

<p>3. Griežtai prisilaikant naudotos alyvos surinkimo reikalavimų, galima minimizuoti panaudotos alyvos, kaip atliekos kiekius.</p> <p>4. Atliekant alyvų tyrimus galima stebėti variklio eksploatacinę būklę, prognozuoti gedimus, einamo ir kapitalinio remonto periodiškumą.</p> <p>5. Perdirbant naudotas alyvas ir jas regeneruojant, galima išvalyti ir pagaminti bazinių alyvų, taip taupant naftos išteklius.</p>	<p>3. Emisijos metu išsiskiria sieros dioksidas, anglies monoksidas. Šie junginiai sukelia rūgštinį liūtų. Moderni įranga sumažina šių kenksmingų medžiagų išmetimą, bet jos vis dar yra labai pavojingos žmogui.</p> <p>5. Alyva ir kiti naftos produktai naudojami plastiko gamyboje, kurio metu išsiskiria anglies monoksidas ir kietosios dalelės.</p>
---	--

*Šaltinis: sudaryta autoriaus*

Atliekant SSGG analizę pastebėta:

1. Šiuolaikinės variklinės alyvos yra patikimos eksploatuojant transporto priemones, pasižymi geromis tepumo, plovimo savybėmis (naudojant plaunančius priedus), bei atitinkamai gerai aušina trinties paviršius.

2. Nuolatinė alyvų gamintojų konkurencija skatina rinkai tiekti išskirtinės kokybės produktus, todėl gamintojai yra išvystę ir pastoviai tobulina distribucijos tinklą.

3. Anksčiau buvusi labai opi alyvų atliekų problema yra išspręsta įstatymiškai įpareigojus tokio tipo atliekas surinkti ir perduoti licenzijuotai įmonei tolimesniam tvarkymui. Šias atliekas tvarkanti įmonė taipogi prisideda prie ES baltojoje knygoje išsakytų teiginių dėl energijos resursų tausojo, nes šios atliekos toliau yra valomos iki bazinės alyvos ir tiekiamos pakartotiniam naudojimui.

4. Reikia konstatuoti, kad alyvų priedų gamintojų nėra labai daug, todėl tie priedai išlieka brangūs ir tai turi įtakos galutinio produkto variklinės alyvos kainai.

5. Siekiant, kad variklinė alyva, kaip galima geriau atliktų visas savo funkcijas, būtina naudoti labai aukštos kokybės efektyvius komponentus, kurie dėl išsieikvojimo gali neužtikrinti alyvos ilgaamžiškumo darbo metu, todėl visą transporto priemonės eksploatavimo laikotarpį būtina sekti pagrindinius alyvos rodiklius, norint efektyviau eksploatuoti transporto priemones, didinant ilgaamžiškumą.

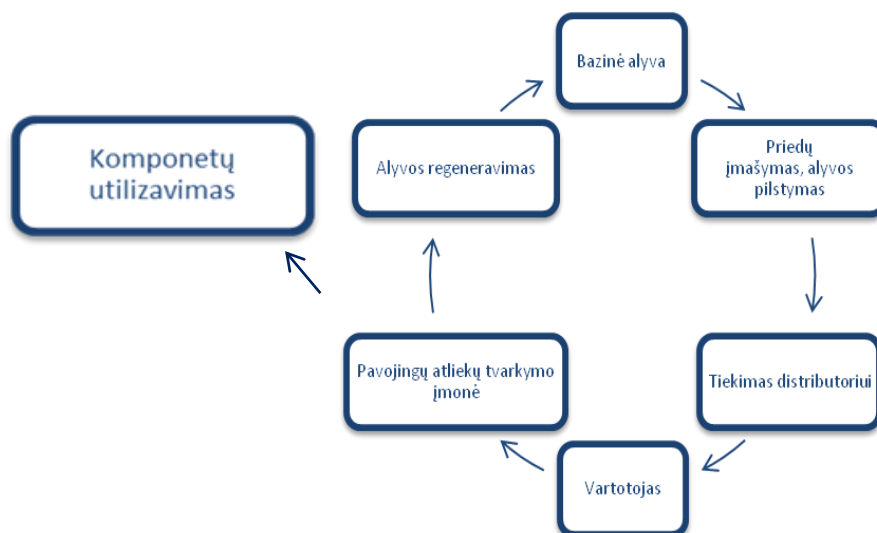
6. Pasitaiko negatyvių alyvos, kaip atliekos naudojimo pavyzdžių, kaip pavyzdžiui jos naudojimas vietoje skysto kuro, patalpų šildymui mažose įmonėse. Griežti ES aplinkosaugos reikalavimai nurodo tokiose įmonėse naudoti atitinkamas oro valymo technologijas, kurios yra brangios ir dažniai smulkiai įmonei yra neįperkamos. Tad minėti veiksmai, valymo technologijų nebuvimas didina atmosferos taršą įvairiomis, ne tik kancerogeninėmis medžiagomis, bet ir lokaliaisiais organiniais junginiais kurie formuoja antrinius ir tretinius aerzoliuos, dalyvaujančius rūgščiųjų liūtų formavimosi procese.

Be to dalis alyvos atliekų yra naudojama ir plastikų gamyboje, kas leidžia tausoti šios rūšies išteklius.

7. Alyvų gamintojai dažniausiai pateikia rekomendacijas vartotojui pagal transporto priemonės eksploatavimo regioną. Dažniausiai regionai būna masyvūs, su besikeičiančiu reljefu ir klimatu. Tai lemia skirtingas transporto priemonių eksploatavimo sąlygas. Todėl gamintojo rekomendacijos ne visada tiksliai atitinka alyvos naudojimo realijas.

8. Savalaikis alyvos keitimas leidžia užtikrinti efektyvesnę transporto priemonės eksploatavimą bei tausoti išteklius. Alyvos parametrų nuolatinis monitoringas leidžia ne tik spręsti apie alyvos tinkamumą, bet ir yra kaip diagnostinis įrankis vartotojui pasakantis apie transporto priemonės mazgų nusidėvėjimą ir galimus gedimus.

Alyvos būvio ciklo vertinimas yra labai svarbus, remiantis juo galima užtikrinti alyvos, kaip produkto kelią nuo gamintojo iki galutinės jos utilizacijos. Šis procesas nusako alyvos galutinį perdirbimą į bazinę alyvą. Tiriamu atveju alyva pagaminta Danijoje ir per distribucinius kelius buvo parduota galutiniam vartotojui. Alyva buvo naudojama pagal paskirtį iki numatyto jos eksploatacijos resurso pabaigos. Panaudota alyva buvo priduta legaliai (turinčiai visus leidimus minėtai veiklai vykdyti) dirbančiai pavojingų atliekų tvarkymo bendrovei *UAB Žalvaris*. Surinkusi pakankamą kiekį ši bendrovė jas parduoda įmonėms, specializuojančiomis bazinių alyvų gamyboje. Alyva išvaloma iki bazinės ir įmaišius atitinkamų priedų kiekius, paruošiama šviežia alyva tolimesniam naudojimui. Nepanaudoti alyvos metu gauti komponentai yra utilizuojami.



**1 pav.** Alyvos būvio ciklas  
Šaltinis: sudaryta autorius

### Ekonominis vertinimas

Atliekant variklinės alyvos ekonominį vertinimą labai svarbu tampa identifikuoti visas jos eksploatacines dedamąsias. Eksploatuojant transporto priemones labai svarbus rodiklis yra savikaina, kuri lemia transporto priemonės eksploatacijos pagrindimą, nes kai ekonominiu požiūriu techninis transporto priemonės aptarnavimas yra labai brangus, jo yra atsisakoma. Kalbant apie variklinės alyvos ekonominį vertinimą svarbu išskirti šias tris dedamąsias:

1. Produkto (alyvos) ir kitų reikalingų komponentų atlikti alyvos keitimą (filtrų) kaina.
2. Eksploatacijos kaina (serviso transportas, techninės priežiūros darbai).
3. Utilizavimo kaina (panaudota alyva ir filtrai).

**2 lentelė**

### Traktorių techninės charakteristikos

Traktorius	Traktorius Nr. 1	Traktorius Nr. 2
Pavadinimas, modelis	<i>JohnDeere3640</i>	<i>Valtra A92</i>
Pagaminimo metai	1986	2011
Šalis gamintoja	Vokietija	Suomija
Degalų rūšis	dyzelinas	dyzelinas
Cilindrų skaičius	6	4
Variklio alyvos talpos tūris, l	11,50	9,0
Galia, kW (esant 2400 min <sup>-1</sup> )	83	75
Gamintojo rekomenduojama alyva	<i>MobilDelvac MX15W-40</i>	<i>MobilDelvac MX EXTRA 10W-40</i>

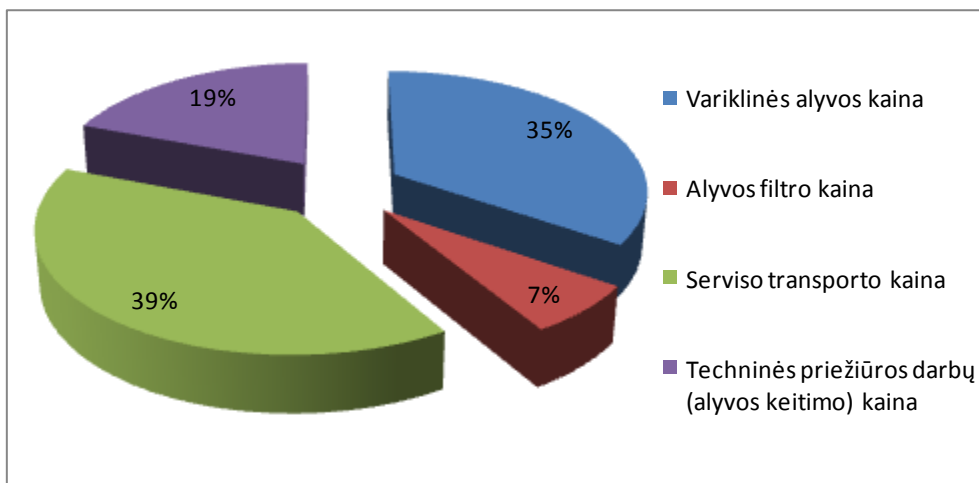
Šaltinis: sudaryta autorius

Atlikti alyvos ekonominį vertinimą buvo pasirinkti du žemės ūkyje naudojami traktoriai. Šio atliekamo vertinimo metu buvo lyginami techninės priežiūros alyvos keitimo kaštai tiriamiesiems traktoriams.

Kadangi Lietuvoje vyrauja tiek naujos ir senos konstrukcijos traktoriai, todėl siekiant kompleksiskai įvertinti Lietuvos traktorių parko struktūrą, tyrimams būtina parinkti tiek seno tipo, tiek naujo tipo traktorius. Naujas žemės ūkyje naudojamas traktorius, kuris pagal ekologinius emisijos reikalavimus atitinka nežemesni, kaip *EURO 3* emisijos reikalavimus, senas – kurio ekologiniai emisijos reikalavimai žemesni, nei *EURO 3*. Tiriamasis traktorius Nr. 1 (*John Deere 3640*) atitinka *EURO 1*, tiriamasis traktorius Nr. 2 (*Valtra A92*) atitinka *EURO 3* ekologinius emisijos reikalavimus.

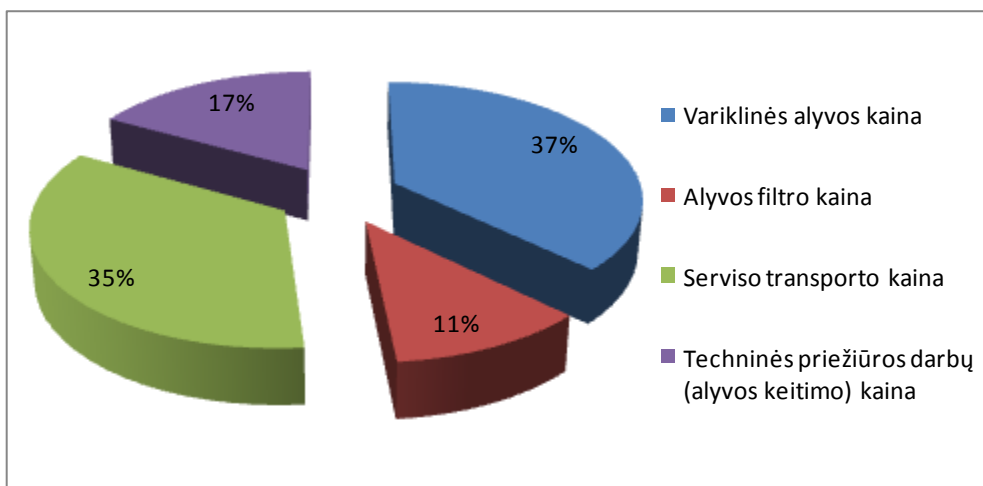
Tiriamųjų traktorių techninės charakteristikos pateikiamos 2 lentelėje.

Tiriamųjų traktorių techninės priežiūros alyvos keitimo kaštų diagramos pateiktos 4.2. ir 4.3. paveiksluose.



**2 pav.** Techninės priežiūros alyvos keitimo kaštų pasiskirstymas, proc. (*John Deere 3640*)  
*Šaltinis: sudaryta autoriaus*

Šios dedamosios yra labai svarbios galutiniam vartotojui, kuris turi pasirinkti tinkamiausią transporto priemonę numatytoms veikloms atlikti, kad būtų užtikrintas didžiausias darbo našumas. Lietuvos sąlygomis žemės ūkio transporto parkas yra nuolat atnaujinamas, nors tai reikalauja didelių išlaidų, kurios turi būti pagrįstos ekonominiu požiūriu. Tad turint naujos ir senos „kartos“ traktorius mes galime nors dalinai pagrįsti jų eksploatacijos ekonominį efektą per vieno iš pagrindinių transporto priemonių eksploatacinių skysčių–variklinės alyvos prizmę.



**3 pav.** Techninės priežiūros alyvos keitimo kaštų pasiskirstymas, proc. (*Valtra A92*)  
*Šaltinis: sudaryta autoriaus*

Variklinės alyvos, variklio tepalo filtrai tiriamiesiems traktoriams pirkti iš *UAB DOJUS AGRO*, laikantis traktorių gamintojų rekomendacijų variklinėms alyvoms. Traktorių techninę priežiūrą atliko minėtos įmonės technikas atvykęs į nurodytą ūkio vietą. Reikalingas variklinės alyvos kiekis tiriamajam traktoriui nr. 1 (*John Deere 3640*) – 11,5 ltr, variklinės alyvos *Mobil Delvac 15W-40* vieno litro kaina: 3,69 eur/ltr, viso variklinės alyvos kaina, jos keitimo metu yra 42,45 eur. Variklio alyvos filtras šiam traktoriui – 8,17 eur. Tiriamajam traktoriui nr. 2 (*Valtra A92*), reikalingas variklinės alyvos kiekis– 9,0 ltr, variklinės alyvos *Mobil Delvac MX EXTRA 10W-40* vieno litro kaina: 5,80 eur/ltr, viso variklinės alyvos kaina, jos keitimo metu yra 52,2 eur. Variklio alyvos filtras minėtam traktoriui – 15,73 eur. Šios išlaidos yra priskiriamos prie produkto ir kitų reikalingų komponentų atlikti alyvos keitimą kainos.

Techninės priežiūros serviso darbas (alyvos keitimas) tiriamiesiems traktoriams kainavo 47,19eur, kiekvienam traktoriui atskirai – 23,60 eur. Serviso transporto kelionės išlaidos iki ūkio – 96,92eur. Nagrinėjamu atveju serviso transporto kelionės išlaidos iki ūkio dalinasi pusiau, nes vienos kelionės metu, buvo atlikta techninė priežiūra abiemis tiriamiesiems traktoriams. Viso traktorių techninė priežiūra variklinės alyvos keitimui kainavo 262,61 eur.

Naudota alyva ir naudoti alyvos filtrai priduoti bendrovei, kuri tvarko pavojingas atliekas. Alyvą ir filtrus, *UAB Žalvaris* tiesiai iš ūkio pasiėmė nemokamai (dėl šios priežasties ši dedamoji nėra vaizduojamos kaštų pasiskirstymo diagramose, 2. ir 3. paveiksluose).

#### Išvados

1. Konkurencija tarp alyvų gamintojų skatina plėsti gamybą ir į rinką tiekti kokybiškas alyvas.
2. Stebint pagrindinius alyvos parametrus darbo metu, galima spręsti apie variklio dėvėjimąsi, jo pobūdį, alyvos parinkimo tinkamumą, galimus gedimus ir planuoti techninės priežiūros darbų atlikimo datas, einamojo ir kapitalinio remonto periodiškumą. Taip pat tausoti išteklius, nustatant tinkamą alyvos keitimo intervalą.
3. Naudota alyva yra pavojinga atlieka. Todėl jos nepriduodant utilizavimui ar tolimesniam perdirbimui, bet naudojant ne pagal paskirtį individualioms reikmėms, dažniausiai yra teršiama aplinka ir atmosfera.
4. Šiuo metu Lietuvoje veikianti pavojingų atliekų tvarkymo sistema leidžia priduoti naudotas alyvas ir filtrus įmonėms, kurios tvarko tokio tipo atliekas, nepatiriant papildomų išlaidų. Ši paslauga yra vieša ir prieinama kiekvienam vartotojui, norinčiam priduoti pavojingas atliekas.
5. Didžiausia kaštų dalį atliekant techninę priežiūrą variklinės alyvos keitimui sudaro serviso kelionės išlaidos iki ūkio ir variklinės alyvos kaina. Tai sudaro daugiau kaip tris ketvirtadalius visų išlaidų.

#### Literatūra

1. Bartz, W. J. 1998. Lubricants and the environment, *Tribology International* 31: 35–47.
2. Brandt, A.R., Boak, J., Burnham, A.K., 2010. Carbon dioxide emissions from oil shale derived liquid fuels, *American Chemical Society: Washington D.C.* DOI: 10.1021.
3. Brandt, A.R., Unnasch, S., 2010. Energy intensity and greenhouse gas emissions from thermal enhanced oil recovery. *Energy & Fuels*. 24(8): 4581–4589.
4. Englander, J.G., 2015. Development of ecofriendly/biodegradable lubricants, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16: 764–774.
5. Europos sąjunga. Europos Sąjungos oficialusis leidinys L 396, 2006 m. gruodžio 30 d. [interaktyvus]. [žiūrėta 2016 m. kovo 15 d.]. Prieiga per internetą: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/ALL>
6. Gapinski, R. E.; Joseph, I. E.; Layzell, B. D. 1994. Avegetable oil based tractor lubricant, *SAE Tech Paper* 941785: 1–9.
7. Nagendramma, P.; Kaul, S., 2012. Development of ecofriendly/biodegradable lubricants, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16: 764–774.
8. Wallington, T.J., et al. 2015. When comparing alternative fuel-vehicle systems, life cycle assessment studies should consider trends in oil production. *Journal of Industrial Ecology*.

### ASSESSMENT OF LIFE CYCLE OF OILS USED IN AGRICULTURAL MACHINERY

#### Summary

Oil life cycle of studying a number of oil production processes and the impact on the environment, as well as the oil path from the start of production until its final disposal stage. Safely recycling and re-using waste oils reduced oil production, improve the environment and ecology. Oil life cycle assessment is very important, according to him to ensure oil as a product the way from the producer to the final disposal. This process determines the final processing of the oil in the base oil.

The recycled oil can produce high quality base oil. It may also be re-refined and used as motor oil or processed into non-hazardous to the environment - heating oil. The recycling of used oil conserves energy. Re-oil refining require only one-third of the energy that would be consumed in the production of oil from crude oil.

Operation of vehicles is a very important indicator of how the operating cost, it is important to assess the oil as a product, other components necessary to perform oil changes, hire of technical auditing operations and waste oil disposal costs. This determines how much spending will be needed over the entire product life cycle - not just how much it will cost in the primary stage of production and operation, but also of the cost of further utilization of this product.

**Key words:** motor oil, ecology, evaluation, regeneration, utilization, state, cycle.

#### AUTORIŲ LYDRAŠTIS

**Autoriaus vardas, pavardė:** Gintaras Valeika.

**Mokslo laipsnis ir vardas:** lektorius

**Darbo vieta ir pozicija:** VšĮ Vilniaus technologijų ir dizaino kolegija, Technikos fakulteto, Mechanikos katedros lektorius

**Autoriaus mokslinių interesų sritys:** Alyvos, eksploatacija, kiti eksploataciniai skyščiai.

**Telefonas ir el. pašto adresas:** 8 671 82473, [valeika.g@gmail.com](mailto:valeika.g@gmail.com)

**Autoriaus vardas, pavardė:** Jonas Matijošius.

**Mokslo laipsnis ir vardas:** daktaras, docentas.

**Darbo vieta ir pozicija** VšĮ Vilniaus Gedimino technikos universiteto, Transporto inžinerijos fakulteto Automobilių transporto katedros docentas.

**Autoriaus mokslinių interesų sritys:** Transporto ekologija, alternatyvioji energetika.

**Telefonas ir el. pašto adresas:** 8 684 04169, [jonas.matijosius@vgtu.lt](mailto:jonas.matijosius@vgtu.lt)

#### **A COVER LETTER OF AUTHORS**

**Author name, surname:** Gintaras Valeika.

**Science degree and name:** lecturer.

**Workplace and position:** Vilnius college of technologies and design, Technical faculty, Mechanical department lecturer.

**Author's research interests:** Oils, exploitation, exploitation materials.

**Telephone and e-mail address:** 8 671 82473, [valeika.g@gmail.com](mailto:valeika.g@gmail.com)

**Author name, surname:** Jonas Matijošius.

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

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

**Author's research interests:** Transport ecology, alternative energetics.

**Telephone and e-mail address:** 8 684 04169, [jonas.matijosius@vgtu.lt](mailto:jonas.matijosius@vgtu.lt)

# VIDAUS DEGIMO VARIKLIŲ ALYVŲ PREDO „TUFOIL“ ĮTAKOS DEGALŲ SĄNAUDOMS TYRIMAS

Alfредas Rimkus<sup>1,2</sup>, Saulius Stravinskas<sup>1</sup>, Donatas Kriaučiūnas<sup>1</sup>, Tadas Vipartas<sup>1</sup>, Petras Kaikaris<sup>1</sup>,  
Jonas Matijošius<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Vilniaus technologijų ir dizaino kolegija, <sup>2</sup> Vilniaus Gedimino technikos universitetas

## Anotacija

Straipsnyje pristatytas kibirkštinio uždegimo variklio „Toyota Corolla“ 1.6 l (3ZZ-FE) energetinių (lyginamųjų efektyviųjų degalų sąnaudų) rodiklių lyginamasis tyrimas naudojant šiam varikliui skirtą alyvą 5W-30 ir į šią alyvą įpylus variklinių alyvų priedą „Tufoil“ bei nuvažiavus 1000 km ridą, reikalingą priede esančių medžiagų efektui pasireikšti. Išnagrinėjus alyvų priedo sudėtį įvertinta galima priede esančių komponentų įtaka trinčiai, dilimo produktų neutralizavimui bei dervų susidarymui. Eksperimentiniais tyrimais atlikti sukuriant variklio veikimo sąlygas artimas realioms važiavimo sąlygoms. Nustatyta, kad variklinių alyvų priedas „Tufoil“ didžiausią teigiamą įtaką degalų sąnaudų mažinimui turi didėjant variklio apkrovimui. Alyvų priedo įtaka trinties nuostolių sumažėjimui variklyje nustatyta įvertinus vidutinį lyginamųjų efektyviųjų degalų sąnaudų pokytį variklio šilumos balanse.

**Reikšminiai žodžiai:** kibirkštinio uždegimo variklis, alyvų priedas, trintis, lyginamosios efektyvios degalų sąnaudos.

## Įvadas

Energetinių resursų taupymas šiuolaikinėje automobilių industrijoje vystosi dviem pagrindinėmis kryptimis: pakaitinių tradiciniams (naftinės kilmės degalams) degalų kompozicijų paieška, kuri skatintų degalų iš atsinaujinančių energijos resursų naudojimą ir kita kryptis, leidžianti gerinti tokius vidaus degimo variklio eksploatacinius rodiklius, kaip variklio vidinių mechaninių nuostolių mažinimas. Racionalus degalų ir tepalų naudojimas yra vienas pagrindinių aspektų leidžiančių pasiekti du svarbius Europos Sąjungos Baltojoje knygoje numatytus tikslus: energetinių sąnaudų mažinimas, kuris leistų išlaikyti tokį pat ar net padidinti gyventojų judrumo lygį. (ES Baltoji Knyga 2011).

Kitas aspektas yra trintis, kuri sudaro iki 60 % mechaninių nuostolių (Heywood, 1988), mažinimas eksploatuojamame variklyje, tad tepalų priedai mažinantys šį reiškinį yra vis daugiau naudojami šiuolaikiniuose varikliuose. Dažniausiai yra dedami antifrikciniai variklinių alyvų priedai, kurie apsaugo variklių detalių trinties paviršius esant didelėms apkrovoms. Tai dažniausiai būna metalų ditiofosfatai, sieros ir fosfatų organiniai junginiai. Dar kartais naudojami ir molibdeno organiniai junginiai. Taip pat labai dažnai naudojami ir disperguojantys ir plovimo priedai variklinėse alyvose. Pirmieji labai aktualūs varikliuose, nes neleidžia sunkesnėms tepalo frakcijoms nusėsti ir joms koaguluotis į stambesnius darinius. Šiuos priedus dažniausiai sudaro junginiai, turintys polinių grupių – poliesteriai, alkilsucinimidai. Kiti gi priedai, pagrinde naudojami dilimo produktams neutralizuoti detalių intensyvios trinties zonoje. Jie taip pat lėtina dervų susidarymą ir neleidžia joms prilipti prie detalių sienelių. Tai dažniausiai yra organiniai metalų junginiai: kalcio ar magnio fenatai ar sulfonatai (Shahnazar *et al.* 2016).

Suprantama, yra labai sudėtinga parinkti tokią alyvų priedų kompoziciją, kad ji vienodai gerai atliktų savo paskirtį, priedai nepanaikinti vienas kito gerinančiųjų savybių ir būtų ilgaamžiai. Kiekvienas variklinių alyvų gamintojas stengiasi šią problemą išspręsti, neišduodami priedų kompozicijos. Konkurencija pastoviai skatina naujų alyvos priedų kūrimą, siekiant įgyvendinti ES Baltosios knygos gaires. Vienas iš tokių būtų alyvos priedas „Tufoil“. 1 lentelėje yra pateikta variklinių alyvų su priedu „Tufoil“ frakcinė sudėtis.

1 lentelė

Variklinės alyvos su priedu „Tufoil“ frakcinė sudėtis

KOMPONENTAI	CAS NUMERIS	% masės	ACGIH-TLV-TWA
Naftos angliavandenilių variklinė alyva	64741-88-4	35-40	5 mg/m <sup>3</sup>
Metakrilatas /Vinilo piroolidino kopolimeras	68171-46-0	25-30	Netaikoma
Polialfaolefinas	68649-12-07	10-20	Netaikoma
Dideciladipato dimero esteris	16958-92-2	5-10	Netaikoma
Molibdeno di(2-etil) fosfor-ditioatas	72030-25-2	5-10	Netaikoma
Politetrafluoretilenas	9002-84-0	1-5	Netaikoma

Šaltinis: [www.tufoil.com](http://www.tufoil.com)

Kaip matome 1 lentelėje, alyvų priede „Tufoil“ vyrauja antifrikciniai, disperguojantys ir plovimo priedai, kurie pagerina variklio eksploatacines charakteristikas trinties požiūriu. Dėl šios priežasties teoriškai turėtų mažėti ir degalų sąnaudos.