mlrd. m³ per metus), t. y. SGD importo–eksporto pajėgumai nėra subalansuoti. Todėl 2005 m. JAV importo terminalai dirbo tik 54% pajėgumu, Europos terminalai – 52% pajėgumu.

Europai SGD tiekėjai šiuo metu yra Alžyras, Nigerija, Kataras. Šios trys šalys Europai 2005 m. pateikė net 83% SGD – Alžyras

48%, Nigerija 25% ir Kataras 10%. Nauji, potencialūs SGD tiekėjai – Rusijos ir Irano šalys turi ambicingus planus plėsti SGD rinką, bet nė viena iš jų iki šiol nepradeda eksporto [6, 7]. Rusija planavo pastatyti SGD eksporto terminalą Baltijos jūros pakrantėje Ust-Lugoje. Tačiau numačius statyti Baltijos jūra vamzdyną į Vokietiją šie planai gali žlugti. Be Kataro, Nigerijos, Alžyro potencialiu tiekėju Europą perspektyvoje gali tapti Norvegija. Norvegijos SGD tiekimo pajėgumai artimiausiais metais gali siekti 6 mlrd. m³ per metus [6].

Trečias pagal dujų išteklių pasaulyje dydį Kataras (14,0% pasaulio išteklių) didžiausią dalį SGD produkcijos tiekia Azijos–Ramiojo vandenyno šalims – apie 83%. Kita SGD tiekimo dalis (17%) tenka Europos šalims. Laukiama, kad Kataro SGD gamybos pajėgumai 2005–2010 m. išaugs apie 3 kartus [6, 7] ir pasieks SGD tiekimo maksimalias, 106 mlrd. m³, metines apimtis. Vėliau, nuo 2010 m., Kataro SGD gamybos pajėgumai stabilizuosis – nebus plečiami dėl ribotų GD išteklių ir vietinių poreikių didėjimo.

Nigerija turi tik 2,9% pasaulio dujų išteklių. Planuojama, kad Nigerija SGD gamybos pajėgumus gali išplėsti net 3,5 karto. 2005 m. Nigerija į Europą eksportavo 12 mlrd. m³ SGD per metus. Perspektyvoje Nigerijos SGD gamybos pajėgumai gali būti išplėsti nuo 24 iki 83 mlrd. m³ per metus [6].

Didžiausio SGD tiekėjo – į Europą Alžyro dujų išteklių mažesni negu Nigerijos ir siekia tik 2,5% pasaulio išteklių. 2005 m. Alžyras į Europą patiekė apie 23 mlrd. m³ SGD. Be to, 2005 m. Alžyras patiekė į Europą apie 38 mlrd. m³ GD vamzdynais ir bendros tiekimo apimtys siekė 60 mlrd. m³ per metus. Dėl ribotų išteklių (2,5% nuo pasaulio išteklių) ir vietinių poreikių augimo nėra duomenų apie SGD tiekimo iš Alžyro apimčių didinimą.

SGD importo–eksporto terminalai, kaip alternatyvaus kuro tiekimo sistema, dažnai naudojami GD tiekimo patikimumui didinti – kuro tiekimo diversifikacijai užtikrinti. Ši problema ypač aktuali Baltijos šalyse, nes GD į Lietuvą, Latviją, Estiją tiekiamos vienintelėmis dujotiekio Jamalas–Europa atšakomis. Todėl SGD importo terminalo statybos galimybės nagrinėtinos ir Baltijos šalyse.

Be SGD importo–eksporto terminalų statybos investicijų, žymią įtaką SGD rinkos plėtrai taip pat turi ir transportavimo laivynu išlaidos. Dėl ypač žemos SGD temperatūros (–160°C), SGD tiekimas jūrų transportu, palyginti su naftos transportavimu, apie 6 kartus brangesnis [8]. Todėl SGD tiekiamos iš arčiausiai vartotojų esamų eksporto terminalų ilgalaikėmis sutartimis [9].

Atsižvelgiant į savitas SGD įmonių statybos, transportavimo išlaidas SGD tiekimui, naujų pajėgumų statybai keliami ypač griežti ekonominiai reikalavimai visose pagrindinėse tiekimo grandyse:

- SGD gamybos,
- transportavimo laivynu,
- regazifikacijos– tiekimo vartotojams.

Šios grandys tarpusavyje glaudžiai susietos. Todėl bet kuris naujas SGD tiekimo projektas apima visas suskystinimo, transportavimo, regazifikacijos, tiekimo vartotojams grandis, kurios realizuojamos ilgalaikėmis konkrečiomis „imk arba mokėk“ tipo sutartimis.

SGD importo terminalo statyba apima [10]:

- jūros tanklaivių iškrovimo uosto įrangą (dambos, pylimo, molo statybą),

- regazifikacijos įmonės įrangą,
- GD tiekimo vartotojams įrangą.

2. SGD IMPORTO TERMINALO STATYBOS YPATUMAI

SGD importo terminalai Europoje statomi tankiai apgyvendintose, industrinėse vietovėse. Todėl reikalaujama ypač griežtų atsargumo priemonių – atitinkamai didelių investicijų.

SGD – ypač priešgaisrinio požiūriu pavojingas organinis kuras. Tai greitai garuojantis kuras ir jo nuotėkis gali sudaryti metano garų kamuolį (debesį). Todėl priešgaisrinio saugumo atžvilgiu numatoma buferinė zona aplink SGD regazifikacijos įmonę.

SGD tiekimas (saugojimas, transportavimas) ypač pavojingas teroristinių išpuolių atžvilgiu. Todėl statant SGD regazifikacijos terminalus tankiai apgyvendintose, industrinėse zonose susiduriama su didžiuliu visuomenės pasipriešinimu. Įvertinant tai ir kitus SGD tiekimo ypatumus, kai kurie ekspertai SGD pranašumą kitų organinio kuro rūšių atžvilgiu vadina mitais [11].

SGD importo terminalų saugumui užtikrinti regazifikacijos įmonės statomos nuošalesnėse vietovėse – natūraliai gamtos suformuotose nedidelėse salose (pvz., Revithoussa terminalas Graikijos Attika saloje, Ridley saloje terminalas Kanadoje ir kt.), arba specialiai įrengtose salose ar pusiasaliuose (Barselonos terminalas Ispanijoje, Zeebrugge terminalas Belgijoje ir kt.). Be to, SGD gabenamos didelėse talpose (120–200 tūkst. m³) tanklaiviais, kuriems priimti reikalingas 14–15 m. uosto gylis (žymiais atstumais tiekti SGD mažos talpos tanklaiviais ekonominiu požiūriu yra netikslinga). Todėl specialaus uosto statybai, prieplaukos gilinimo, statybos aikštelės infrastruktūros įrangos, žemės ir kt. investicijos yra labai didelės.

Baltijos šalyse SGD importo terminalas sąlyginai galėtų būti statomas Baltijos jūros pakrantėje. Tačiau SGD importo terminalo statybos aikštelės parinkimas tankiai apgyvendintoje, industrinėje Baltijos jūros pakrantėje labai sudėtinga problema. Jos sprendimui turėtų būti atlikta speciali studija, SGD importo terminalo statybai parenkant tinkamą Baltijos jūros pakrantę Lietuvos ar Latvijos teritorijoje. Sąlyginai priimama, kad SGD terminalas Baltijos šalyse gali būti pastatytas Klaipėdos arba Ventspilio uostų zonoje (dėl nepakankamo uosto gylio, Latvijos ekspertų vertinimu, terminalo statyba Liepojoje nepriimtina). Tačiau šių terminalų statybai reikalingos papildomos didelės investicijos regazifikacijos įmonės įrangai, magistralinių dujų tieklių plėtrai.

Regazifikacijos įmonės, kaip sudėtinės SGD importo terminalo dalies, statyba apima [10]:

- laivų iškrovimo, garų surinkimo vamzdynus,
- suskystintų dujų saugojimo talpas,
- suskystintų dujų siurblius,
- garų kondensatorių,
- SGD garintuvą.

Dalis regazifikacijos įmonės įrangos skirta darbui esant žemoms temperatūroms (žemiau –160°C). Šios įrangos gamybai naudojamas specialus kriogeninis plienas, kurio sudėtyje yra iki 9–36% nikelio [12]. 2006 m. žymiai pabrangus nikeliumi [13] didėja ir SGD importo–eksporto terminalų kapitalinės investicijos.

Iš tanklaivių į žemynines saugojimo talpas SGD tiekiamos laivų siurblynėmis. SGD saugomos talpose: SGD terminale paprastai statomos dvi talpos, kurių kiekviena apytikriai atitinka laivu atvežamą SGD kiekį. Todėl regazifikacijos įmonių įrangos investicijose talpų statybos kaina siekia 30–50% [10].

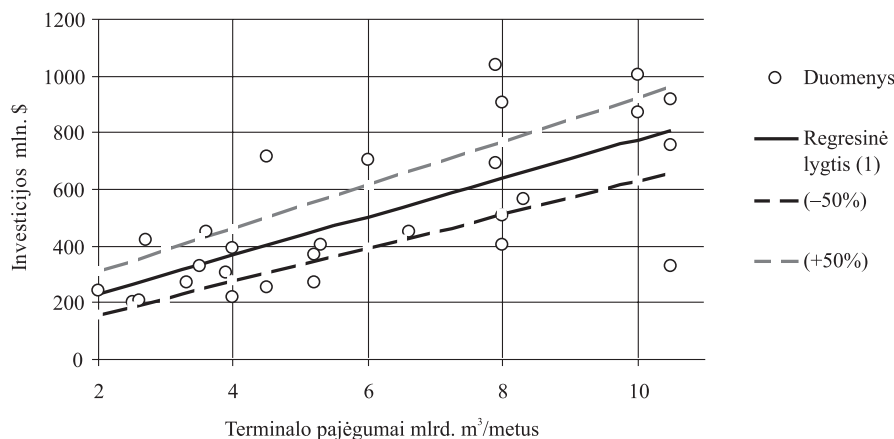
Regazifikacijos įmonės teritorijoje SGD transportuojamos vamzdiniais (SGD saugyklose siurbliai dažniausiai įrengiami individualiai kiekvienoje talpoje). Galutinėje stadijoje SGD patenka į garintuvą ir iš ten į gamtinių dujų tinklus. Tokiu būdu SGD importo terminalų statybos investicijose papildomai būtina vertinti ir GD tinklų rekonstrukcijos kainą.

3. MAGISTRALINIŲ DUJOTIEKIŲ PLĖTRA

Baltijos šalių magistralinių dujotiekių tinklo struktūra yra pritaikyta dujų tiekimui nuo Jamalas–Vakarų Europa magistralės 1000–1200 mm skersmens individualiomis atšakomis. Tinklo struktūra yra tokia, kad Baltijos jūros pakrantę siekia tik mažo 300 mm skersmens vamzdinai. Todėl, statant SGD terminalus Baltijos jūros pakrantėje, reikia didelių investicijų tinklams rekonstruoti.

Statant SGD importo terminalus Baltijos šalyse (sąlyginai Klaipėdoje arba Ventspilyje), įvertinant gamtinių dujų srautus, galimas SGD importo terminalo pajėgumas 2015 metais – iki 3 mlrd. m³ GD / metus (apytikriai 50% Baltijos šalių poreikio).

Dujų srautų tinkluose apskaičiavimais pagrįstos terminalo statybai numatytos magistralinių dujotiekių statybos rekonstrukcijos investicijos siekia 101–232 mln. \$ (1 lentelė). Papildomos tinklų eksploatacijos išlaidos siekia 15–35 mln. \$ (15% nuo investicijų).



1 pav. SGD importo terminalų statybos investicijų ir pajėgumų priklausomybė

1 lentelė. Baltijos šalių magistralinių dujotiekių plėtros investicijos mln. \$ 2005 m.

Eil. Nr.	Kapitalinės investicijos	Klaipėdos zona		Ventspilio zona	
		min.	max.	min.	max.
1	Magistralinių dujotiekių statybą bei plėtra:	74	112	131	198
	antros linijos Klaipėda–Kursėnai statyba (Ø 500 mm, 98 km)	34	52		
	naujos žiedinės linijos Šakiai–Klaipėda statyba (Ø 400 mm, 153 km)	40	60		
	naujos linijos Ventspilis–Saldus statyba (Ø 700 mm, 120 km)			69	105
	antros linijos Saldus–Iecava statyba (Ø 500 mm, 80 km)			28	42
	antros linijos Lietuvos siena–Iecava statyba (Ø 500 mm, 40 km)			14	21
	antros linijos Iecava–Ryga statyba (Ø 500 mm, 56 km)			20	30
2	Kompresorinės statyba:	27	34	27	34
3	Iš viso investicijų į tinklus	101	146	158	232
4	Tinklų eksploatacijos išlaidos	15	22	24	35

Pateikti duomenys rodo, kad kapitalinės investicijos į tinklų rekonstrukciją, statant Ventspilio SGD terminalą, palyginti su Klaipėdos SGD terminalu, 57–86 mln. \$ didesnės, atitinkamai tinklų metinės eksploatacijos išlaidos – 9–13 mln. \$ didesnės. Todėl sąlyginai geresnis variantas – statyti SGD importo terminalą Klaipėdos zonoje, o tai ir priimta tolesniuose terminalų statybos ekonominiuose įvertinimuose. Kapitalinių investicijų į tinklus ir eksploatacijos išlaidų duomenys gauti panaudojant SGD terminalų statybos investicijas bei GD tiekimo vartotojams kainų pokyčius.

4. SGD IMPORTO TERMINALŲ STATYBOS INVESTICIJOS

Vertinant SGD importo terminalų statybos išlaidas analizuotos įrengtų ir planuojamų terminalų investicijos Europoje. 2005 m. Europoje funkcionavo 12 SGD importo terminalų. 2007–2010 m. numatoma pastatyti ar išplėsti 16 terminalų. Stambiausi SGD importo terminalai (pajėgumas 10 mlrd. m³ per metus) pastatyti Prancūzijoje ir Ispanijoje. Mažiausio pajėgumo (metinis pajėgumas 2 mlrd. m³) SGD importo terminalas įrengtas Graikijoje [14].

Atlikti tyrimai rodo, kad SGD importo terminalų statybos investicijos Europoje įvairuoja gana plačiame intervale, nuo 200 iki 1000 mln. \$ (1 pav.). SGD importo terminalų statybos Europoje investicijų statistinė analizė rodo, kad yra silpnai išreikšta priklausomybė tarp terminalo pajėgumo ir investicijų kiekio (koreliacijos koeficientas $|R| = 0,715$), t. y. SGD importo terminalų statybos kapitalines investicijas (K) projekto techninio ekonominio pagrindimo stadijoje galima apytikriai įvertinti pagal terminalo projektinį galingumą (V):

$$K = 98 + 67,8 \times V. \quad (1)$$

Žymų duomenų išsibarstymą (plačios pasikliautino intervalo $\pm 50\%$ ribos) sąlygoja tai, kad SGD terminalo statybos kainą lemia ne tik regazifikacijos įmonės įrenginių investicijos, bet ir investicijos į infrastruktūrą (specialaus uosto statybos, pakrantės gilinimo, statybos aikštelės įrangos, žemės ir kt. kainos).

Vertinant SGD importo terminalų statybos investicijas tikslinga analizuoti galimas terminalų statybos išlaidas Baltijos šalių teritorijoje. Priimant, kad regazifikacijos įmonės pajėgumas 3 mlrd. m³/metus, investicijos yra apie 200–400 mln. \$ (1 pav.), bei įvertinant GD tinklų plėtros išlaidas, SGD terminalų statybos investicijos Baltijos šalyse gali siekti 301–632 mln. \$ (2 lentelė).

Esant pakankamoms dujų tiekimo vamzdynais apimtims Baltijos šalyse SGD importo terminalai gali būti statomi tiekimo patikimumui didinti ir gamtinių dujų kainos nustatymui (SGD perkant aukcionuose). Tačiau šie tikslai neturi tapti nepakeliama našta vartotojams. Todėl visų pirma tikslinga palyginti SGD terminalų statybos Baltijos jūros pakrantėje galimas investicijas.

Arčiausiai Lietuvos SGD importo terminalą planuojama statyti Lenkijoje – Gdanske arba Swinoujście [15–17]. Pagrindiniai preliminarūs techniniai ir ekonominiai terminalo rodikliai yra:

- terminalo metinis pajėgumas – 2,5 ir numatomas išplėtimas nuo 5 iki 7,5 mlrd. m³ GD,

- vienos SGD talpos 200 000 m³ arba dviejų 160 000 m³ statyba,

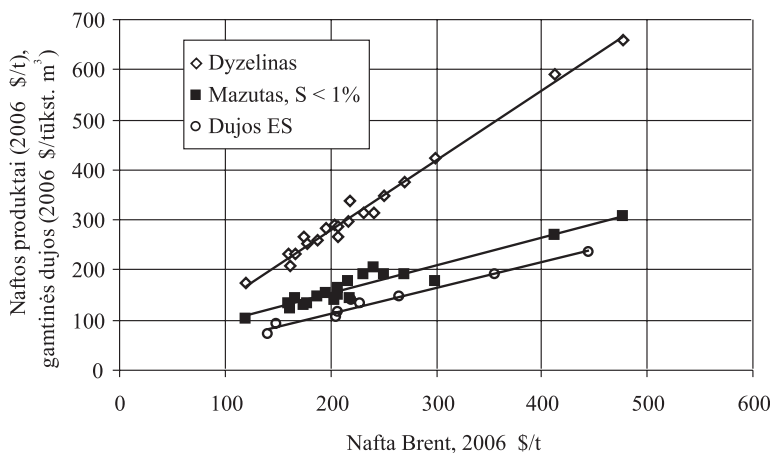
- numatomos terminalo kapitalinės investicijos apie 600 mln. \$,

- numatomi tiekimo šaltiniai: Norvegija, Alžyras, Egiptas, Nigerija, Kataras.

Statant SGD importo terminalą Baltijos šalyse infrastruktūros atžvilgiu tikslinga statybos investicijas palyginti su Būtingės naftos terminalo statybos kaina Lietuvoje. Būtingėsterminalas statytas 1995–1999 m., projektinė kaina 307,5 mln. \$ [18]. Galutinės statybos investicijos tų metų kainomis – 354 mln. \$ (Williams biudžetas [19]). Statant SGD importo terminalų tiekimo patikimumui didinti, be kapitalinių investicijų, būtina vertinti ir vartotojams tiekiamos produkcijos kainų pokyčius.

5. GD KAINŲ PROGNOZĖS

Organinio kuro (naftos ir jos produktų, gamtinių dujų, akmens anglių) rinkoje egzistuoja vadinamasis „kainų krepšelis“. Įvairių kuro rūšių kainų prognozės nustatomos, įvertinant pasaulinius naftos kainų pokyčius. Nustačius naftos (*N*) kainų dinamiką ir priėmus prognozių scenarijus, kitų kuro rūšių – naftos produktų (dyzelino (*G*), mazuto (*M*)), gamtinių dujų (*D*) kainų prognozes



2 pav. Dyzelino, mazuto ir gamtinių dujų kainos priklausomybė nuo naftos kainos

2 lentelė. SGD importo terminalų (pajėgumas 3 mlrd. m³) statybos investicijos mln. \$

Eil. Nr.	Kapitalinės investicijos	Klaipėdos zona		Ventspilio zona	
		min.	max.	min.	max.
1.	SGD regazifikacijos įmonės statyba	200	400	200	400
2.	Magistralinių dujotiekių statyba bei plėtra	74	112	131	198
3.	Kompresorinės statyba	27	34	27	34
4.	Iš viso investicijų (be laivų kainos)	301	546	358	632
5.	Eksploatacijos išlaidos	45	82	54	95

3 lentelė. Gamtinių dujų tranzito tarifo tendencijos

Prognozė		2010	2015	2020	2025	2030
Tarifas \$ / tūkst. m ³ /100 · km	Baltarusijos teritorija	1,45	2,5	3,0	3,5	4,0
	Lenkijos teritorija	1,74	2,5	3,0	3,5	4,0
Tranzito kaina \$ / tūkst. m ³	Baltarusijos teritorija	2,9	5,0	6,0	7,0	8,0
	Lenkijos teritorija	13,9	20,0	24,0	28,0	32,0
	Iš viso	16,8	25,0	30,0	35,0	40,0

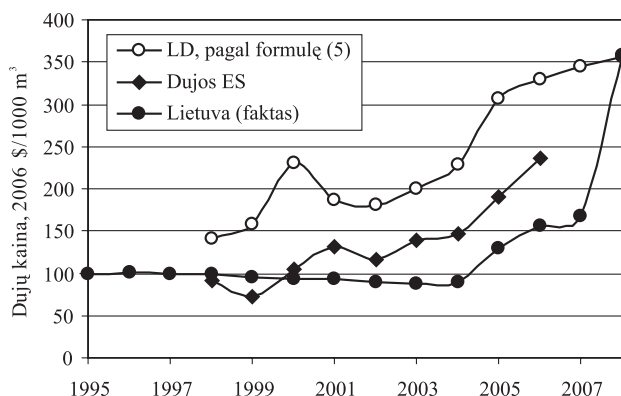
Europos Sąjungoje (ES) galima įvertinti nusistovėjusių statistinių santykinų rodiklių pagrindu (2 pav.):

$$G = 2,2931 + 1,3904N, \quad (2)$$

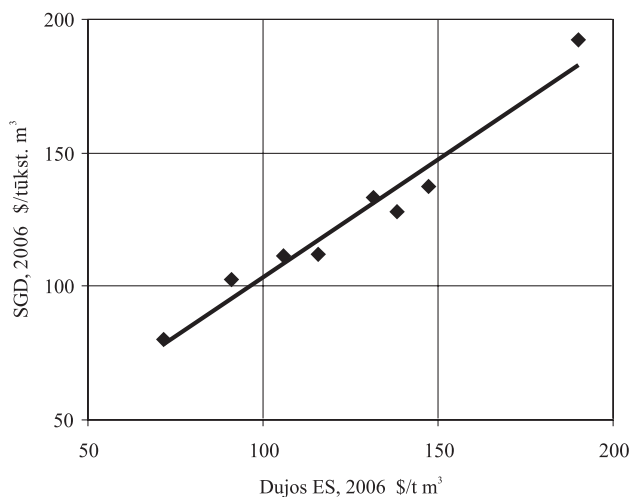
$$M = 41,377 + 0,5096N, \quad (3)$$

$$D = 10,891 + 0,5096N. \quad (4)$$

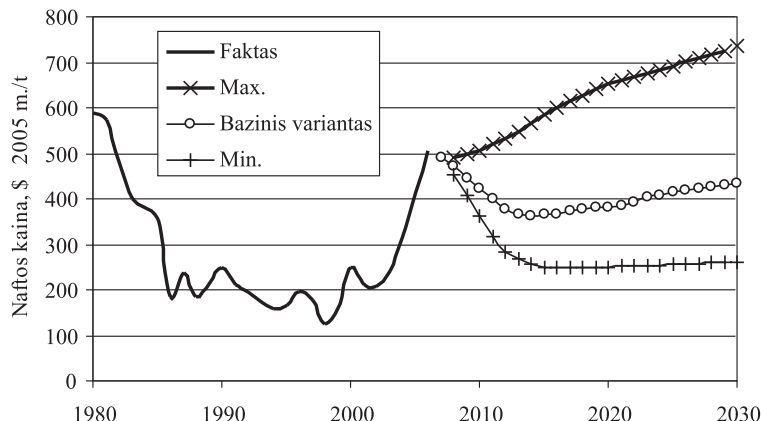
Dujų kaina pasaulio rinkoje tiesiogiai priklauso nuo naftos kainos [20, 21]. Dujų kainos (su 6 mėn. poslinkiu) ir naftos kainos



3 pav. Gamtinių dujų kainų palyginimas



4 pav. SGD Belgijos terminale (Zeebrugge) ir gamtinių dujų ES kainų palyginimas



5 pav. Tarptautinės energetikos agentūros naftos kainų prognozė

Europoje 1996–2006 m. mėnesinių duomenų koreliacijos koeficientas artimas vienetui ($|R| = 0,987$). Todėl, prognozuojant dujų kainos pokyčius, galima pasinaudoti naftos kainų prognozėmis.

Kaip minimalus perspektyvinių dujų kainos Lietuvoje apskaičiavimo variantas gali būti dujų kainos įvertinimas atėmus gamtinių dujų tranzito kainų skirtumą tarp Lietuvos ir Vokietijos. Rusijos dujos vamzdynais į Lietuvą ir Vokietiją tiekiamos tuo pačiu Jamalas–Europa dujotiekiu. Tačiau gamtinės dujos iš Rusijos į Vokietiją transportuojamos, palyginti su Lietuva, kur kas didesniu atstumu. Gamtinių dujų kaina Lietuvoje, palyginti su Vokietija, turėtų būti mažesnė tarpvalstybinio tranzito tarifo atitinkamu skirtumu. Todėl tikslinga lyginti gamtinių dujų kainų prognozes Vokietijai ir Lietuvai, įvertinant tranzito skirtumus, taip pat tai, kad dujų kaina Vokietijoje, palyginti su ES, apie 2 \$ / tne didesnė. Transportavimo atstumas į Vokietiją apie 1000 km (800 km Lenkijos ir 200 km Baltarusijos teritorija) didesnis, negu į Lietuvą.

Atlikti tyrimai rodo, kad 2003–2004 m. Rusijos „Gazprom“ dujų tranzito tarifas buvo vidutiniškai 0,9–1,09 \$ / (tūkst. m³/100 km) ir kito 0,4–3,4 \$ / (tūkst. m³/100 km). 2006 m. Rusija numatė dujų transportavimo tarifą padidinti vidutiniškai iki 1,74 \$ / (tūkst. m³/100 km), Baltarusijai – 1,45 \$ / (tūkst. m³/100 km) [22, 23]. Dujų tranzito tarifas Europoje siekia 2,5–4,5 \$ / (tūkst. m³/100 km) (Vokietijoje – 2,5 \$ / (tūkst. m³/100 km), Graikijoje – 4,5 \$ / (tūkst. m³/100 km)). Įvertinant tai, galima prognozuoti ir tranzito tarifo tendencijas (3 lentelė). Atsižvelgiant į gautas tranzito tarifo prognozes bei transportavimo atstumų Vokietija–Lietuva skirtumą apskaičiuotas gamtinių dujų kainų Vokietija–Lietuva skirtumas 2010–2030 m. gali siekti 16,8–40 \$ / tūkst. m³.

Taigi žinant naftos kainą ir pasinaudojus (4) lygtimi bei atėmus tranzito mokesčių skirumą galima įvertinti gamtinių dujų kainą Lietuvoje.

Kitokią gamtinių dujų kainos apskaičiavimo metodiką pateikia AB „Lietuvos dujos“ (D_{LD}) [24]:

$$D_{LD} = (0,32M + 0,315G) \times F \times Q + 54; \quad (5)$$

čia F – Lietuvos Banko nustatytas oficialus JAV dolerio ir lito santykis paskutinę ataskaitinio laikotarpio dieną, Q – apskaičiuota faktinė vidutinė žemutinė dujų degimo šilumos vertė už ataskaitinį laikotarpį (kcal/m³). Žinant mazuto (3) $|R| = 0,963$ ir dyzelino (4) $|R| = 0,993$ kainas galima apskaičiuoti gamtinių dujų kainą Lietuvoje.

4 lentelė. SGD transportavimo laivu trukmė

Terminalas	Terminalas	Atstumas (jūrmylės)	Laivo greitis (jūrmylės per valandą)	Kelionės trukmė (paros)
Arzew (Alžyras)	Zeebrugge (Belgija)	1552	18	3,58
Arzew (Alžyras)	Klaipėda (Lietuva)	2486	18	5,75
Skirtumas				2,17

5 lentelė. SGD kainos pokytis dėl papildomos kelionės trukmės

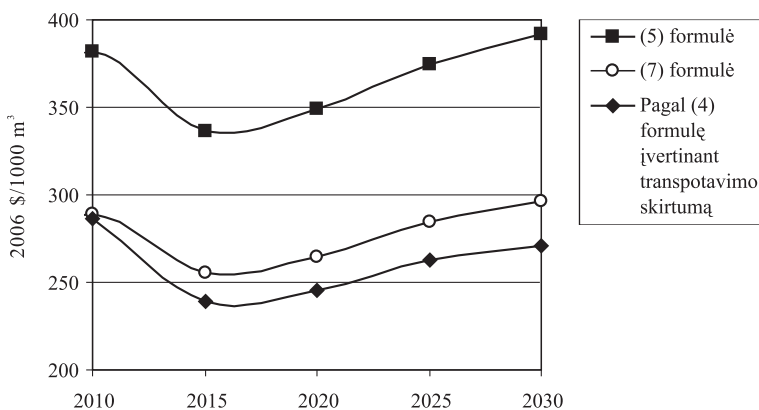
Variantai	SGD transportavimo laiko skirtumas paromis	Laivo paros nuomos kainų variantai tūkst. \$ / parai	Laivo nuomos kaina tūkst. \$	Pervežamų SGD vienu laivu kiekis tūkst. m ³	SGD kainos pokytis dėl kelionės trukmės		
					SGD, \$ / m ³	\$/tne	Perskaičiuota į GD \$ / tūkst. m ³
Min.	4,33	65	282	111	2,54	4,94	3,91
Max.	4,33	150	650	111	5,86	11,41	9,01
Bazinis	4,33	107,5	466	111	4,20	8,18	6,46

Gamtinių dujų kainų įvertinimai pagal (5) formulę bei faktinės gamtinių dujų kainų reikšmės Lietuvoje ir ES parodytos 3 pav.

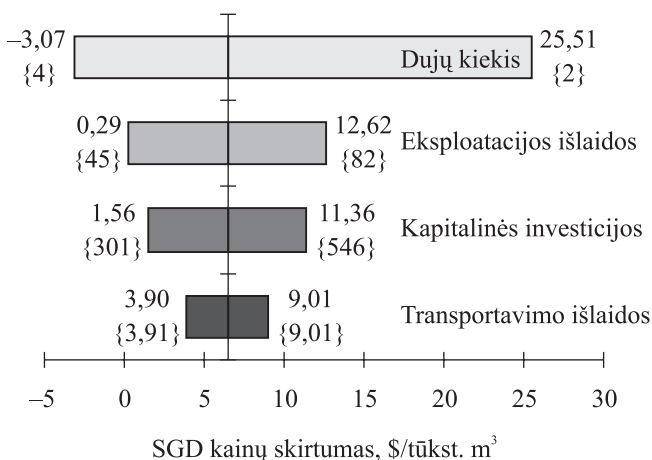
SGD gamybos–eksporto į Europą kaina 1998–2005 m. vidutiniškai prilygo dujų importo vamzdiniais kainai – kainų skirtumas buvo mažesnis negu 1%. Be to, SGD importo į Belgiją (D_s) iš Alžyro kaina [25] praktiškai atitiko $|R| = 0,979$ dujų kainai ES (6) (ta pati prekė, nepaisant jos gavimo ar transportavimo būdo, kainuoja tiek pat) (4 pav.):

$$D_s = 15,2 + 0,883D. \quad (6)$$

Nežymią įtaką kainų svyravimui gali turėti paklausos ir pasiūlos proporcijos, sezoniniai svyravimai bei kiti veiksniai.



6 pav. Gamtinių dujų kainų prognozių palyginimas Lietuvoje



7 pav. SGD terminalo statybos sprendimams turinčių įtaką parametru jautrumo analizės diagrama

6 lentelė. Jautrumo analizėje priimtų parametru reikšmės

Pavadinimas	Žymėjimas	Dimensija	Bazinis	Max.	Min.
Transportavimo išlaidos dėl papildomos kelionės trukmės	P	$\$/\text{tūkst. m}^3$	6,46	9,01	3,91
Eksploatacijos išlaidos	E	mln. $\$$	63,5	82	45
Kapitalinės investicijos	K	mln. $\$$	424	546	301
Atleidžiamų dujų kiekis	V	mlrd. m^3	3,00	4,00	2,00
Priimta Zeebrugge terminalo paslaugos kaina	T_B	$\$/\text{tūkst. m}^3$	38,1	38,1	38,1

gnozes, įvertinant ekonomikos augimą, išteklių dydį bei kitus veiksnius (5 pav.). Deja, šiuo metu naftos kainų prognozės nėra tikslios: maksimalių ir minimalių kainų reikšmių skirtumas yra didelis. Dėl šios priežasties čia pateiktos tik gamtinių dujų kainų variacijos esant bazinei naftos kainai (6 pav.), atsižvelgus į jų tiekimo šaltinių bei dujų kainos apskaičiavimo sąlygas. Akivaizdu, kad alternatyvus SGD tiekimas duoda galimybę mažinti gamtinių dujų kainą.

6. SPRENDIMŲ JAUTRUMO ANALIZĖ

Atskirų parametru (kintamųjų) įtakai SGD terminalo statybos sprendimams įvertinti panaudota Tornado diagrama (7 pav.). Tornado diagrama grafiškai parodo atskiro parametro įtaką sprendinio rezultatui, kai kiti kintamieji turi bazines reikšmes. Šiame modelyje priimtų bazinės bei maksimalios ir minimalios kintamųjų reikšmės pateiktos 6 lentelėje. Diagramos viršutinėje dalyje pateikiamas parametras, turintis didžiausią įtaką sprendimo rezultatams. Mažesnę įtaką sprendimo rezultatams turintys parametrai išdėstomi vertikalioje y ašyje mažėjimo tvarka.

Kiekvienam jautrumo analizės parametru ant y ašies parodyti keturi skaičiai – sprendimo minimalios ir maksimalios pokyčio ribos bei minimali ir maksimali analizuojamo parametro reikšmė (skaičiai figūriniuose skliausteliuose – 6 lentelė). Šių kintamųjų įtakai SGD tiekimo kainos variacijai (T) apskaičiuojuose įvertinti priimtas šitoks modelis (8):

$$T = (E + K \times 0,08) / V + P - T_B, \quad (8)$$

t. y. priimta, kad esant baziniam variantui SGD kaina Klaipėdos zonoje skiriasi tik SGD transportavimo kainos skirtumu tarp Zeebrugge ir Klaipėdos $T_B = 6,46 \$/\text{tūkst. m}^3$. Atskirų, šiame modelyje priimtų kintamųjų reikšmės pateiktos 6 lentelėje.

Tiekimo iš SGD importo terminalo GD kainos variacija x ašyje esant įvairiems kintamųjų parametrų parodyta 7 paveiksle. Kaip rodo pateikti duomenys, be bendro dujų kainos lygio, didžiausią įtaką tiekiamų iš SGD terminalo dujų kainų variacijai turi transportuojamas dujų kiekis ir eksploatacijos išlaidos.

7. IŠVADOS

1. GD importo į Baltijos šalis apimtys vamydynais iš Rusijos yra pakankamos, tačiau tiekimas nėra patikimas. Dujos į Lietuvą tiekiamos vieninteliu vamzdžiu nuo Jamalas–Europa magistralės.

2. Šiuo metu pagal priimtą dujų kainos metodiką už dujas Lietuvos vartotojas moka apytikriai $100 \$/\text{tūkst. m}^3$ brangiau negu ES.

3. Dujų tiekimo patikimumui didinti bei vykdyti nepriklausomą kainų politiką Baltijos šalyse būtina statyti SGD importo

terminalą Klaipėdos arba Ventspilio jūrų uostų priegose. SGD importo terminalas Baltijos šalyse gali būti statomas ne tik tiekimo patikimumo didinimo pagrindu, bet ir, esant laisvai prekybai, aktyviai dalyvauti nustatant gamtinių dujų kainas Lietuvoje.

Žymėjimai

K – kapitalinės investicijos mln. $\$$, V – atleidžiamų dujų kiekis mlrd. $\text{m}^3 / \text{metus}$, N – naftos kaina $\$/\text{t}$, M – mazuto kaina $\$/\text{tne}$, G – dyzelino kaina $\$/\text{tne}$, D – dujų kaina $\$/\text{tūkst. m}^3$, P – transportavimo išlaidos dėl papildomos kelionės trukmės $\$/\text{tūkst. m}^3$, E – eksploatacijos išlaidos mln. $\$$, T – terminalo paslaugos kaina $\$/\text{tūkst. m}^3$.

Indeksai

S – suskystintos, L – Lietuvoje, LD – Lietuvos dujos, B – Zeebrugge

Gauta 2008 04 15

Priimta 2008 10 10

Literatūra

- Sophia Rüster and Anne Neumann. Corporate Strategies along the LNG Value Added Chain – An Empirical Analysis of the Determinants of Vertical Integration. September 2006. P. 77. <http://www.tu-dresden.de/wwwbleeg/publications/>
- Statistical Review of World Energy 2006. http://www.bp.com/liveassets/bp_internet/globalbp/globalbp_uk_english/reports_and_publications/statistical_energy_review_2006/STAGING/local_assets/downloads/spreadsheets/statistical_review_full_report_workbook_2006.xls
- Buyers beware. Petroleum economist. November 2006. P. 8–10.
- Gas Price Indexation and Strategies: A European Market Perspective. By Marie Chabrelie Secretary-General, CEDIGAZ, France. 2nd Asia Gas Buyers' Summit 2nd & 3rd February 2004. Mumbai, India. <http://www.ficci.com/media-room/speeches-presentations/2004/feb/feb3-chibrelie-2.pdf>
- Dealing with the neighbors // Petroleum Economist. November 2006. P. 2.
- A sellers' market // Petroleum Economist. 2006 November. P. 12–15.
- The pretenders to Qatar's throne // Petroleum Economist. November 2006. P. 16–18.
- Masseron J. Petroleum Economics. Institut Francias du Petrole Publications. 1990. P. 519.

9. World LNG Market Structure. Energy Information Administration. <http://www.eia.doe.gov/oiaf/analysispaper/global/index.html>
10. Tarlowski J., Sheffield J. LNG import terminals – Recent developments. M. W. Kellogg Ltd. United Kingdom, 2004. P. 19. http://www.cheresources.com/lng_terminals.pdf
11. Ratepayers for Affordable, Clean Energy (or RACE). LNG Myth and Reality, 2006. <http://lngwatch.com/race/truth.htm>
12. Tokyo Gas. New Type of In-ground LNG Storage Tank Offering Improved Economy, Reliability, and Safety. 2006. http://www.tokyo-gas.co.jp/techno/stp/03a5_e.html
13. World Stainless Steel Price. <http://www.meps.co.uk/Stainless%20Prices.htm>
14. IJ Global LNG Project Table. <http://www.ijonline.com/genv2/>
15. Czy w porcie Gdansk powstane morski terminal gazu LNG? 2006. <http://www.portgdansk.pl/index.php?id=376&lg=pl>
16. Gdańsk lepszy niż Świnoujście? 2006. <http://www.terminalng.pl/prasa.php?p=15>
17. Dywersyfikacja dostaw gazu do Polski, 2006. <http://www.terminalng.pl/prasa.php?p=07>
18. Būtingės terminalo statybos bei eksploatacijos ekonominiai skaičiavimai ir rinkos tyrimai. Lietuvos energetikos institutas, 1998. P. 94.
19. PARIBAS. The elements of the valuations of Mažeikiai, naftotiekis an Butinge. 31 June, 1998. P. 15.
20. Kugelevičius J. A., Kuprys A., Kugelevičius J. Organinio kuro kainų prognozės // Energetika. 2006. Nr. 2. P. 23–28.
21. Panorama 2006: The Ties between Natural Gas and Oil Prices. P. 5. <http://www.ifp.fr/ifp/Search.jsp>
22. Buchnev O., Shtilkind T. Industry today and tomorrow. NIIgazekonomika Institute Russian Gas, 2005. http://www.unece.org/ie/se/pdfs/wpgas/countries/russia_shtilkinderus.pdf
23. Balashov S. V. Gazprom and Independent Gas Producers. 2003. http://www.unece.org/ie/se/pdfs/RTG_Balashov_E.pdf
24. Gamtinių dujų pirkimo–pardavimo sutartis. <http://www.ldujos.lt/admin/files/get.php?id=159>
25. Energy Prices & Taxes. Quarterly statistics. International Energy Agency, 1996–2008.
26. International Energy Outlook 2007. <http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/index.html>

Algirdas Kuprys, Jonas Kugelevičius

PROSPECTS OF LIQUEFIED NATURAL GAS TRANSPORTATION TO THE BALTIC COUNTRIES

Summary

Possibilities of liquefied natural gas (LNG) transportation to the Baltic countries (Latvia, Lithuania and Estonia) after constructing an import terminal are analysed. It is given that the LNG import terminal on the Baltic Sea coast may be constructed on the access to Klaipėda and Ventspils seaports.

The possible LNG terminal capacity of 3 billion m³ of natural gas per year is technically based on calculations of the gas flow network. Taking into account the possibilities of developing a transportation network, it is assumed that the LNG terminal in the Baltic countries may be set in operation in 2015. Construction investments of LNG import terminals in the zones of Klaipėda and Ventspils seaports were analysed taking into account construction / reconstruction costs of the regasification enterprise equipment and gas pipelines. According to calculations of gas flows in the Baltic countries, investments into the LNG import terminal in the Klaipėda zone, as compared to the Ventspils zone, are lower. An economical assessment of LNG transportation to the Baltic countries is presented.

Key words: liquefied natural gas, import terminals of liquefied natural gas

Альгирдас Куприс, Йонас Кугелевичус

ПЕРСПЕКТИВЫ ТРАНСПОРТИРОВКИ СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА В ПРИБАЛТИЙСКИЕ СТРАНЫ

Резюме

Анализируются возможности транспортировки импортного сжиженного природного газа (СПГ) в Прибалтийские страны (Латвию, Литву, Эстонию) в случае постройки терминала СПГ. Терминал СПГ предполагается построить в окрестностях портов Клайпеда или Вентспилс.

Расчетом газовых потоков в сетях установлено, что оптимальная мощность терминала СПГ – 3 млрд. м³ природного газа (ПГ) в год. Ввиду планируемого расширения сетей ПГ терминал СПГ в Прибалтийские страны может быть сдан в эксплуатацию в 2015 г. С учетом расходов на его постройку и на реконструкцию газовых сетей оценены инвестиции, необходимые при строительстве терминала СПГ в окрестностях портов Клайпеда или Вентспилс. Расчеты сетей магистральных газопроводов позволили установить, что при строительстве терминала СПГ в окрестностях порта Клайпеда инвестиций потребуется меньше. Дана экономическая оценка транспортировки СПГ в Прибалтийские страны.

Ключевые слова: сжиженный природный газ, терминалы импортного сжиженного природного газа