



17-osios jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“ teminės konferencijos
TRANSPORTO INŽINERIJA IR VADYBA,
vykusios 2014 m. gegužės 8 d. Vilniuje, straipsnių rinkinys

Proceedings of the 17th Conference for Junior Researchers 'Science – Future of Lithuania'
TRANSPORT ENGINEERING AND MANAGEMENT, 8 May 2014, Vilnius, Lithuania

Сборник статей 17-й конференции молодых ученых «Наука – будущее Литвы»
ИНЖЕНЕРИЯ ТРАНСПОРТА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК, 8 мая 2014 г., Вильнюс, Литва

AUTOMOBILIŲ SU DUJINE ĮRANGA TARŠOS TYRIMAS

Aivaras Stundžia¹, Alfonsas Katkus²

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

El. paštas: ¹aivaras@uvjosas.lt; ²alfonsas.katkus@gmail.com

Santrauka. Straipsnyje analizuojamos transporto taršos problemos. Pateikta 2002–2012 metais Lietuvoje suvartotų degalų statistika. Remiantis teršiančių medžiagų vertinimo metodika apskaičiuotas į aplinką patenkantis taršalų kiekis. Pateikti išmetamųjų medžiagų kiekio pokyčiai vartojamą skirtingas degalų rūšis. Nagrinėjamas kenksmingų išmetamųjų dujų pokytis įprastiniams degalams pakeitus adekvačiu kiekiu dujinių degalų.

Reikšminiai žodžiai: teršalų emisija, mobilūs taršos šaltiniai, automobiliai, suslėgtos gamtinės dujos, suskystintos naftos dujos.

Įvadas

Oro kokybei didelę įtaką turi mobiliųjų taršos šaltinių kenksmingų medžiagų emisija. Transportas, ypač sausumos, yra vienas iš didžiausių aplinkos taršos šaltinių. Kenksmingos medžiagos į aplinkos orą patenka iš automobilių, geležinkelių transporto, laivų bei aviacijos. Transporto priemonių sukeliama atmosferos tarša Lietuvoje sudaro apie 68–70 %, tai yra pakankamai daug, lyginant su likusios šalies pramonės tarša. Kenksmingi teršalai, dažniausiai, išmetami tankiai apgyvendintose teritorijose ir kelia rimtą pavojų gyventojų sveikatai.

Nepalaujamas taršos masto didėjimas mažinamas vartojamą alternatyvius degalus, kurie sudega pilniau, deginiuose mažiau kancerogeninių medžiagų, mažesnis anglies dioksido kiekis. Kaip alternatyvūs degalai naudojamos suskystintos naftos dujos (SND) ir suslėgtos gamtinės dujos (SGD).

Vykdant ES direktyvų reikalavimus, LR Seimas 2007 m. sausio 18 d. Nutarimu Nr. X-1046 patvirtino Nacionalinę energetikos strategiją (Nacionalinė... 2007), kurioje numatyta, kad iki 2020 biodegalai turėtų sudaryti 15 %, o iki 2025 – 20 % bendro transportui suvartojamo degalų kiekio. Vėlesnėje direktyvoje (2009/28/ES) (Europos... 2009), numatyta, kad išmetamųjų šiltnamio efekta sukeliančių dujų kiekio sumažinimas dėl biodegalų vartojimo turi sudaryti mažiausiai 35 %. Nuo 2017 m. turi sudaryti mažiausiai 50 %, nuo 2018 m. mažiausiai 60 %.

Gamtinių dujų vartojimo transporte diegimas ir plėtra Lietuvoje yra sudėtinga. Reikalingos papildomos organizacinės, teisinės ir finansinės priemonės. Kartu reikia

ieškoti naujų techninių galimybių, leidžiančių vartoti suslėgtas gamtines dujas vietoje tradicinių mineralinių degalų. Šalyje jau vykdomi SGD vartojimą populiarinantys ir skatinantys projektai (Katinas, Savickas 2012).

Dujinių degalų naudojimas transporte

Dujiniams degalams, kurie gali būti vartojami transporte, priskiriamos šios degalų rūšys: suskystintos naftos dujos ir suslėgtos suskystintos gamtinės dujos.

Suskystintos naftos dujos yra naftos perdirbimo proceso šalutinis produktas, kurį sudaro propano, butano ir kitų dujų mišiniai. Esant normaliai aplinkos temperatūrai prie 0,3–0,5 MPa slėgio jos įgauna skystą pavidalą, todėl jų saugojimui automobiliuose nesudėtinga įrengti specialias degalų talpas, be to jos yra pakankamai kaloringos, jas patogiu transportuoti ir sandėliuoti, todėl jos plačiai vartojamos tiek buityje, tiek transporte. Benzininius variklius yra nesudėtinga ir nebrangu pritaikyti suskystintų naftos dujų vartojimui (Demirbas 2002).

Kita dujinių degalų rūšis yra gamtinės dujos. SGD yra natūraliai susidariusių degiuųjų dujų mišinys, naudojamas kaip kuras. Gamtinės dujos daugiausia sudarytos iš metano (CH₄). Dujos randamos naftos telkiniuose, atskiruose gamtinių dujų telkiniuose, o taip pat maži gamtinių dujų kiekiai gali susidaryti akmens anglies šachtose.

Vartojant suslėgtas gamtines dujas reikia žinoti, kad jos yra pavojingesnės negu įprasti degalai. Vienas iš didžiausių pavojų eksploatuojant SGD yra dujų balionai, kuriuose dujos yra suslėgtos iki 20 MPa. Suslėgtos gamtinės dujos taipogi lengvai užsidegančios, nematomos,

bekvapės dujos. Nepaisant šių trūkumų SGD yra ekologiški ir leistini naudoti vidaus degimo varikliuose degalai. Suslėgtos gamtinės dujos yra viena iš švariausiai degančių degalų rūšių (Demirbas 2002).

Degalų vartojimas Lietuvoje

1 lentelėje pateikta, kiek degalų Lietuvoje buvo suvartota per 2002–2012 metus. Duomenys gauti iš Lietuvos naftos produktų prekybos įmonių asociacijos Oilunion. Nuo 2002 m. degalų suvartojimas palaipsniui didėjo iki 2008 m. Degalų suvartojimo mažėjimą nuo 2008 m. lėmė pasaulinė ekonominė krizė. Iki 2004 m. pradžios populiariausi degalai buvo benzinas, po to dyzelinas. Dyzelino paklausa padidėjo, nes visame pasaulyje dyzelino paklausa ir suvartojimas 3 kartus didesnis nei benzino. Kitas įvykis lėmęs dyzelino vartojimo išaugimą yra Lietuvos įstojimas į ES. Lietuvai tapus ES nare dyzelinui buvo taikomas ES nustatytas akcizo tarifo minimumas.

1 lentelė. Suvartotų degalų kiekis 2002–2012 metais

Metai	Degalų kiekis, mln. t		
	Benzinas	Dyzelinas	SND
2002	0,892	0,996	0,334
2003	0,945	1,068	0,368
2004	0,919	1,384	0,446
2005	1,026	1,641	0,581
2006	0,992	1,830	0,604
2007	1,240	2,273	0,588
2008	1,232	2,362	0,585
2009	0,934	1,690	0,415
2010	0,821	2,108	0,426
2011	0,726	2,152	0,416
2012	0,610	2,202	0,377

Lietuvoje plačiausiai vartojamos suskystintos naftos dujos. Jų vartojimo populiarumą lemia palyginti žema dujinės įrangos bei dujų kaina, pakankamai platus dujinės įrangos įrengimo bei aptarnavimo tinklas ir platus degalinių tinklas.

Gamtinės dujos Lietuvoje buvo vartojamos iki 1990 metų. Jomis buvo pildomi krovinių automobiliai ir autobusai. Šalyje veikė 5 gamtinių dujų užpildymo stotys. Šiuo metu SGD galima įsigyti Vilniaus autobusų parko teritorijoje, Klaipėdoje, Šiauliuose, Kaune.

Siekiant plėtoti SGD vartojimą transporte, Čekijoje 2006 metais buvo priimta speciali valstybinė programa, kurioje yra numatytos priemonės, vykdančios 2020-aisiais metais bus pasiekti Europos Sąjungos numatyti degalų pakeitimo rodikliai. Čekijoje numatyta, kad iki 2014 metų nebus taikomas akcizas gamtinėms dujoms, naudojamoms degalais transporte. Vėliau, pradedant 2014 metais, akcizą gamtinėms dujoms iki 2020 metų numatoma laipsniškai didinti. Akcizas suspaustoms gamtinėms dujoms, naudojamoms transporte, netaikomas Prancūzijoje, Lenkijoje, Latvijoje ir daugelyje kitų šalių (Katinas, Savickas 2012).

Tyrimo metodika

Teršalų emisijai skaičiuoti naudojama 1998 m. liepos 13d. priimta teršiančių medžiagų, išmetamų į atmosferą iš

mašinų su vidaus degimo varikliais, vertinimo metodika // Valstybės žinios, 1998-07-24, Nr. 66-1926. (Valstybės... 1998). Naudojant šią metodiką nustatoma automobilių, turinčių vidaus degimo variklius, išmetamų į atmosferą teršalų kiekiai. Apskaičiuojama teršalų: anglies monoksido (CO), anglies dioksido (CO₂), angliavandenilių (CH), azoto oksidų (NO_x), sieros dioksido (SO₂) ir kietų dalelių (k. d.) masė sudegus benzinui, dyzelinui, suskystintoms naftos ir suslėgtoms gamtinėms dujoms vidaus degimo varikliuose.

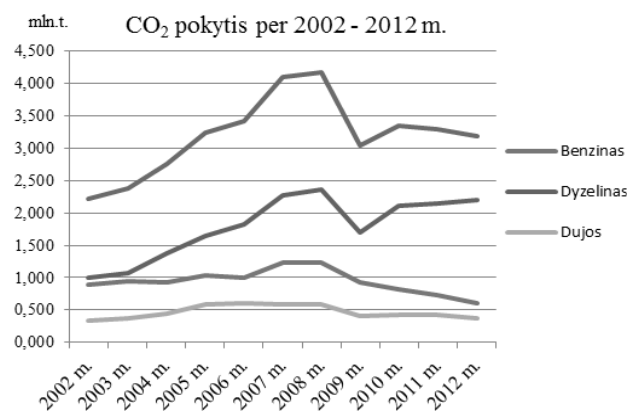
Teršiančių medžiagų kiekio apskaičiavimas

Antroje lentelėje pateikta apskaičiuoti į aplinką patekę išmetamųjų medžiagų kiekiai iš tyrimo metu suvartotų degalų. Skaičiavimai atlikti remiantis suvartotų degalų kiekiais per 2002–2012 metus.

2 lentelė. Apskaičiuotas teršalų kiekis, iš 2002–2012 metais suvartotų degalų

Metai	Išmetamųjų medžiagų kiekis, t			
	CO	CH	NO _x	CO ₂
2002	167 617	30 742	13 819	2 222 736
2003	179 457	32 919	14 800	2 380 733
2004	195 080	36 713	16 823	2 749 027
2005	230 022	43 325	19 865	3 247 630
2006	234 678	44 851	20 780	3 425 873
2007	274 312	52 979	24 727	4 100 514
2008	275 907	53 604	25 122	4 179 334
2009	202 837	39 216	18 317	3 039 196
2010	204 541	41 221	19 797	3 355 528
2011	194 210	39 765	19 292	3 294 613
2012	178 436	37 466	18 462	3 188 486

Pirmame paveiksle pavaizduota anglies dioksido išmesto į aplinką dinamika. Anglies dioksidas yra pagrindinė šiltnamio efektą sukkeliančios dujos. Šių dujų vidaus degimo varikliai išmeta daugiausiai. 52 % viso į aplinką išmesto CO₂ yra išmetama iš dyzeliną vartojančių automobilių, likusią dalį, 48 % išmeta benziną ir dujas vartojantys automobiliai. Didžiausias CO₂ kiekis į aplinką buvo išmestas 2007–2008 metais.



1 pav. CO₂ pokytis, iš 2002–2012 metais suvartotų degalų

Lentelėje (3 lentelė) pateikti apskaičiuoti kenksmingų medžiagų kiekiai, kurie išsiskyrė iš 2002–2012 metais suvartotų degalų. Apskaičiuota, kad per visą tyrimo laiko-

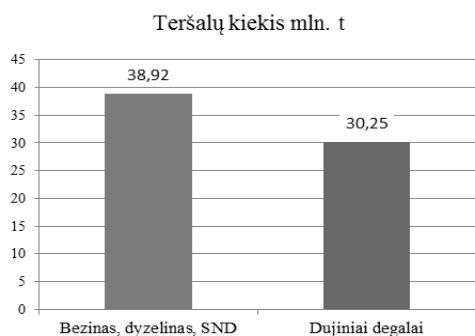
tarpi į aplinką buvo išmesta 38,92 mln. t kenksmingų medžiagų.

3 lentelė. Bendras apskaičiuotas teršalų kiekis, iš 2002–2012 m. suvartotų degalų

Degalų rūšis	CO, mln. t	CH, mln. t	NO _x , mln. t	SO ₂ , t	K.d, t	CO ₂ , mln. t
Benzinas	1,15	0,18	0,072	3,77	0	10,3
Dyzelinas	0,61	0,18	0,103	6,29	5,95	19,7
Dujos	0,57	0,09	0,036	0	0	5,14
Viso:	2,33	0,45	0,211	10,1	0	35,14

Kad nustatyti išmetamų kenksmingų medžiagų kiekio pokytį vartojamą dujas, per 2002–2012 metus suvartoti degalai pakeičiami adekvatiu kiekiu dujinių degalų. Suvartotas benzinas keičiamas į suskystintas naftos dujas, o dyzelinas į suslėgtas gamtines dujas.

Antrame paveiksle pavaizduota išmetamųjų medžiagų kiekio skirtumas vartojamą įprastus ir dujinius degalus. Bendras išmestų į aplinką kenksmingų medžiagų kiekis vartojamą dujas sumažėtų 33 %. Iš jų 22 % yra CO₂.



2 pav. Apskaičiuotas bendras įprastų ir dujinių teršalų kiekis iš 2002–2012 metais Lietuvoje suvartotų degalų

Literatūra

- Demirbas, A. 2002. Fuel Properties of Hydrogen, Liquefied Petroleum Gas (LPG), and Compressed Natural Gas (CNG) for Transportation, *Energy Sources* 24(7): 601–610, doi: 10.1080/00908310290086527 To link to this article: <<http://dx.doi.org/10.1080/00908310290086527>>.
- Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 2009/28/EB dėl skatinimo naudoti atsinaujinančių išteklių energiją, iš dalies keičianti bei vėliau panaikinanti Direktyvas 2001/77/EB ir 2003/30/EB.
- Katinas, V.; Savickas, J. 2012. Dujinių degalų vartojimo transporte plėtros analizė, *Aleksandro Stulginskio Universiteto mokslo darbai* 44(1–3): 144–153.
- Kuprys, A.; Kugelevičius, J. 2009. Possibilities of using liquefied oil gas in transport, *Transport* 24(1): 48–53.
- Lietuvos Respublikos aplinkos ministerijos įsakymas Nr. 125 „Dėl Teršiančių medžiagų, išmetamų į atmosferą iš mašinų su vidaus degimo varikliais, vertinimo metodikos patvirtinimo“. 1998. Valstybės žinios, 1998-07-24, Nr. 66-1926.
- Melaika, M.; Rimkus, A. 2012. Variklio darbo modeliavimas naudojant skirtingus suslėgtų gamtinių dujų ir vandenilio degalų mišinys. *15-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „MOKSLAS – LIETUVOS ATEITIS“ straipsnių rinkinys*, 2012 m. gegužės 4 d., Vilnius, Lietuva. 306–311 p.
- Nacionalinė energetikos strategija. 2007. Patvirtinta LR Seimo 2007 m. sausio 18 d. Nutarimu Nr. X-1046. Valstybės žinios, Nr. II-430.

4 lentelė. Dujinių degalų emisija 2002–2012 metais

Degalų rūšis	CO, mln. t	CH, mln. t	NO _x , mln. t	CO ₂ , mln. t
SND	1,39	0,22	0,087	12,4
SGD	0,87	0,16	0,067	15
Viso:	2,26	0,38	0,154	27,4

4 lentelėje pateiktas apskaičiuotas išmetamųjų medžiagų kiekis išsiskyręs iš 2002–2012 metais suvartoto adekvataus dujinių degalų kiekio. Skaičiavimai atlikti remiantis ta pačia metodika.

Išvados

1. Atlikus kenksmingų medžiagų emisijos skaičiavimus nustatyta, kad daugiausiai anglies monoksido išsiskiria deginant benzina. Anglies monoksidas vartojamą benzina, sudaro 49 % viso į aplinką išmesto anglies monoksido iš automobilių.

2. Apskaičiuota, kad daugiausiai angliavandenilių išsiskiria deginant benzina ir dyzelina. Angliavandenilių kiekis išsiskyręs iš suvartoto dyzelino ir benzino sudaro 75 % viso į aplinką išmesto kiekio.

3. Anglies dioksidas sudaro 95 % viso išmetamųjų deginių kiekio. Didžiausias anglies dioksido kiekis (56 %) išsiskiria iš dyzelino. Mažiausiai šio junginio išsiskiria vartojamą dujas. Iš dujų išsiskyręs anglies dioksidas sudaro tik 14 % iš per 2002–2012 metus suvartotų degalų.

4. Apskaičiuota, kad įprastinius degalus pakeitus adekvatiu dujinių degalų kiekiu į atmosferą patektų 33 %, t. y. 8,67 mln. t mažiau kenksmingų medžiagų. Į aplinką išmetamo CO₂ sumažėtų 22 %. Aplinka nebūtų teršiama kietosiomis dalelėmis ir sieros dioksidu.