

# BIODYZELINO NAUDOJIMO GALIMYBĖS IR PERSPEKTYVOS LIETUVOJE

**Alfredas Rimkus, Kristina Čižiūnienė**  
*Vilniaus Gedimino technikos universitetas*

**Anotacija.** Lietuvos laukia nauji iššūkiai siekiant, kad iki 2020 metų biodegalai sudarytų ne mažiau kaip 10 % bendros energijos suvartojimo transporto sektoriuje. Siekiant šių rezultatų, labai svarbu palankios teisinė, ekonominė, socialinė, technologinė, bei aplinkosauginė aplinkos, kurios turi būti palankios ir skatinančios, bei užtikrinančios biodegalų gamybą ir platinimą Lietuvos rinkoje. Šiame straipsnyje analizuojami Lietuvos Respublikos įstatymai ir Europos Parlamento ir Tarybos direktyvos dėl biodegalų ir atsinaujinančių degalų naudojimo transporto sektoriuje skatinimo. Taip pat pateikti aplinkos taršos mokesčių skaičiavimo rezultatai, panaudojant gryną mineralinį dyzeliną, bei vertinamos II kartos biodyzelino *NExBTL* degalų gamybos išlaidos.

**Reikšminiai žodžiai:** biodyzelinas, taršos mokesčiai, degalų gamybos išlaidos.

## **Įvadas**

2004 metų vasario 5 d. Lietuvos Respublikos Seimas priėmė Lietuvos Respublikos biokuro įstatymo, tuo metu naują redakciją, kurioje skatinama biokuro, biodegalų ir bioalyvų gamyba bei naudojimas. Pažymėtina, kad pagal 2003 m. gegužės 8 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyvą 2003/30/EB dėl biodegalų ir kitų atsinaujinančių degalų naudojimo transporte skatinimo, Lietuvoje iki 2005 m. gruodžio 31 d. biodegalai turėjo sudaryti ne mažiau kaip 2 % (tai yra apie 20 tūkst. tonų biodegalų), skaičiuojamus nuo bendro šalies rinkoje esančio benzino ir dyzelino, skirto transportui, energijos kiekio. Tačiau 2012 m. sausio 1 d. ši direktyva buvo panaikinta, nes jos nuostatos sutapo su 2009 m. balandžio 23 d. priimtu tesės aktu 2009/28/EB, dėl skatinimo naudoti atsinaujinančių išteklių energiją. Pagal šią direktyvą Lietuvoje iki 2020 m. biodegalai turi sudaryti ne mažiau kaip 10 % bendro energijos suvartojimo transporto sektoriuje.

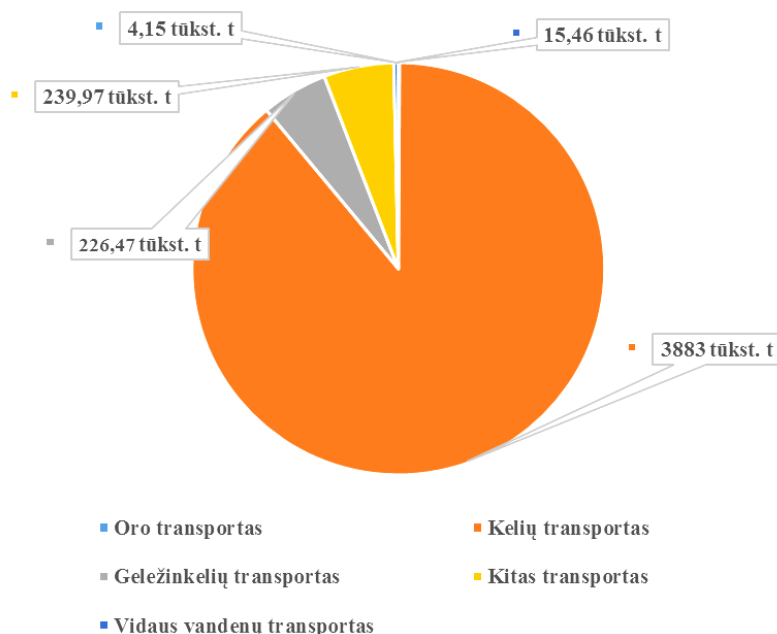
Lietuvos biodegalų gamintojai yra pajėgūs gaminti pirmos kartos biodegalus, tačiau susiduriama su jų realizavimo problemomis. Mažeikių įmonės *Rapsoila* gaminamo biodyzelino *Lukoil* tinkle pavyko parduoti vos 500 tonų, o įmonė pajėgi per metus pagaminti 10 tūkst. tonų šių degalų. Pagrindinė problema yra ta, kad pirmos kartos degalai turi neigiamą poveikį variklio efektyvumui, jei yra naudojamas didesnis jo kiekis. Didesnę kaip 7 % I kartos biodyzelino koncentraciją degaluose riboja ir automobilių gamintojai, teigdami kad šis biodyzelinas neigiamai veikia maitinimo sistemos elementus. Šią problemą išsprendė *Neste Oil* įmonė, savo laboratorijoje sukūrusi II kartos biodyzeliną, pavadintą *NExBTL*. Šių degalų sukūrimas padėjo realizuoti aplinkos apsaugos keliamus reikalavimus išmetamųjų dujų emisijai mažinti, nesukeliant neigiamo poveikio variklio detalėms.

**Straipsnio tikslas** – išanalizuoti biodyzelino naudojimo galimybes ir perspektyvas Lietuvoje.

## **Transporto sektoriaus aplinkos taršos analizė**

Transporto sektorius Lietuvoje vidutiniškai išskiria 4.365 tūkstančius tonų pavojingų teršalų per metus (žr. 1 pav.). Automobilių transportas per metus vidutiniškai į aplinką išmeta 3883 tūkstančius tonų teršalų (Aplinkos apsaugos tarnyba 2016). O tai sudaro 88 % viso Lietuvos transporto sektoriaus išmetamų teršalų kiekio.

Šie skaičiai – tai rimtas signalas, verčiantis susirūpinti aplinkos tarša ir jos keliamu neigiamu poveikiu žmonijai. Vertinant tai, kad iškastinio kuro suvartojimas nemažėja, o netolimoje ateityje šio kuro žaliavų kiekiai ženkliai mažės, reikia jau šiandien pradėti ne tik galvoti apie galimas alternatyvas, bet ir ieškoti galimų sprendimų būdų, ne tik globaliu mastu, bet ir tokiose šalyse kaip Lietuva. Viena iš tokių alternatyvų – biodyzelino, tame tarpe ir II kartos, intensyvesnis naudojimas transporto sektoriuje. Tačiau reikia nepamiršti, kad biodyzelino savybės vertinamos visa eile rodiklių, kurių vertę nustato standartai. 2003 m. buvo patvirtintas Europos standartas EN 14214, kurį ES šalys perėmė kaip nacionalinius standartus ar pakeitė bei papildė savo nacionalinius standartus Europos standarto reikalavimais. Minėtas Europos standartas 2004 m. buvo perimtas ir kaip Lietuvos nacionalinis standartas LST EN 14214:2004. 2012 metais šis standartas buvo pakeistas, o 2014 metais papildytas, todėl reikia vadovautis LST EN 14214:2012+A1:2014 standarte pateiktais kokybės reikalavimais. Jie yra privalomi Lietuvos biodyzelino gamintojams ir importuotojams. Standarto privalomumas nurodytas ir ES norminiuose dokumentuose.



**1 pav.** Lietuvos transporto sektoriaus vidutinis išmetamų teršalų kiekis per metus  
Šaltinis: Lietuvos aplinkos apsaugos tarnyba 2016

Kadangi biodyzelinas yra maišomas su mineraliniu dyzelinu ir šis mišinys yra alternatyva dyzelinui, todėl jis turi atitikti mineralinių degalų standartą EN 590:2014. Kitu atveju, jeigu neatitiks standartų ir nebus užtikrinamas taršos mažinimas, bus mokami didesni aplinkos taršos mokesčiai.

#### Aplinkos taršos mokesčiai ir jų apskaičiavimas

Šiuo metu už aplinkos taršą moka įmonės, kurios vykdo ūkinę, komercinę veiklą ir teršia aplinką iš eksploatuojamų mobilių taršos šaltinių. Mobiliais taršos šaltiniais laikomos motorinės transporto priemonės ir kiti judantys mechanizmai, naudojančys degalus. Motorine transporto priemone laikomi įrenginiai, skirti žmonėms ir (arba) kroviniams vežti. Ši sąvoka apima ir traktorius bei savaeigės mašinos. Mobiliais taršos šaltiniais laikomi ir įvairių tipų laivai – vidaus vandenų, žvejybos, mažieji, pramoginiai, sportiniai ir asmeniniai (www.am.lt). Tačiau nuo šio mokesčio atleidžiami asmenys, kurių transporto priemonėse įrengtos ir veikia išmetamųjų dujų neutralizavimo sistemos.

Mokant mokesčius yra taikomi įvairūs tarifai bei koeficientai. Mokesčio tarifas yra indeksuojamas taikant mokestinio laikotarpio indeksavimo koeficientą. Mokant mokestį už taršą iš mobilių taršos šaltinių už 2016 m., taikomas indeksavimo koeficientas - 1,137. Jei mokesčio mokėtojas nežino tikslaus koeficiento, kaip perskaičiuoti litrus į tonas, jis gali pasinaudoti vidutiniu perskaičiavimo koeficientu, kuris yra patvirtintas Statistikos departamento prie Lietuvos Respublikos Vyriausybės generalinio direktoriaus 2006 m. lapkričio 24 d. įsakymu Nr. DĮ-226 (Žin., 2006, Nr. 131-4977). Šiuo įsakymu yra nustatyti tokie perskaičiavimo koeficientai. Benzino litrus verčiant į tonas taikomas koeficientas 0,75, dyzeliną – 0,84 ir suskystintas naftos dujas – 0,54.

**1 lentelė**

#### Mokesčio už aplinkos taršą iš mobiliųjų taršos šaltinių tarifai

Transporto priemonės	Degalų rūšis arba ciklas	Mokesčio tarifai, Eur/t (už ciklą)
Kelių transporto priemonės ir kiti nekeliais judantys mechanizmai su vidaus degimo varikliais (motorais)	benzinas	7
	dyzelinas	8
	suskystintos naftos dujos	7
	suslėgtos gamtinės dujos	6
Geležinkelių transporto priemonės	dyzelinas	9
Oro transporto priemonės	už vieną pakilimo ir nusileidimo ciklą	1,7

Šaltinis: Lietuvos aplinkos ministerija 2016

Mokestis už aplinkos taršą iš mobilių taršos šaltinių yra apskaičiuojamas ir mokamas už mokesčio mokėtojo mobiliuose taršos šaltiniuose Lietuvos Respublikoje per mokestinį laikotarpį sunaudotą degalų kiekį tonomis.

Mokėtinas mokestis už aplinkos taršą iš mobilių taršos šaltinių, išskyrus lėktuvus, apskaičiuojamas:

$$M = Q \cdot T \cdot I \cdot k \quad (1)$$

čia:  $M$  – mokėtinas mokestis už aplinkos taršą iš mobilių taršos šaltinių (Eur);  $Q$  – mobiliuose taršos šaltiniuose Lietuvos Respublikoje per mokestinį laikotarpį sunaudotas atitinkamos rūšies degalų kiekis (t), įskaitant ir užsienyje įsigytus, bet Lietuvoje sunaudotus degalus. Tuo atveju, kai degalų kiekio apskaita vykdoma tūrio vienetais – (litrais), kiekis iš tūrio vienetų į masės vienetus perskaičiuojamas taikant perskaičiavimo koeficientą, kuris yra nustatomas pagal gamintojo kokybės pažymėjime (sertifikate arba pase) nurodytą degalų tankį;  $T$  – mokesčio tarifas (Eur/t), nustatytas Lietuvos Respublikos mokesčio už aplinkos teršimą;  $I$  – mokestinio laikotarpio indeksavimo koeficientas gaunamas, Statistikos departamento vartotojų prekių ir paslaugų kainų indeksą, apskaičiuotą pagal Mokesčio už aplinkos teršimą tarifų indeksavimo tvarką, nustatytą Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2000 m. sausio 18 d. nutarimu Nr. 53 (Žin., 2000, Nr. 6-159; 2002, Nr. 92-3934);  $k$  – mokesčio už aplinkos taršą iš mobilių taršos šaltinių tarifų koregavimo koeficientas, nustatytas Lietuvos Respublikos Vyriausybės.

2 lentelė

**Mokesčio už aplinkos teršimą iš mobiliųjų taršos šaltinių įkainių koregavimo koeficientai**

Transporto priemonės apibūdinimas	Koeficientas
dyzelinis variklis, atitinkantis 88/77 EC (EURO–1) normatyvus	0,43
dyzelinis variklis, atitinkantis 91/542 EC (EURO–2) normatyvus	0,37
dyzelinis variklis, atitinkantis EURO–3 normatyvus	0,3
dyzelinis variklis, atitinkantis 1999/96/EB (Euro IV) reikalavimus	0,2
dyzelinis variklis, atitinkantis 2005/55/EB (Euro V) reikalavimus	0,12
dyzelinis variklis, atitinkantis 2007/46/EB (Euro VI) reikalavimus	0,08
Geležinkelių ir vandens transporto priemonės, turinčios dyzelinio variklio konstrukcijos ypatumų	
yra deginių recirkuliacijos sistema	0,5
yra suodžių filtras	0,4

Šaltinis: Lietuvos aplinkos ministerija 2016

Atsižvelgus į Rimkaus *et al* (2017) ir Rimkaus *et al* (2015) atliktų bandymų rezultatus paskaičiuota, kad naudojant gryną antros kartos dyzeliną *NExBTL*, šių degalų tūrio sunaudojama ~3 % mažiau negu gryno mineralinio dyzelino. Atliekant skaičiavimus turi būti įvertintas ir skirtingas degalų tankis (dyzelino – 0,84 t/m<sup>3</sup>; *NExBTL* – 0,77 t/m<sup>3</sup>). Naudojant gryną mineralinį dyzeliną, taršos mokestis už toną degalų:

$$M = 1 \cdot 8 \cdot 1,137 \cdot 0,37 = 3,37 \text{ Eur.}$$

Apskaičiuojame taršos mokestį panaudojus *NExBTL* degalus, su kuriais galima atlikti darbą analogišką koks atliekamas darbas vidaus degimo variklyje sudeginus 1 toną dyzelino:

$$M = \frac{1 \cdot 0,97 \cdot 0,77}{0,84} \cdot 8 \cdot 1,137 \cdot 0,37 = 2,99 \text{ Eur.}$$

Apskaičiavus mokesčius, naudojant skirtingus degalus, matomas gana ženklus skirtumas, naudojant *NExBTL* degalus taršos mokestis yra 11 % mažesnis. Vertinant šiuos degalus matoma, kad jie ne tik mažiau teršia aplinką, bet ir naudojant antros kartos biodegalus apskaičiuojamas ir mažesnis taršos mokestis. Todėl tikslinga vertinti, kokie yra šių degalų gamybos kaštai.

***NExBTL* degalų gamybos kaštai**

Viena didžiausių antros kartos biodegalų gamintojų yra *Neste*. Vien per 2014 metus keturiose *Neste* gamyklose buvo perdirbta 1,6 mln. tonų riebalinių atliekų, 2015 metais *NExBTL* gamybos pajėgumas išaugo iki 2,4 mln. tonų, o inovatyvi technologija leido *Neste* tapti matoma gamintoja ne tik regiono, bet ir pasaulio mastu. (Fedaravičius 2015). Nuo 2015 metų grynais *NExBTL* degalais kaip bandomuoju produktu pradėta prekiauti Kalifornijoje.

Nors šių degalų gamybos pajėgumai yra dideli, bet jie labai priklauso nuo paklausos, tačiau paklausa priklausys nuo kainos, kuri vėl priklauso nuo išlaidų. Makroekonominio požiūriu, naudojant biodegalus kils jo kaina ir gamybos sąnaudos, todėl sumažės vartojimas ir gamyba (Soimakallio *et al.* 2009). Tai gali sukelti trumpalaikių neigiamų padarinių ekonomikai. Tačiau galima teigti, kad padidėjęs biokuro naudojimas sustiprins žemės ūkio bei miškininkystės sektorius. Buvo atlikti keli tyrimai apie *BTL* gamybos išlaidas, kurios apima gyvavimo ciklo sąnaudas vienam kilometrui MJ lyginant su mineraliniais degalais ir CO<sub>2</sub> išvengimo išlaidas. Išlaidas pagal atliktus tyrimus galima matyti 3 lentelėje.

**BTL gamybos išlaidų rodikliai**

Straipsnis	Žaliava	BTL kaina (Eur)			Dyzelino kaina (Eur)			CO <sub>2</sub> išsaugojimo kaina (eur/ton CO <sub>2</sub> )
		/litro	/GJ	/km	/litro	/GJ	/km	
Van Vliet et al. (2009)	Medienos atliekos	1,12	32,7	0,22	0,41	11,5	0,18	535
Van Vliet et al. (2009)	Salixas	0,7-0,85	20,4-24,8	0,25	0,41	11,5	0,23	211
Quirin et al. (2004)	Celiuliozė		15-42	0,03-0,08*			0,01-0,02*	100-550
Edwards et al. (2007)	Mediena			0,034*		11,9		188-237
The German Energy Agency (2006)	Mediena	0,7-1,05						
Boerrigter (2006)	Mediena		15-30					
Vogel et al. (2008)	Mediena		23-26					
Tijmensen et al. (2002)	Tuopos mediena		14-32					
Bright and Strømman (2010b)	Medienos atliekos	0,68-0,90				5-7		
Tock et al. (2010)	Mediena		15-24,7					
Seiler et al. (2010)	Mediena	0,7-1,2						

Šaltinis: Sunde et al. 2011

Sintetinių degalų gamybos kaštus galima suskirstyti į tris dalis:

1. Biomasės pristatymo į gamyklą kainos,
2. Kitos kintamos sąnaudos,
3. Kapitalo išlaidos, kurių 40 – 60 % išlaidų sudaro biomasės kaina ir 17 – 40 % investicijos (Tock *et al.* 2010).

Prieš tai pateikti rezultatai rodo, kad sintetinių degalų gamybos kaina yra ~2 – 3 kartus brangesnė negu iš iškastinio kuro gaminami mineraliniai degalai. Norint, kad būtų toliau gaminami ir parduodami šie degalai, kiekviena valstybė turi sukurti tam palankias sąlygas – aiškią finansavimo strategiją. Pavyzdžiui, Vokietijos valdžia į antros kartos biodegalų gamybą investavo 400 – 600 mln. eurų. Lietuvoje Susisiekimo ministerija nustatė, kad BTL gamybai gali prireikti nuo 27 mln. iki 45 mln. eurų. Vyriausybė norėtų, jog BTL dalis 2020 metais siektų 0,5 %, o iš maisto gaminamų biodegalų – ne daugiau kaip 7 %. Šiuo metu transporto sektoriuje biodyzelinas sudaro 4,56 %, bet 2020-aisiais jo dalis turės siekti 10 procentų.

Todėl galima teigti, kad esant palankioms politinėms, ekonominėms, socialinėms ir technologinėms sąlygoms, realu iki 2020 metų pasiekti numatytus rezultatus.

**Išvados**

1. Siekiant sumažinti išmetamųjų dujų emisijos kiekį transporto infrastruktūroje, reikalingi pokyčiai degalų gamybos rinkoje – reikia didinti II kartos biodegalų panaudojimą vidaus degimo varikliuose.
2. Dėl žymiai geresnių II kartos biodegalų fizikinių – cheminių savybių, palyginus su I kartos degalų savybėmis, išauga II kartos biodegalų taikymo galimybės.
3. Apskaičiuota, kad mineralinį dyzeliną pakeitus NExBTL degalais, aplinkos taršos mokestis sumažėtų ~11 %.
4. BTL gamybos kaštai ~2 – 3 kartus didesni už mineralinio dyzelino. Dauguma šalių, atsižvelgdamos į aplinkosauginius rodiklius bei energetinę saugą, kompensuoja dalį šių degalų gamybos. Siekiant skatinti II kartos biodyzelino gamybą ir naudojimą Lietuvoje, tikslinga subsidijuoti šiuolaikines biodegalų gamybos technologijas.

**Literatūra**

1. *Aplinkos apsaugos agentūra* [Interaktyvus] [žiūrėta 2017 m. gegužės 5 d.]. Prieiga per internetą: <http://oras.gamta.lt/cms/index?rubricId=91e32574-8fa1-473e-b478-2d726cff16ed>.
2. *Aplinkos apsaugos ministerija* [Interaktyvus] [žiūrėta 2017 m. gegužės 5 d.]. Prieiga per internetą: [http://www.am.lt/VI/rubric.php3?rubric\\_id=740](http://www.am.lt/VI/rubric.php3?rubric_id=740).

3. *Degalų kokybės įstatymas Nr. 1-348/DI-1014/3-742* [Interaktyvus] [žiūrėta 2017 m. gegužės 5 d.]. Prieiga per internetą: <https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.F18F5AE4CFD5>.
4. Demirbas, A. 2007. Progress and recent trends in biofuels. *Prog Energ Combust* 33:1–18.
5. Fedaravičius, T. 2015. *Iš Porvo gamyklos – degalai be purvo*. [Interaktyvus]. Lietuvos žinios [žiūrėta 2017 m. gegužės 05 d.]. Prieiga per internetą: <http://lzinios.lt/lzinios/Trasa/is-porvo-gamyklos-dyzelinas-be-purvo/212227>.
6. *Mokestis už aplinkos teršimą iš mobiliųjų taršos šaltinių* [Interaktyvus] [žiūrėta 2017 m. gruodžio 4 d.]. Prieiga per internetą: [http://www.am.lt/VI/article.php3?article\\_id=6669](http://www.am.lt/VI/article.php3?article_id=6669)
7. Rimkus, A., Ščerbuk, A.R., Melaika, M. 2017. Antros kartos biodyzelino ir dyzelino mišinių naudojimo slėginio uždegimo varikliuose efektyvumo tyrimas. Mokslinių straipsnių žurnalas=Engineering and educational technologies: scientific journal. Kaunas: Kauno technikos kolegija. ISSN 2029-9303, Nr. 1, p. 89-94.
8. Rimkus, A.; Žaglinskis, J.; Rapalis, P.; Skačkauskas, P. 2015. Research on the combustion, energy and emission parameters of diesel fuel and a biomass-to-liquid (BTL) fuel blend in a compression-ignition engine. *Energy Conversion and Management*. 106. 1109–1117.
9. Soimakallio, S.; Antikainen, R.; Thun, R. 2009. Assessing the sustainability of liquid biofuels from evolving technologies, *Technical Report*.
10. Sunde, K.; Brekke, A.; Solberg, B. 2011. Environmental impacts and costs of woody Biomass-to-Liquid (BTL) production and use. *Forest Policy and Economics*. 591–602.
11. Ščerbuk, A.R. 2017. Antros kartos biodyzelino ir dyzelino mišinių naudojimo slėginio uždegimo varikliuose efektyvumo tyrimas. Magistrinis darbas. VGTU.
12. Tock, L.; Gassner, M.; Maréchal, F. 2010. Thermochemical production of liquid fuels from biomass: Thermo-economic modeling, process design and process integration analysis. *Biomass and Bioenergy* 34, 1838–1854.

## POSSIBILITIES AND OPORTUNITIES OF BODIESEL USE IN LITHUANIA

### Summary

Lithuania is facing new challenges to ensure that by 2020, biofuels account for at least 10% of the total energy consumption in the transport sector. In order to achieve these results, the favorable legal, economic, social, technological, and environmental environments that are supportive and encouraging, and ensuring the production and distribution of biofuels in the Lithuanian market, are very important. This article analyzes the laws of Lithuania Republic and the Directive of the European Parliament and of the Council on the promotion of the use of biofuels and other renewable fuels for transport. Also, the results of calculating environmental pollution taxes using pure mineral diesel are also provided, and the production costs of the second generation biodiesel *NExBTL* fuel are estimated.

**Key words.** biodiesel, pollution taxes, fuel production costs.

### AUTORIŲ LYDRAŠTIS

**Autoriaus vardas, pavardė:** Alfredas Rimkus

**Mokslų laipsnis ir vardas:** daktaras, docentas

**Darbo vietą ir poziciją:** Vilniaus Gedimino technikos universiteto, Automobilių inžinerijos katedros docentas

**Autoriaus mokslinių interesų sritys:** Vidaus degimo varikliai, transporto ekologija, alternatyvioji energetika

**Telefonas ir el. pašto adresas:** [alfredas.rimkus@vgtu.lt](mailto:alfredas.rimkus@vgtu.lt)

**Autoriaus vardas, pavardė:** Kristina Čižiūnienė

**Mokslų laipsnis ir vardas:** daktarė, docentė

**Darbo vietą ir poziciją:** Vilniaus Gedimino technikos universiteto, Transporto inžinerijos fakulteto, Logistikos ir transporto vadybos katedros docentė

**Autoriaus mokslinių interesų sritys:** žmogiškieji ištekliai ir jų valdymas transporto sektoriuje, transporto vadyba, transporto inžinerija

**Telefonas ir el. pašto adresas:** (8 5) 237 0632, [kristina.ciziuniene@vgtu.lt](mailto:kristina.ciziuniene@vgtu.lt)

### A COVER LETTER OF AUTHORS

**Author name, surname:** Alfredas Rimkus

**Science degree and name:** doctor, associated professor

**Workplace and position:** Vilnius Gediminas Technical University, Transport Engineering faculty Automobile Engineering department associated professor

**Author's research interests:** internal combustion engines, transport ecology, alternative energy

**Telephone and e-mail address:** [alfredas.rimkus@vgtu.lt](mailto:alfredas.rimkus@vgtu.lt)

**Author name, surname:** Kristina Čižiūnienė

**Science degree and name:** doctor, associated professor

**Workplace and position:** Vilnius Gediminas Technical University, Transport Engineering faculty, Logistics and Transport Management department associated professor

**Author's research interests:** human resources and their management in the transport sector, transport management, transport engineering

**Telephone and e-mail address:** (8 5) 237 0632, [kristina.ciziuniene@vgtu.lt](mailto:kristina.ciziuniene@vgtu.lt)