



METEOROLOGINIŲ SĄLYGŲ ĮTAKA LAKIŲJŲ ORGANINIŲ JUNGINIŲ SKLAIDAI PAŽEMĖS ATMOSFEROS SLUOKSNYJE

Tatjana Laškova¹, Vytenis Zabukas¹; Petras Vaitiekūnas²

¹Technologinių procesų katedra, Klaipėdos universitetas, Bijūnų g. 17, LT-91225 Klaipėda, Lietuva

²Aplinkos apsaugos katedra, Vilniaus Gedimino technikos universitetas,
Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lietuva

El. paštas ¹ tatjana.laskova@ku.lt; dekanas@jtf.ku.lt, ² vaitiek@ap.vgtu.lt

Įteikta 2006 12 27; priimta 2007 03 23

Santrauka. Nagrinėjama lakiųjų organinių junginių (LOJ) išsiskyrimo AB „Klaipėdos nafta“ naftos terminale problema. Siekiant nustatyti LOJ koncentracijos ore priklausomybę nuo vėjo greičio, aplinkos drėgmės ir atmosferos slėgio atlikti trumpesnio laiko intervalo tyrimai, kai aplinkos temperatūros svyravimai yra minimalūs (1–3) °C. Pasirinktuose stebėjimo postuose atliktas 10 dienų LOJ koncentracijos tyrimas dujų chromatografijos būdu. Atlikta kompleksinė eksperimentinių tyrimų ir meteorologinių sąlygų (oro temperatūros, aplinkos drėgmės, atmosferos slėgio, vėjo greičio ir vėjo krypties) analizė, atsižvelgiant į vykdomų naftos terminale krovos darbų tipus ir kraunamų produktų rūšis. Nustatytos LOJ koncentracijos priklausomybės nuo meteorologinių parametrų.

Reikšminiai žodžiai: lakieji organiniai junginiai (LOJ), LOJ emisija, oro užterštumas, oro kokybė, garavimas, meteorologiniai parametrai, naftos terminalas.

1. Įvadas

LOJ garavimą iš naftos terminalo zonų ir technologinių įrenginių lemia krovos operacijos tipas (pakrovimas ar iškrovimas), kraunamo produkto rūšys (benzinas, reaktyvus kuras, dyzelinas, mazutas ir kt.) ir tokie pagrindiniai meteorologiniai parametrai, kaip temperatūra, vėjo greitis ir atmosferos slėgis [1].

LOJ sklaidimą pažemės atmosferos sluoksnyje lemia vėjo kryptis ir greitis, aplinkos drėgmė, vertikali oro turbulencija, reljefo ypatumai [2–4]. LOJ sklaida vyksta iš autotransporto (nesudegęs kuras) [5]. LOJ išgaravimo problemos iš autocisternų ir garavimo mažinimo priemonės nagrinėtos [6] darbe.

Didėjant oro temperatūrai garavimo procesas vyksta intensyviau, todėl labiausiai LOJ garuoja vasarą, o mažiausiai – žiemą [7–9]. Temperatūros įtaka sudaro 1–48 % visų meteorologinių sąlygų. Šioms problemoms nagrinėti skirti [10–13] darbai.

Vėjo greičio įtaką LOJ garavimui sudaro (1–29) % visų meteorologinių parametrų [3, 4, 9]. Didėjant vėjo greičiui didėja LOJ garavimas pro, pavyzdžiui, nesandarias naftos produktų saugojimo talpyklų tarp pontono ir talpyklos sienelės, vietas [3, 4, 14].

Teršalų koncentracija už taršos šaltinio mažėja pučiant vėjui. Kuo didesnis vėjo greitis, tuo greičiau LOJ susimaišo su aplinkos oru.

Vėjo kryptis rodo teršalų judėjimo kelią. Didžiausia LOJ koncentracija ne visada būna tame stebėjimo poste, į kurį pučia vėjas. Jeigu vėjas yra stiprus (pvz., didesnis nei

5 m/s), o atstumas nuo taršos šaltinio iki stebėjimo postų mažas, tai didžiausia LOJ koncentracija galima kituose, ne vyraujančio vėjo kryptimi, stebėjimo postuose.

Atmosferos slėgis turi mažiausios įtakos LOJ garavimui. Kai atmosferos slėgis mažesnis kaip 760 mm Hg st., atmosferoje susidaro slėgių skirtumas, kuris skatina LOJ garavimą, pavyzdžiui, per talpyklų „kvėpavimo“ vožtuvus. Kai atmosferos slėgis didesnis nei 760 mm Hg st., atmosferoje susidaro viršslėgis, kuris mažina LOJ garavimą iš talpyklų, siurbinių ir pan.

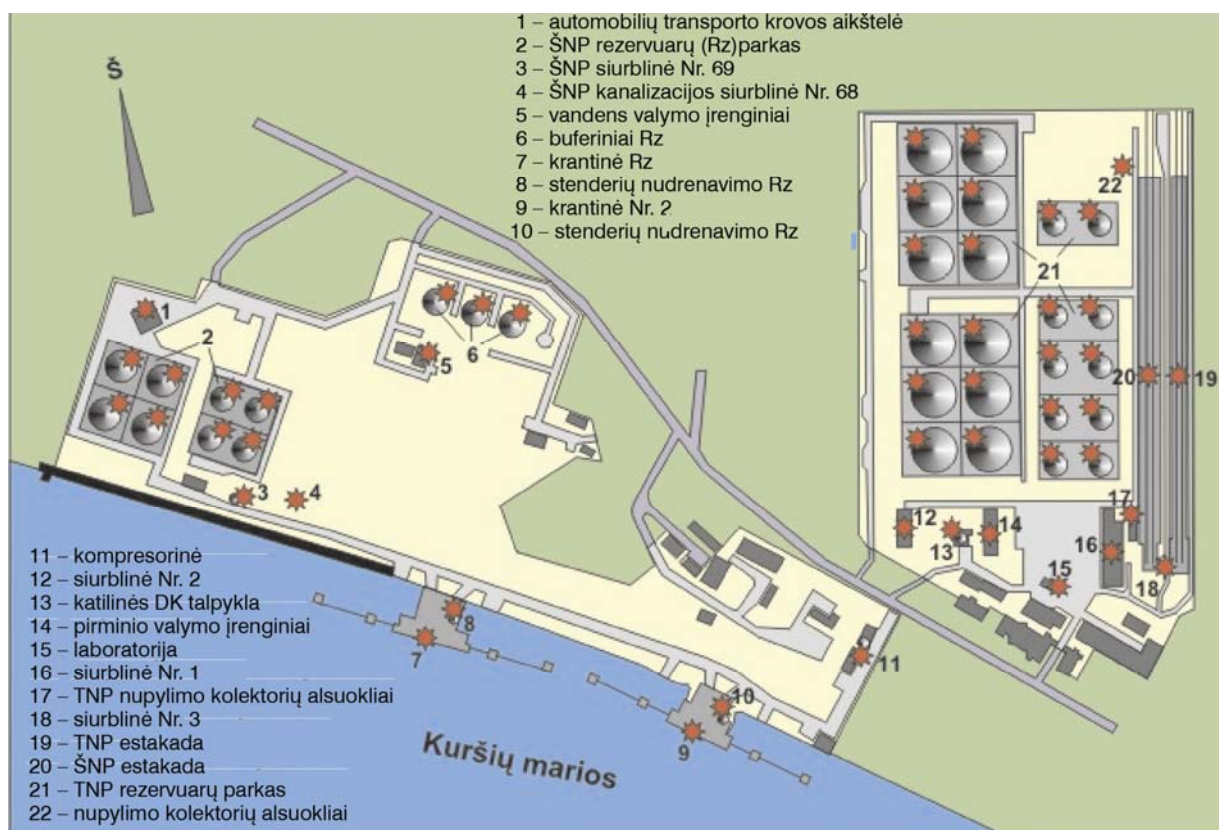
Atmosferos slėgis turi įtakos LOJ sklaidai. Atmosferos slėgio pasikeitimas neturi žymesnės įtakos dujinių teršalų judėjimui atmosferoje. Kuo didesnė aplinkos drėgmė, tuo didesnė teršalų judėjimo kelias esant pastoviam vėjo greičiui.

Svarbu pažymėti tai, kad anksčiau išvardytų meteorologinių parametrų įtaka LOJ garavimui ir sklaidai pažemės atmosferos sluoksnyje tam tikrais atvejais gali skirtis. Tai gali būti tuomet, kai vienas meteorologinis elementas daro didesnę įtaką LOJ garavimui ir sklaidimui nei kompleksiskai kiti likusieji.

Šio darbo tyrimo objektas yra AB „Klaipėdos nafta“ terminalas, teikiantis naftos produktų tranzito paslaugas.

Naftos terminalo LOJ išsiskyrimo į pažeminį atmosferos sluoksnį zonos ir technologiniai įrenginiai parodyti 1 pav.

Šio tyrimo tikslas – išanalizuoti LOJ koncentracijos pažemės atmosferos sluoksnyje priklausomybę nuo vėjo greičio, aplinkos drėgmės ir atmosferos slėgio esant nedingiam aplinkos temperatūros svyravimams (1–3) °C.



1 pav. AB „Klaipėdos nafta“ LOJ išsiskyrimo zonų ir technologinių įrenginių schema

Fig 1. Scheme of VOC emission zones and technological systems of AB “Klaipėdos nafta”

Temperatūra, palyginti su kitais meteorologiniais veiksniais, daugiausia (iki 48 %) įtakos turi LOJ išsiskyrimui iš naftos produktų [3, 4], todėl, siekiant eliminuoti temperatūros įtaką LOJ garavimui bei sklidimui pažemės atmosferos sluoksnyje, taip pat nustatyti kitų meteorologinių parametrų sąryšį su LOJ koncentracija ore, atlikti tyrimai trumpesniu laiko intervalu.

2. Tyrimo metodika

Kiekviename stebėjimo poste oro mėginiai buvo imami 1,5 m aukštyje virš žemės paviršiaus į tefloninius SKC tipo maišus, ne didesniu kaip 1 l/min greičiu ir tiriami dujų chromatografu SHIMADZU GC-2010 su liepsnos jonizacijos detektoriumi (FID). Oro mėginiai pasirinktuose stebėjimo postuose buvo imami per kiek įmanoma trumpesni laiko intervalą siekiant išvengti žymių meteorologinių parametrų svyravimų.

Kiekybinei LOJ koncentracijos analizei naudota 0,5 m ilgio, 0,52 mm vidinio skersmens silicio kolonėlė. Temperatūros režimas: garintuvo – 125 °C; kolonėlės – 125 °C; liepsnos jonizacijos detektoriaus – 150 °C. Greičio režimas: nešančiųjų dujų (helis, 99,999 %) – 30 ml/min; vandenilio – 40 ml/min; oro – 400 ml/min.

Chromatografas kalibruojamas n-heksanu (C_6H_{14} : $d^{20} = 0,6548 \text{ g/cm}^3$) naudojant 20 l butelį. Butelis hermetiškai užkemšamas kamščiu su įmontuotu stikliniu vamzdeliu, per kurį į butelį skirtingais kiekiais dozuojamas n-heksanas arba paimamas oro mėginys. Kalibravimo

kreivė sudaryta iš 5 taškų, kurių kiekvienas gaunamas pakartojant analizę 5 kartus.

Viename stebėjimo poste imami ne mažiau kaip 3 oro mėginiai, iš kurių vėliau gaunama vidutinė aritmetinė reikšmė.

Oro mėginių paėmimo metu vyraujančių meteorologinių parametrų (oro temperatūra, aplinkos drėgmė, atmosferos slėgis, vėjo greitis ir vėjo kryptis) reikšmės buvo imamos remiantis Klaipėdos meteorologinės stoties duomenimis.

3. Tyrimo rezultatai

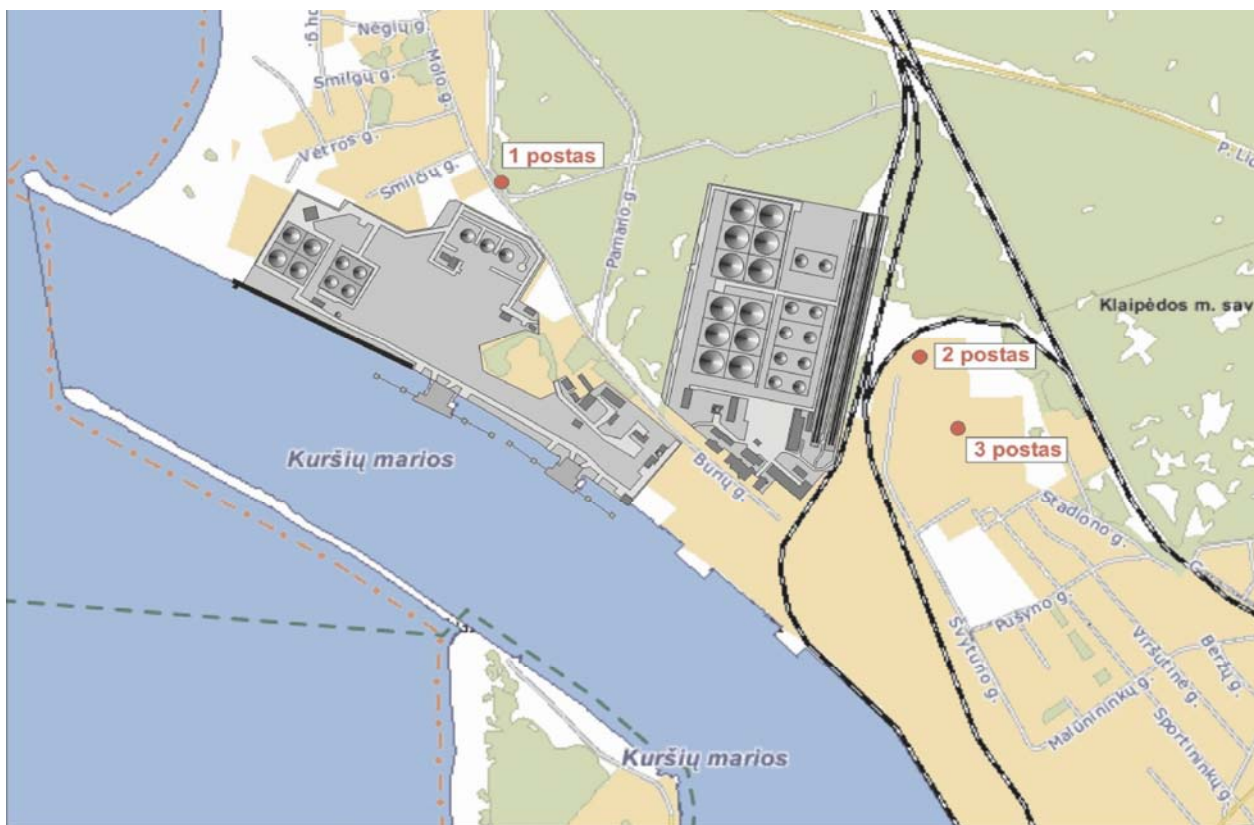
2005 m. lapkričio 9–18 d. buvo atliktas LOJ (C_1 – C_{10} angliavandeniliai) tyrimas už AB „Klaipėdos nafta“ terminalo teritorijos.

Tyrimui atlikti buvo parinkti 3 stebėjimo postai (2 pav.): 1 postas – Melnragė (šalia Molo gatvės 2 namo); 2 postas – Estakados (šalia AB „Klaipėdos nafta“ šviesiųjų naftos produktų estakadu); 3 postas – Stadionas (tarp Švyturio ir Sportininkų g. namo Nr. 33).

3 pav. pavaizduoti oro mėginių ėmimo metu vyraujantys vėjo greičiai ir jų kryptys.

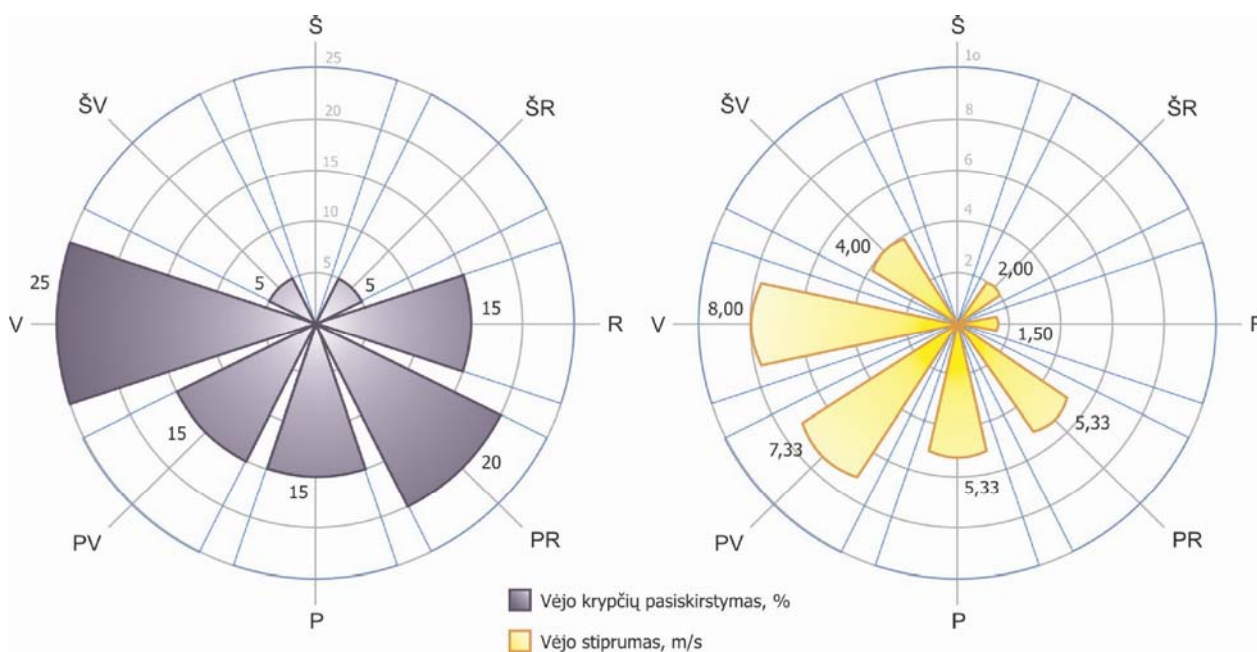
Iš 3 pav. matyti, kad oro mėginių ėmimo metu daugiausia vyravo vakarų (2 posto) krypties vėjai – iki 25 %. Apie 15 % visų vėjų buvo pietvakarių (1 posto) krypties vėjai. Mažiausiai – iki 5 % – vėjų buvo 3 posto link.

Stipriausi vėjai buvo 1 ir 2 posto krypties ir vidutiškai siekė 8 m/s. Perpus mažesnio stiprumo vėjai buvo 3 posto link.



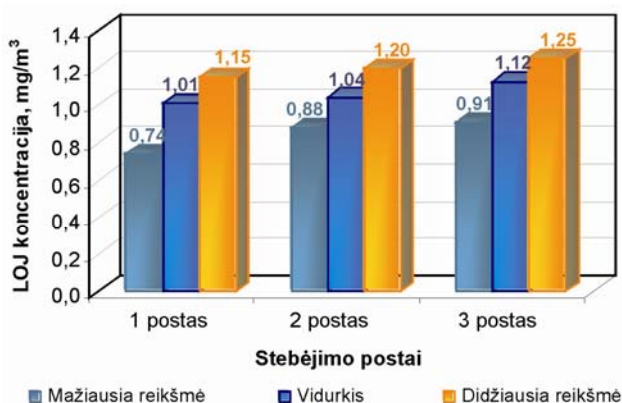
2 pav. Stebėjimo postų išsidėstymas už AB „Klaipėdos nafta“ teritorijos

Fig 2. Location of observation posts around AB “Klaipėdos nafta”



3 pav. Tyrimo metu vyraujančios vėjo kryptys ir greičiai

Fig 3. Dominant wind speed and direction during investigation



4 pav. LOJ kiekių skirtinguose stebėjimo postuose histograma

Fig 4. Histogram of VOC quantity at observation stations

4 pav. parodytos trijų postų vidutinės, mažiausios ir didžiausios LOJ koncentracijų reikšmės. Didžiausia LOJ koncentracija ore buvo 3 poste. 1 ir 2 postų vidutinės LOJ koncentracijos praktiškai yra vienodos.

LOJ koncentracija ore priklauso nuo vėjo krypties ir stiprumo. Apibendrinant 3 ir 4 pav. galima teigti, kad LOJ koncentraciją ore lemia vėjo stiprumas (ir ypač didelis stiprumas), kiek mažiau tam įtakos turi vėjo kryptys. Mažiausi vėjo stiprumai, palyginti su kitais postais, buvo 3 posto kryptimi, todėl šiame poste yra didesnės LOJ koncentracijos. Kituose dviejuose stebėjimo postuose vidutiniai vėjo greičiai yra panašūs, o oro mėginių ėmimo metu daugiausia vyraavo 2 posto krypties vėjai, todėl jame LOJ koncentracija yra didesnė.

Per pirmąsias septynias oro mėginių paėmimo dienas aplinkos temperatūra svyravo nedideliu intervalu nuo 8,6 °C iki 10,1 °C. Aštuntą tyrimo dieną temperatūra sumažėjo iki 6 °C, devintą dieną iki 2 °C, o dešimtą iki –0,2 °C.

Visuose toliau pateiktuose paveiksluose parodyti trijų stebėjimo postų rezultatai, jų vidutinės reikšmės, tendencijos, regresijos lygtis ir koreliacijos koeficientai.

Aplinkos temperatūros priklausomybė nuo LOJ koncentracijos ore mėginių paėmimo metu parodyta 5 pav.

5 pav. pateiktų antrojo laipsnio daugianarių kreivių tendencijos sutampa su ilgesnio laikotarpio 2002–2005 m. stebėsenos duomenų rezultatais. Didėjant aplinkos temperatūrai vyksta intensyvesnis LOJ garavimas ir kartu susidaro didesnė LOJ koncentracija pažemės atmosferos sluoksnyje. Tačiau mūsų atveju keitėsi ne tik aplinkos temperatūra, bet ir vėjo greitis, aplinkos drėgmė ir atmosferos slėgis. Nepaisant to, vis tiek išlieka LOJ koncentracijos didėjimo tendencija aplinkos ore. Tai rodo aiškią LOJ koncentracijos ore priklausomybę nuo aplinkos temperatūros, kas dar kartą rodo būtinybę atlikti trumpesnio laiko intervalo tyrimus.

Tarp aplinkos temperatūros ir LOJ koncentracijos ore egzistuoja vidutinio stiprumo statistinis ryšys.

6 pav. pateikti 7 dienų tyrimo rezultatai, t. y. tų dienų, kai temperatūros svyravimai buvo minimalūs – neviršijo 3 °C. Matome skirtingą nei viso tyrimo laikotarpio

LOJ koncentracijos ore priklausomybę nuo temperatūros. Vietoj nuolatinio LOJ koncentracijos ore didėjimo išryškėja iš pradžių mažėjimo, o vėliau didėjimo tendencija. Tai rodo, kad esant nedideliems temperatūros svyravimams kiti meteorologiniai parametrai yra pagrindiniai veiksniai, lemiantys LOJ garavimą ir sklaidą pažemės atmosferos sluoksnyje.

Viso tyrimo laikotarpio LOJ koncentracijos ore priklausomybė nuo vėjo greičio parodyta 7 pav. Iš šio paveikslą matyti, kad tarp jų egzistuoja aiškus statistinis ryšys. Didėjant vėjo greičiui iki 6 m/s, LOJ koncentracija stebėjimo postuose didėja, o esant didesniam nei 6 m/s vėjo greičiui – pradeda mažėti. Šis reiškinys susijęs su greitesniu teršalų praskiedimu aplinkos ore. Įvairiuose šaltiniuose analizuojant vėjo greičio priklausomybę nuo LOJ koncentracijos ore, išskiriamos dvi grupės:

- 1) vėjo greitis mažesnis nei 5,5 m/s [4] arba 6 m/s [9];
- 2) vėjo greitis didesnis nei 5,5 m/s [4] arba 6 m/s [9].

Tad vėjo greičius galima analogiškai suskirstyti į dvi zonas: iki 6 m/s ir daugiau nei 6 m/s.

Norint tiksliai nustatyti vėjo greičio ribines reikšmes, reikia atlikti tokius pat tyrimus ir kitais metų sezonais, t. y. žiemą, pavasarį ir vasarą.

Analizuojant septynių dienų tyrimo rezultatus (8 pav.) matyti analogiška 7 pav. pateiktai LOJ koncentracijos ore priklausomybė nuo vėjo greičio. Vidutinis trijų stebėjimo postų statistinis ryšys padidėjo nuo 0,8 iki 0,86, t. y. statistinis ryšys sustiprėjo. Šiame paveiksle taip pat matyti 6 m/s ribinė vėjo greičio reikšmė, ties kuria LOJ koncentracija ore pereina nuo didėjimo į mažėjimo pusę.

Padalijus 7 dienų rezultatus pagal vėjo greitį į tris grupes, nustatome, kaip keičiasi kiti meteorologiniai elementai.

Vėjo greitis, m/s	4	6	> 6
Vidutinė aplinkos drėgmė ϕ , %	92	90	85
Vidutinis atmosferos slėgis, mm Hg st.	766	767	759

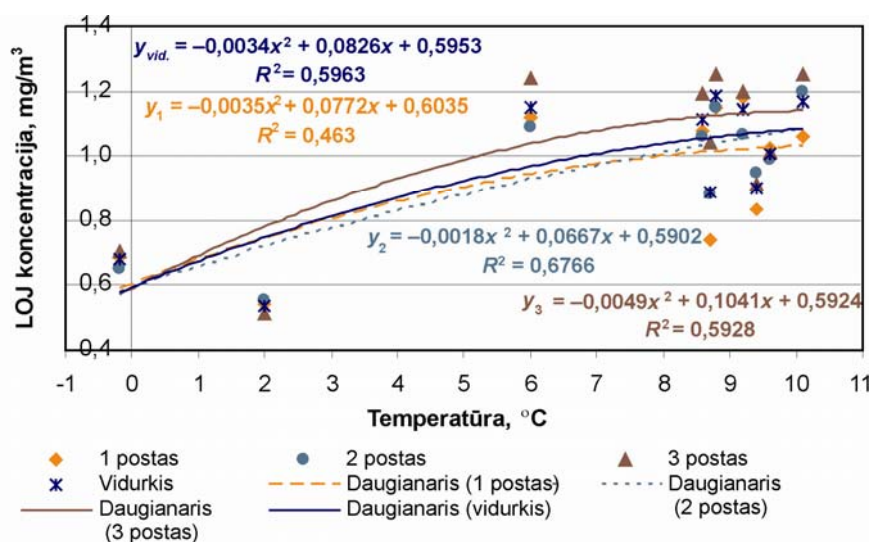
Kai vėjo greitis 4 m/s, būna mažesnė LOJ koncentracija ore, negu esant 6 m/s. Tai reiškia, kad kai vėjo greičiai yra nedideli, t. y. iki 6 m/s, LOJ koncentraciją ore lemia aplinkos drėgmė, o esant didesniems nei 6 m/s vėjo greičiams – vėjo stiprumas.

Žinoma, kad LOJ koncentracija ore priklauso ir nuo aplinkos drėgmės. Kuo didesnė aplinkos drėgmė, tuo sudėtingesnis teršalų judėjimas horizontalia ir vertikalio kryptimi. Tačiau yra svarbu kartu įvertinti atstumą nuo taršos šaltinio iki stebėjimo postų ir vėjo greitį (3 pav.), nuo kurio tiesiogiai priklauso teršalų sklaidimas atmosferoje.

Tarp 10 dienų LOJ koncentracijos ore priklausomybės nuo aplinkos drėgmės rezultatų egzistuoja labai menkas statistinis ryšys, LOJ koncentracijos mažėjimo tendencija didėjant aplinkos drėgmei parodyta 9 pav.

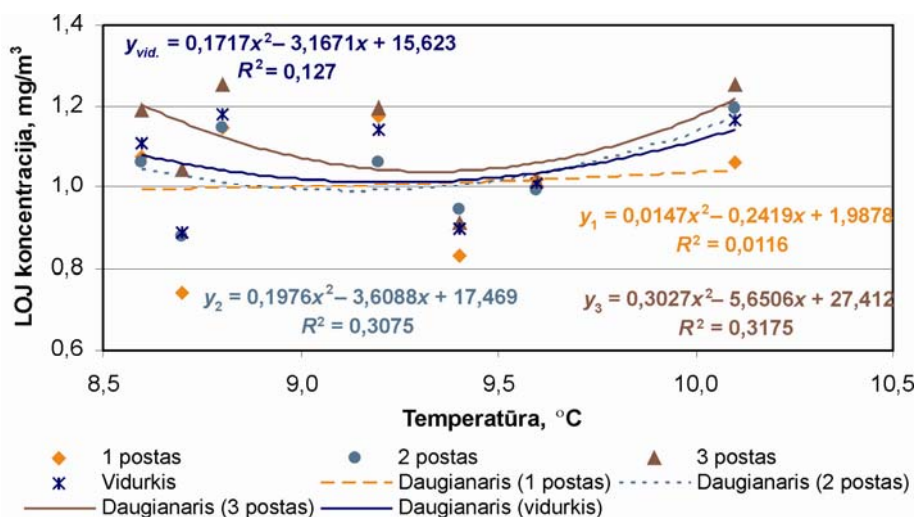
7 dienų rezultatai kiek skiriasi nuo 9 pav. Svarbu pažymėti, kad šiuo atveju egzistuoja aiškus statistinis ryšys, kuris vidutiniškai padidėjo nuo 0,1421 (10 dienų rezultatai) iki 0,7365 (7 dienų rezultatai, 10 pav.).

Iš 10 pav. matome ribinę aplinkos drėgmės reikšmę – 90 %. Iki šios reikšmės LOJ koncentracija ore didėja, t. y. kiti meteorologiniai elementai turi didesnės įtakos



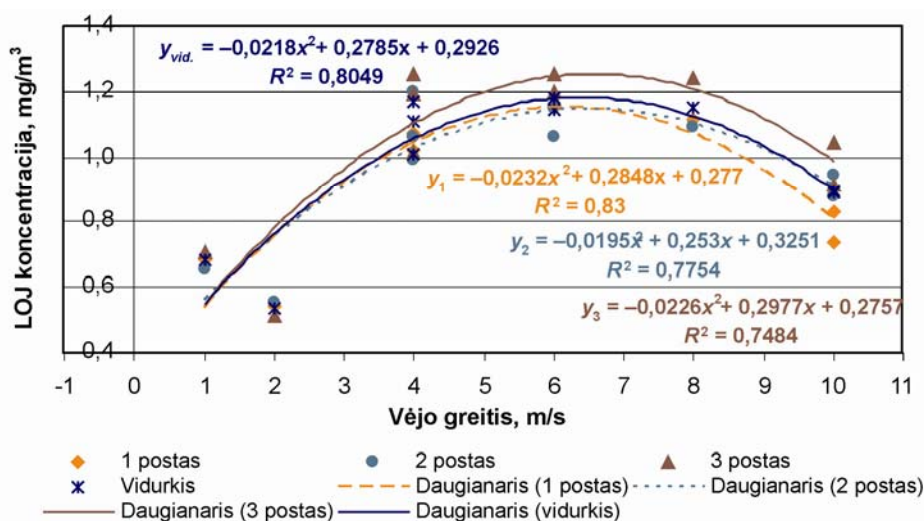
5 pav. LOJ koncentracijos ore priklausomybė nuo temperatūros (10 dienų rezultatai)

Fig 5. Dependence of VOC concentration in ambient air on temperature (10-day results)



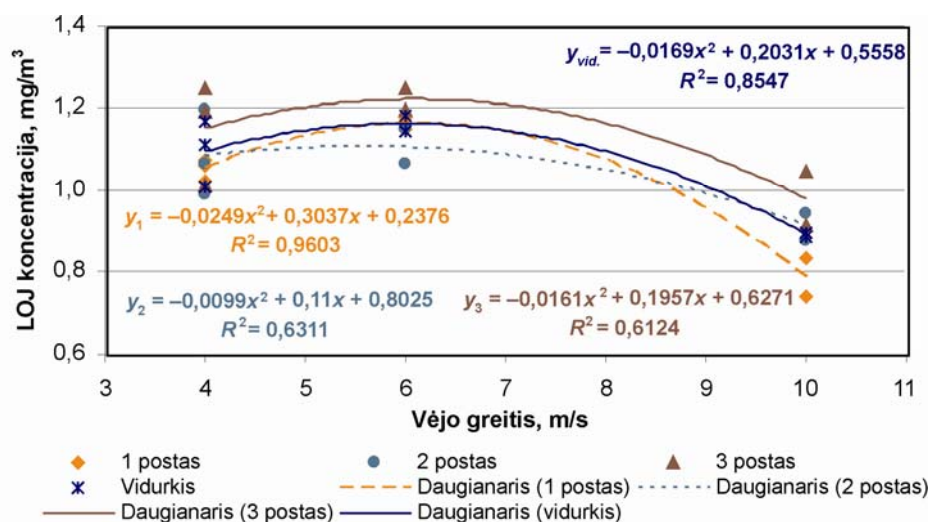
6 pav. LOJ koncentracijos ore priklausomybė nuo temperatūros (7 dienų rezultatai)

Fig 6. Dependence of VOC concentration in ambient air on temperature (7-day results)



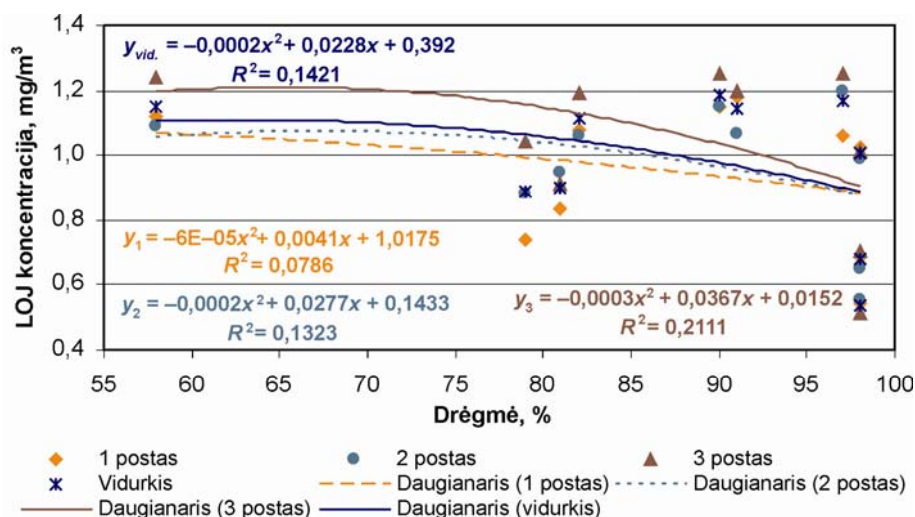
7 pav. LOJ koncentracijos ore priklausomybė nuo vėjo greičio (10 dienų rezultatai)

Fig 7. Dependence of VOC concentration in ambient air on wind speed (10-day results)



8 pav. LOJ koncentracijos ore priklausomybė nuo vėjo greičio (7 dienų rezultatai)

Fig 8. Dependence of VOC concentration in ambient air on wind speed (7-day results)



9 pav. LOJ koncentracijos ore priklausomybė nuo aplinkos drėgmės (10 dienų rezultatai)

Fig 9. Dependence of VOC concentration in ambient air on relative humidity (10-day results)

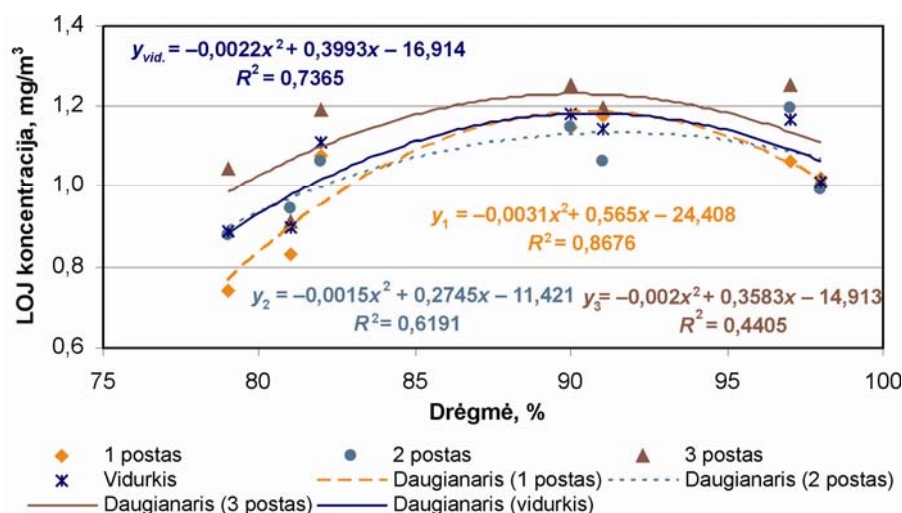
LOJ garavimui ir sklaidimui pažemės atmosferos sluoksnyje negu aplinkos drėgmė. Esant didesnei drėgmei, didžiąsą įtaką LOJ garavimui ir sklaidai turi aplinkos drėgmė.

Vidutinė aplinkos drėgmė	<80	80–85	85–90	>90
φ, %				
Vidutinis vėjo greitis, m/s	10	7	6	4,7

Svarbu pažymėti tai, kad tuo metu, kai aplinkos drėgmė buvo mažesnė nei 90 %, vyravo stipriausi (vidutiniškai 8 m/s) vėjai, o atmosferos slėgis sudarė vidutiniškai 758 mm Hg st. Kai aplinkos drėgmė buvo didesnė nei 90 %, vyravo daugiau nei 1,5 karto mažesnio stiprumo vėjai – 5 m/s, o atmosferos slėgis sudarė vidutiniškai 766 mm Hg st. Taigi pirmuoju atveju (φ < 90 %) didžiausios įtakos LOJ koncentracijos padidėjimui ore turi vėjo

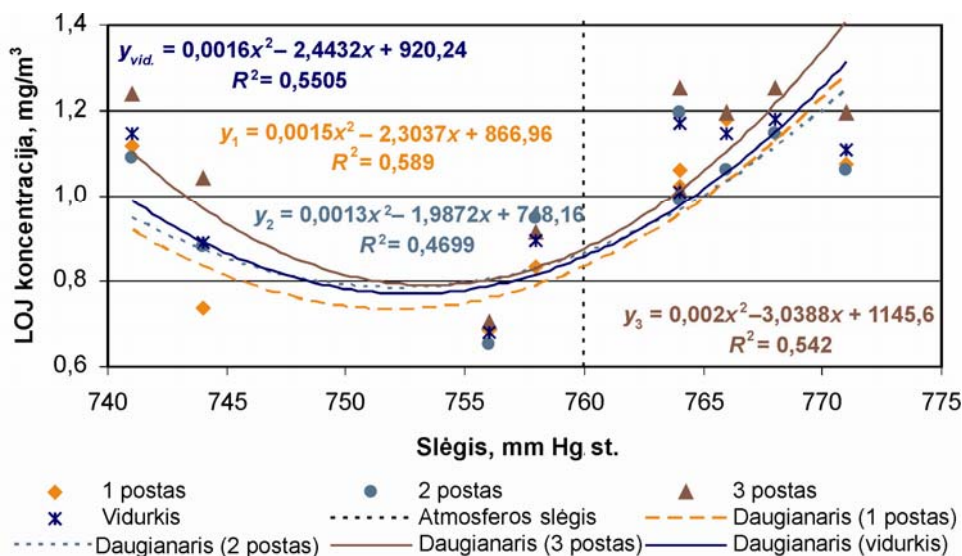
greitis, o antruoju atveju (φ > 90 %) – aplinkos drėgmė ir atmosferos slėgis.

Analizuojant 10 dienų LOJ koncentracijos rezultatų priklausomybę nuo atmosferos slėgio buvo pastebėta, kad gautos tendencijos neviseškai atitinka bendruosius dėsningumus (11 pav.). Teoriškai esant pastoviems kitiems meteorologiniams veiksniams LOJ koncentracija turi nuolat mažėti, t. y. kuo žemesnis aplinkos slėgis (p < 760 mm Hg st.), tuo didesnis LOJ garavimas, pavyzdžiui, iš rezervuarų pro apsauginius vožtuvus, o esant didesniam nei 760 mm Hg st. atmosferos slėgiui LOJ garavimas yra slopinamas. Tačiau esant atmosferos slėgiui daugiau kaip 752 mm Hg st. didėja LOJ koncentracija ore. Tai reiškia, kad esant šioms reikšmėms aplinkos drėgmė bei vėjo greitis turi didesnės įtakos LOJ koncentracijos padidėjimui atmosferoje nei atmosferos slėgis.



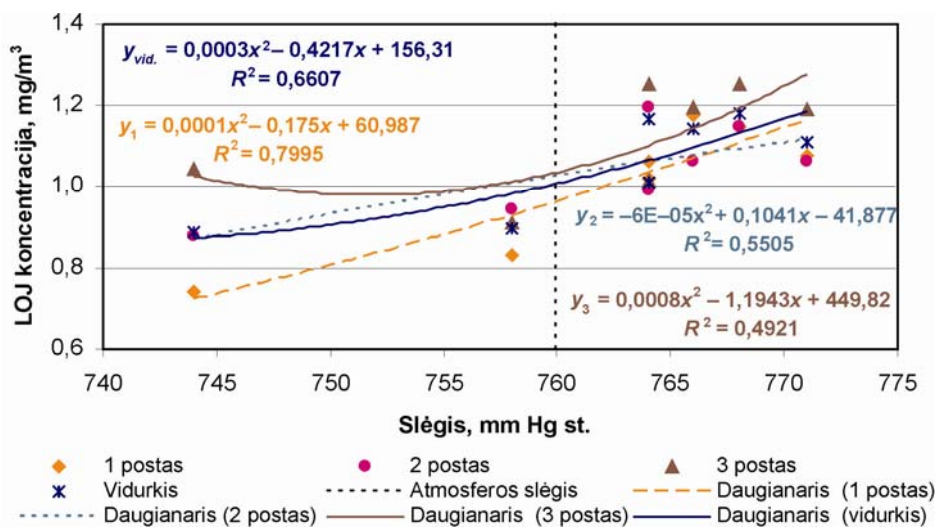
10 pav. LOJ koncentracijos ore priklausomybė nuo aplinkos drėgmės (7 dienų rezultatai)

Fig 10. Dependence of VOC concentration in ambient air on relative humidity (7-day results)



11 pav. LOJ koncentracijos ore priklausomybė nuo atmosferos slėgio (10 dienų rezultatai)

Fig 11. Dependence of VOC concentration in ambient air on atmospheric pressure (10-day results)



12 pav. LOJ koncentracijos ore priklausomybė nuo atmosferos slėgio (7 dienų rezultatai)

Fig 12. Dependence of VOC concentration in ambient air on atmospheric pressure (7-day results)

Analizuojant 7 dienų duomenis buvo pastebėta atvirktinė ne mažėjimo, o nuolatinio LOJ koncentracijos didėjimo tendencija visuose stebėjimo postuose (12 pav.).

Vidutinis atmosferos slėgis, mm Hg st.	<760	>760
Vidutinis vėjo greitis, m/s	10	5
Vidutinė aplinkos drėgmė φ, %	80	92

12 pav. rezultatai rodo, kad nors tarp LOJ koncentracijos ore ir atmosferos slėgio ir egzistuoja vidutinis statistinis ryšys, tačiau esant kitiems kintamiems meteorologiniams veiksniams atmosferos slėgio įtaka LOJ koncentracijai ore yra mažiausia.

4. Išvados

1. Tyrimo rezultatai parodė, kad esant nedideliams aplinkos temperatūros svyravimams (1–3) °C LOJ koncentracijai ore daugiausia įtakos turi vėjo greitis, kiek mažiau – aplinkos drėgmė, o mažiausiai – atmosferos slėgis.

2. Oro mėginių ėmimo metu vyraujančius vėjo greičius galima suskirstyti į dvi grupes: 1) LOJ koncentracijos didėjimo – esant vėjo greičiui iki 6 m/s; 2) LOJ koncentracijos mažėjimo – vėjo greičiui esant didesniai nei 6 m/s. Pirmuoju atveju aplinkos drėgmė ir atmosferos slėgis turi didesnės įtakos LOJ koncentracijai ore negu vėjo greitis, o antruoju atveju LOJ koncentracija ore praktiškai nepriklauso nuo aplinkos drėgmės ir atmosferos slėgio reikšmių.

3. Analizuojant LOJ koncentracijos ore priklausomybę nuo aplinkos drėgmės pastebima LOJ koncentracijos reikšmių kaita nuo didėjimo iki mažėjimo. Pirmuoju atveju LOJ koncentracijos padidėjimas ore susijęs su vėjo greičio mažėjimu, o antruoju atveju, esant mažesniems nei 6 m/s greičiams, LOJ koncentracijos ore mažėjimas susijęs su aplinkos drėgmės padidėjimu iki 90 % ir daugiau.

4. Tyrimo rezultatai parodė, kad nors tarp LOJ koncentracijos ore ir atmosferos slėgio ir egzistuoja statistinis ryšys, esant kitoms kintamoms meteorologinėms sąlygoms atmosferos slėgio įtakos LOJ koncentracijai ore galima nepaisyti.

Literatūra

1. LAŠKOVA, T.; VAITIEKŪNAS, P. Lakiųjų organinių junginių (LOJ) išsiskyrimo naftos terminaluose analizė. Iš *Aplinkos apsaugos inžinerija. 8-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Lietuva be mokslo – Lietuva be ateities“*, įvykusios Vilniuje 2005 m. kovo 24 d., pranešimų medžiaga. Vilnius: Technika, 2005, p. 227–233.
2. LAŠKOVA, T.; ANDRIEKUTĖ, B. Meteorologinių sąlygų įtakos lakiųjų organinių junginių (LOJ) garavimui

ir sklaidai pažemės atmosferos sluoksnyje tyrimas žiemos metu. Iš *Technologijos mokslo darbai Vakarų Lietuvoje*. Vilnius, 2005, p. 252–257.

3. LIN, T.; SREE, U. Volatile organic compound concentrations in ambient air of Koahsiung petroleum refinery in Taiwan. *Atmospheric Environment*, 2004, Vol 38, p. 4111–4122.
4. CETIN, E.; ODABASI, M. Ambient volatile organic compound concentrations around a petrochemical complex and a petroleum refinery. *The Science of the Total Environment*, 2003, Vol 312, p. 103–112.
5. BALTRĖNAS, P.; VAITIEKŪNAS, P.; MINCEVIČ, I. Investigation on the impact of transport exhaust emissions on the air. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, 2004, Vol XII, No 1, p. 3–11.
6. GULBINAS, R.; DOROŠEVAS, V.; SUDINTAS, A.; VOLKOVAS, V. Aplinkos oro taršos mažinimo problemos tiekiant benzinautocisternomis. *Environmental research, Engineering and Management*, 2002, No 4, p. 60–66.
7. SRIVASTAVA, A.; JOSEPH, A. E. Volatile organic compounds in ambient air of Mumbai – India. *Atmospheric Environment*, 2006, Vol 40, p. 892–903.
8. WATSON, J. G.; CHOW, J. C. Review of volatile organic compound source apportionment by chemical mass balance. *Atmospheric Environment*, 2001, Vol 35, p. 1567–1584.
9. KALABOKAS, P.; HATZIANESTIS, J. Atmospheric concentrations of saturated and aromatic hydrocarbons around a Greek oil refinery. *Atmospheric Environment*, 2001, Vol 35, p. 2545–2555.
10. SPARKS, L.; TICHENOR, B. Predicting the emissions of individual VOC from petroleum-based indoor coating. *Atmospheric Environment*, 1998, Vol 32, No 2, p. 231–237.
11. DEWULF, J.; LANGENHOVE, H. Anthropogenic volatile organic compounds in ambient air and natural waters: a review on recent developments of analytical methodology, performance and interpretation of field measurements. *Journal of Chromatography*, 1999, Vol 843, p. 163–177.
12. АБДУРАХМАНОВ, Э.; НОРМУРАДОВ, З. Способ контроля степени испарения нефтепродуктов при их хранении в резервуарах. *Химическая промышленность*, 2003, № 10, с. 14–16.
13. DOROŠEVAS, V.; VOLKOVAS, V.; GULBINAS, R. The problem of volatile organic compounds (VOC) emissions from petrol in Lithuania and methodological aspects of emission. *Environmental Research, Engineering and Management*, 2003, No 2, p. 28–36.
14. CHOI, Y.; EHRMAN, S. H. Investigation of sources of volatile organic carbon in the Baltimore area using highly time-resolved measurements. *Atmospheric Environment*, 2004, Vol 38, p. 775–791.

INFLUENCE OF METEOROLOGICAL CONDITIONS ON VOLATILE ORGANIC COMPOUND SPREAD IN THE ATMOSPHERIC BOUNDARY LAYER

T. Laškova, V. Zabukas, P. Vaitiekūnas

Abstract

The problem of volatile organic compound (VOC) emission from oil terminals is discussed in the paper. Short-term analyses were performed to determine dependence of VOC on wind speed, environmental humidity and atmospheric pressure at

minimal ambient air temperature variations (1–3 °C). 10-day VOC concentration analyses were performed using gas chromatography. Complex analysis of experimental investigation and meteorological conditions (air temperature, environmental humidity, atmospheric pressure, wind speed and direction) was carried out considering the types of loading operations and oil products at the oil terminal. Dependencies between VOC concentration and separate meteorological parameters were determined.

Keywords: volatile organic compounds (VOC), VOC emission, air pollution, air quality, vaporization, meteorological parameters, oil terminal.

ВЛИЯНИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЛЕТУЧИХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В ПРИЗЕМНОМ АТМОСФЕРНОМ СЛОЕ

Т. Лаškова, В. Забукас, Р. Вайтекунас

Р е з ю м е

Исследована проблема испарения легколетучих органических соединений (ЛОС) на нефтебазе. Для того, чтобы установить зависимость концентрации ЛОС от скорости ветра, влажности воздуха и давления атмосферы, было произведено исследование концентрации ЛОС в воздухе, во время которого изменение температуры не превышало 3 градусов.

Сделан комплексный анализ полученных экспериментальных данных и метеорологических условий (температуры и влажности воздуха, давления атмосферы, силы и направления ветра) с учетом производимых операций по перегрузке нефтепродукта и типа нефтепродукта.

Ключевые слова: легколетучие органические соединения (ЛОС), эмиссия ЛОС, загрязнение атмосферы, качество воздуха, испарение, метеорологические параметры, нефтебаза.

Tatjana LAŠKOVA. Master, doctoral student, Dept of Environmental Protection, Vilnius Gediminas Technical University (VGTU).

Master of Science (chemical engineering), Klaipėda University, 2004. Publications: author of 7 research papers. Research interests: air pollution by volatile organic compounds and its reduction at oil terminals.

Vytenis ZABUKAS. Dr Habil, Prof and head of Faculty of Marine Engineering, Klaipėda University.

Doctor Habil of Material Engineering (technological sciences), Graduated from Vilnius University (VU), 1966. Employment: Professor and head of Faculty of Marine Technology, Klaipėda University, since 2002; Professor, Dept of Technological Processes, 1991–2007. Publications: author of 110 research papers. Research interests: composite materials, technology of petroleum and environmental protection problems in petroleum plants and terminals.

Petras VAITIEKŪNAS. Dr Habil, Prof, Dept of Environmental Protection, Vilnius Gediminas Technical University (VGTU).

Doctor Habil of Science, (energy and thermal engineering), 1999. Doctor of Science, Lithuanian Energy Institute, 1972. Employment: Professor (2002); Associate Professor (1997). Publications: author of 2 monographs, over 190 scientific publications. Membership: a corresponding member of International Academy of Ecological and Life Protection Sciences. Research interests: hydrodynamics, convective heat transfer and thermophysics, computational fluid dynamics, modelling transfer processes in the environment.