

Gamtinė geografija *Physical geography*

Meteorologiniø sąlygø nulemtø potencialaus avaringumo Lietuvos keliuose ávertinimas

Justas Kaþys, Donatas Valiukas, Egidijus Rimkus

Vilniaus universitetas

El. paðtas: justas.kazys@gf.vu.lt

ÁVADAS

Krituliø, lijundros, pūgos, rūko ar kitø meteorologiniø reiðkiniø metu eismo sąlygos keliuose tampa sudėtingesnės nei áprasta. Nustatyta, kad esant nepalankiems meteorologiniams reiðkiniams keliuose, ávyksta daugiau eismo ávykiø, daugiau þmoniø þūsta ar būna suþeisti, be to, patiriama nemaþø materialiniø nuostoliø. Dar didesnė pavojø sukelia keliø pavojingø meteorologiniø reiðkiniø kompleksas, ypaè besiformuojantis tamsiuoju paros metu. Laiku informuojant transporto priemoniø vairuotojus bei atitinkamas tarnybas apie pavojingus meteorologinius reiðkinius, galima iðvengti ir dalies autoávykiø bei þmoniø aukø skaièiaus, taip pat sutaupyti nemaþai lėðø, skirtø keliø prieþiūrai, sveikatos apsaugos sistemai ir t. t. (Perry, Symons, 1991; Polutikof, 1991).

Pagal poveiká eismo saugumui pavojingus meteorologinius reiðkinius galima suskirstyti á

- 1) turinėjus átakos matomumui: krituliai (lietus, sniegas, ðlapdriba, kruða), rūkas, pūga;
- 2) turinėjus tiesioginės átakos kelio dangos pokyèiams: lijundra, plikledis, krituliai, pūga,
- 3) turinėjus átakos transporto priemoniø stabilumui kelyje: stiprus vėjas.

Uþsienio ðaliø tyrimais nustatyta, jog eismo ávykiø padarñėjimas lyjant svyruoja nuo keliø iki keliø ðimtø procentø (vidutiniðkai 50–100%). Sniego poveikis yra dar didesnis, taèiau ðiuo atveju þmonės reèiau þūsta ar būna suþeisti. To prieþastis – maþesnis transporto priemoniø greitis. Didþiausia autoavarijø tikimybė nustatyta lijundros, ðlapdribos metu, ypaè iðkritus

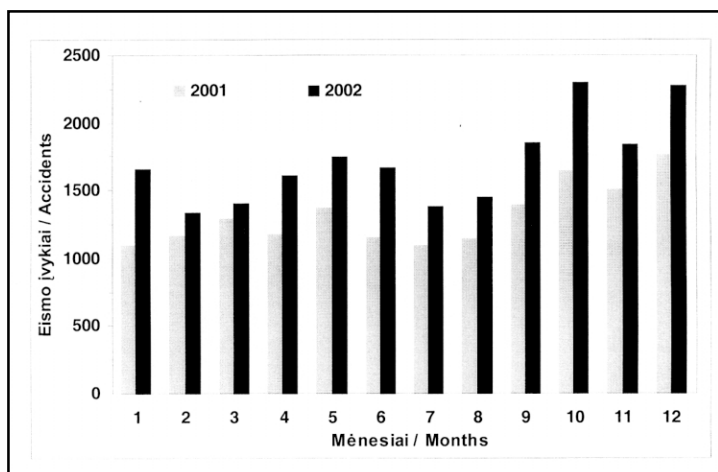
pirmajam sniegui, tuo tarpu rūkas avtoavarijø skaièiø padidina nedaug (Andrey, Mills, Vandermolen, 2001).

Antra vertus, labai skiriasi pateikti duomenys. Nesutapimø atsiranda dėl skirtingø skaièiavimo metodikø, skirtingø kriterijø, orø sąlygø ypatumø. Átakos turi ir nevienoda aplinka (miestas ar uþmiestis, kraðtovaizdþio ypatumai ir t. t.) (Andrey, Mills, Vandermolen, 2001). Daþniausiai uþsienio autoriai analizuoja atskirus avaringumo padidėjimo atvejus, siedami juos su konkreèiomis meteorologinėmis sąlygomis. Tokie tyrimai apima trumpà laiko tarpà, o jø apibendrinanėios iðvados neretai ne itin pagrãstos.

Ðiame darbe analizuotas meteorologiniø sąlygø poveikis eismo ávykiø skaièiui Vilniaus mieste 2001–2002 metais. Sukurta originali metodika, skirta statistiniam atskirø meteorologiniø reiðkiniø poveikiui ávertinti bei leidþianti atlikti salyginai didelės teritorijos potencialaus avaringumo (dėl pavojingø meteorologiniø sąlygø poveikio) analizã.

PRADINIAI DUOMENYS

1. Darbe buvo panaudoti Vilniaus miesto Vyriausiojo policijos komisariato Vieðosios policijos eismo prieþiūros tarnybos duomenys apie áskaitinius ir techninius eismo ávykius Vilniaus mieste 2001–2002 metais. Áskaitiniu eismo ávykiu yra laikomas toks, kuriame þūsta ar būna suþaloti þmonės, o techninio metu nukenėia tik transporto priemonė. Vilniaus mieste per 2001–2002 metus ávyko 1982 áskaitiniai ir 34213 techniniai eismo ávykiai (ið viso 36195). Ið jø ðaltuoju (lapkritis–kovas) metø laiku ávyko 15288, ðiltuoju (balandis–spalis) – 20907 eismo ávykiai.



1 pav. Eismo įvykių kaita Vilniaus mieste 2001–2002 m.

Fig. 1. Dynamics of traffic accidents in 2001–2002 in Vilnius

Įvykių dinamiką Vilniuje atskirais mėnesiais (Viešosios policijos..., 2002) iliustruoja 1 paveikslas.

Jame matome, jog eismo įvykių skaičius 2001 ir 2002 metais skiriasi: techninių autoįvykių 2002 m. labai padaugėjo, tuo tarpu ūskaitinių užregistruota mažiau. 2002 m. išgaliojo privalomas civilinės atsakomybės draudimas, todėl techninius autoįvykius pradėta užfiksuoti dažniau.

Antra vertus, eismo įvykių kaitos pobūdis mažai tepakito. Ryškus avaringumo padidėjimas rugsėjo mėnesį sietinas su staiga išaugusiais (po atostogų) automobilių srautais ir su dėl to pakitusiomis vairavimo sąlygomis. Piemą dažniausiai susidaro eismui pavojingi meteorologiniai reiškiniai, todėl ir avarijų skaičius didesnis. Ypač daug avarijų įvyksta iškritus pirmajam sniegui, esant lijudrai ar susiformavus plikledžiui. Tai iš dalies sietina ir su automobilių paruošimu žiemos sezonui. Todėl spalio–gruodžio mėnesiai pasižymi ypač dideliu avaringumu.

2. Iš Lietuvos hidrologijos ir meteorologijos tarnybos (LHMT) archyvo buvo surinkti duomenys apie eismui pavojingus meteorologinius reiškinius Vilniaus mieste 2001–2002 metais. Pasinaudota Vilniaus Centrinės aviacijos meteorologijos stoties (CAMS) duomenimis. Išrinkti duomenys apie lietaus, liūčių, sniego, ūlapdribos, pūgos, lijudros ir rūko pradžios ir pabaigos laiką bei trukmę. Pirmoje lentelėje pateikta pavojingų meteorologinių reiškinė trukmė valandomis Vilniuje 2001–2002 m. (Lietuvos hidrologijos..., 2002).

2001 m. ūaltuoju metu eismui nepalankių meteorologinių reiškinė trukmė buvo ilgesnė nei 2002 m.: snigo gerokai ilgiau, taip pat dažniau užfiksuota pūga ir lijudra. Skirtumai išlieka ir ūiltuoju laikotarpiu, ypač tai pastebima analizuojant liūčių ir rūkų trukmę. Tik ūlapdriba buvo dažnesnė 2002 m.

3. Iš LHMT archyvo buvo surinkti duomenys apie eismui pavojingų meteorologinių reiškinė vidutinę trukmę Lietuvoje 1971–2000 metais. Panaudotas 21 meteorologinės stoties duomuo apie lietaus, liūčių, rūko,

sniego, ūlapdribos, pūgos ir lijudros trukmę (Lietuvos hidrologijos..., 2002).

DARBO METODIKA

Darbe analizuotas lietaus, liūčių, sniego, ūlapdribos, rūko, pūgos ir lijudros poveikis avaringumui. Nepavyko atskirai išskirti liūtinių sniego bei liūtinių ūlapdribos dėl santykinai retų ūių reiškinė Vilniuje 2001–2002 metais. Taip pat nebuvo analizuojami tokie eismui nepalankūs reiškiniai kaip vėjo greitis, kruša ir plikledis. Ūvertinti vėjo greičio ūtaką yra labai sunku, kadangi miesto teritorijoje vėjo laukas performuojamas ypač stipriai (lyginant su kitais meteorologiniais elementais). Kruša dažniausiai iškrenta tik vietomis, todėl vėlgi yra gana sudėtinga susieti stebėjimus Vilniaus CAMS su kai kada keliolikos kilometru atstumu ūvykusiais autoįvykiais. Ypač eismo saugumui svarbus plikledis Vilniaus CAMS nebuvo fiksuotas.

Galutinis darbo tikslas yra sudaryti ūaltojo ir ūiltojo metų laiko meteorologiniu požiūriu potencialaus avaringumo visos Lietuvos teritorijos žemėlapius. Dėsningumai nustatyti panaudojus vien tik Vilniaus miesto 2001–2002 m. duomenis apie eismo įvykius bei meteorologinius reiškinius. Toką pasirinkimą nulėmė dvi priežastys:

1. Vilniaus mieste nėra išsamios informacijos (tikslaus įvykių laiko) apie visos Lietuvos miestų ir rajonų techninius autoįvykius. Be to, kol kas nesukurta skaitmeninė tokios informacijos duomenų bazė ne tik rajonuose, bet ir Vilniaus mieste.

2. Siekiant patikimų rezultatų apie meteorologinių reiškinė poveiką avaringumui kai kuriose mažesniu transporto intensyvumu pasižyminėiose vietovėse, tektų išanalizuoti kelis dešimtmečių duomenis apie eismo įvykius. Tokia analizė būtų labai nekorektiška dėl ypač išaugusio automobilių skaičiaus per pastaruosius penkiolika metų.

Pagal Vilniaus duomenis atliekant visos Lietuvos meteorologiniu požiūriu potencialaus avaringumo analizę, ūiokių tokie netikslumų galėtų atsirasti tik dėl vairavimo ypatumų miesto ir ūpmiesėio keliuose. Daugelis avarijų mieste ūvyksta manevruojant sankryžose, tuo tarpu ūpmiestyje pagrindinė avarijų priežastis – nepasirinktas saugus greitis. Be to, Kanadoje atliktais tyrimais nustatyta, jog esant nepalankiems meteorologiniams reiškiniams, vairuotojai labiau linkę mažinti greitį ūpmiestyje negu mieste, o tai padidina eismo įvykių tikimybę miestuose (Andrey, Mills, Vandermolten, 2001). Vis dėlto darbe nustatyti dėsningumai atspindi visos Lietuvos ypatumus.

Analizuojant informaciją apie eismo įvykius ir nepalankius eismui meteorologinius reiškinius buvo laikomasi ūios tvarkos:

1. Pranešus apie ūvyką eismo įvykių laikas registruojamas minutės tikslumu. Meteorologinių

1 lentelė. Eismui nepalankiø meteorologiniø reiðkiniø trukmė valandomis ðaltuoju ir ðiltuoju periodu 2001–2002 m. Vilniuje

Table 1. Duration (hours) of cold and warm period meteorological phenomena unfavorable for road traffic in Vilnius, 2001–2002

Periodai Periods	Eismui nepalankūs meteorologiniai reiðkiniai Meteorological phenomena unfavourable for road traffic						
	lietus rain	liūtis heavy rain	sniegas snow	ðlapdriba sleet	rūkas fog	pūga blizzard	lijundra freezing rain
2001 ðaltasis/cold	228*	–	664	96	260	90	45
2002 ðaltasis/cold	271*	–	485	134	258	61	31
2001 ðiltasis/warm	232	313	–	15	140	–	–
2002 ðiltasis/warm	248	197	–	70	79	–	–

* Ðaltojo metø laiko lietaus ir liūtis trukmė yra sujungta ir pateikta kaip vienas skaitmuo (cold period rain and heavy rain duration is presented like one character).

reiðkiniø pradžia ir pabaiga taip pat fiksuojama minutės tikslumu. Kadangi praneðimo laikas ne visada sutampa su autoávykio laiku, be to, galimi atmosferos reiðkiniø pradžios ir pabaigos teritoriniai skirtumai Vilniaus mieste, eismo ávykiai, upregistuoti 15 minučių prieš ar po reiðkinio, buvo susiejami su analizuojamais reiðkiniais.

2. Kad būtų išvengta skaiėiavimo netikslumø, susijusio su autoávykiø pasikartojimu per parà, atskirai analizuoti pusvalandžio trukmės laiko intervalai (para buvo suskirstyta á 48 intervalus).

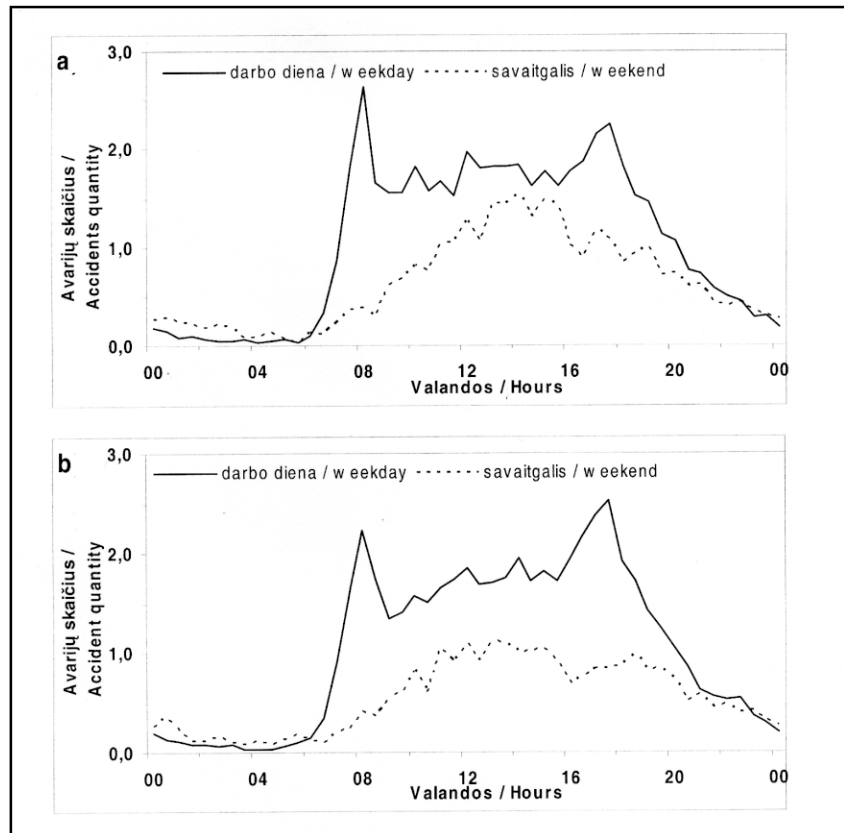
3. Foninis avarijø skaiėius buvo apskaiėiuotas naudojant tik tuos pusvalandžio intervalus, kai nebuvo uþfiksuota eismui pavojingø meteorologiniø reiðkiniø.

4. Dėl atskirø sezonø meteorologiniø ypatumø atskirai analizuotas ðiltasis (balandis–spalis) ir ðaltasis (lapkritis–vasaris) metø laikotarpis. Vieni eismui nepalankūs reiðkiniai būdingi tik konkreėiam metø laikui (pvz., sniegas), kiti – abiem laikotarpiais, taėiau skiriasi jø trukmė bei formavimosi ypatumai ir intensyvumas (pvz., rūkas) (1 lentelė).

5. Dėl transporto srauto ypatumø išskirtos darbo dienos bei savaitgaliai. Ða suskirstymà nulėmė nevienoda eismo ávykiø kaita per parà ðiomis dienomis. Dėl eismo intensyvumo skirtumø bei vairavimo ypatumø nebuvo analizuojamos ðvenėio dienos. Taigi iš 730 2001–2002 m. dienø analizuotos 699 dienos: 201 ðaltojo periodo darbo diena, 82 ðaltojo periodo savaitgalio dienos, 297 ðiltojo periodo darbo dienos, 119 ðiltojo periodo savaitgalio dienos.

Kaip matyti iš 2 paveikslø, eismo ávykiø dinamikos skirtumai ðaltuoju

ir ðiltuoju sezonu nėra dideli. Paros kaita yra tiesiogiai susijusi su transporto srauto intensyvumo pokyėiais. Tuo galima paaiðkinti ir ganėtinai didelius skirtumus tarp autoávykiø darbo ir poilsio dienomis. Eismo ávykiø darbo dienomis yra gerokai daugiau negu savaitgaliais. Staigus pakilimo rytinėmis ir staigus kritimo vakarinėmis valandomis fone išryðkėja rytinis (8 val.) ir vakarinis (18 val.) pikas. Dienos metu (8–18 val.) eismo ávykiø skaiėius kinta nedaug. Savaitgaliais ši kaita ne tokia staigi, o



2 pav. Eismo ávykiø skaiėiaus kaita darbo dienomis ir savaitgaliais ðaltuoju (a) ir ðiltuoju (b) periodu Vilniaus mieste

Fig. 2. Dynamics of traffic accidents on weekdays and weekends during cold (a) and warm (b) periods in Vilnius

maksimumas pasiekiamas popieëio valandomis (13–15 val.). Eismo ávykiø skaiëius savaitgalio naktinëmis valandomis virðija jø pasikartojimà darbo dienomis.

Pirmame darbo etape buvo nustatytas foninis autoávykiø pasikartojimo dažnumas kiekviename ið 48 laiko intervalø, t. y. analizuoti tie atvejai, kai nepalankiø eismui meteorologiniø reiðkinio uþfiksuota nebuvo.

(esant pavojingoms meteorologinëms sàlygoms) skirtinguose Lietuvos regionuose. Buvo nustatyta eismui nepalankiø meteorologiniø sàlygø vidutinë daugiametë (pagal 1971–2000 m. duomenis) trukmë ðiltuoju ir ðaltuoju metø laiku 21 meteorologijos stotyje; ðie dydþiai padauginti ið atitinkamø SAT reikðmiø.

2 lentelë. 2001–2002 m. ðaltojo ir ðiltojo periodo SAT koeficientai Vilniaus mieste
Table 2. CAD coefficients of 2001–2002 cold and warm period in Vilnius

Periodai Periods	Eismui nepalankiø meteorologiniai reiðkiniai Meteorological phenomena which are unfavourable for road traffic						
	lietus rain	liûtis heavy rain	sniegas snow	ðlapdriba sleet	rûkas fog	pûga blizzard	lijundra freezing rain
Ðaltasis/cold	1,4*	–	1,5	1,2	1,3	1,3	1,1
Ðiltasis/warm	2,0	1,6	–	4,3	1,5	–	–

* Ðaltojo metø laiko lietaus ir liûties trukmë yra sujungta ir pateikta kaip vienas skaitmuo (cold period rain and heavy rain duration is presented like one character).

Kiekviename laiko intervale buvo nustatyta konkreti eismo ávykiø pasikartojimo reikðmë, kuri vëliau buvo lyginama su analogiðku dydþiu, gautu nepalankaus eismui meteorologinio reiðkinio metu. Siekiant statistiðkai pagrãstø rezultatø neanalizuoti tie laiko intervalai (siejant su skirtingais meteorologiniais reiðkiniais), kuriø metu vienas ar kitas meteorologinis reiðkinys uþfiksuotas maþiau nei tris kartus.

Apskaiëiuotas santykinis eismo ávykiø skaiëiaus padidëjimas (SAT – santykinis autoávykiø tankis) eismui nepalankaus meteorologinio reiðkinio metu atskirais laiko intervalais, vëliau nustatyta vidutinë paros reikðmë.

Kadangi SAT buvo atskirai apskaiëiuotas darbo dienomis ir savaitgaliais, norint gauti skaiëiø, kuris atspindëtø atskirø meteorologiniø reiðkinio poveiká eismo ávykiø skaiëiaus didëjimui, buvo apskaiëiuotas bendras SAT koeficientas (svoriai atitinka dienø skaiëiø):

$$SAT_B = \frac{5SAT_D + 2SAT_S}{7}; \quad (1)$$

ëia SAT_B – bendras santykinis autoávykiø tankis esant konkreëiam meteorologiniam reiðkiniui; SAT_D – santykinis autoávykiø tankis darbo dienomis; SAT_S – santykinis autoávykiø tankis savaitgalio dienomis.

Kitame darbo etape, remiantis Vilniaus mieste nustatytais SAT koeficientais ir LHMT archyvø duomenimis apie eismui nepalankiø meteorologiniø reiðkinio trukmæ atskirose meteorologijos stotyse, buvo ávertintas potencialus avaringumas

Gautas potencialaus avaringumo (PA) indeksas visose meteorologijos stotyse:

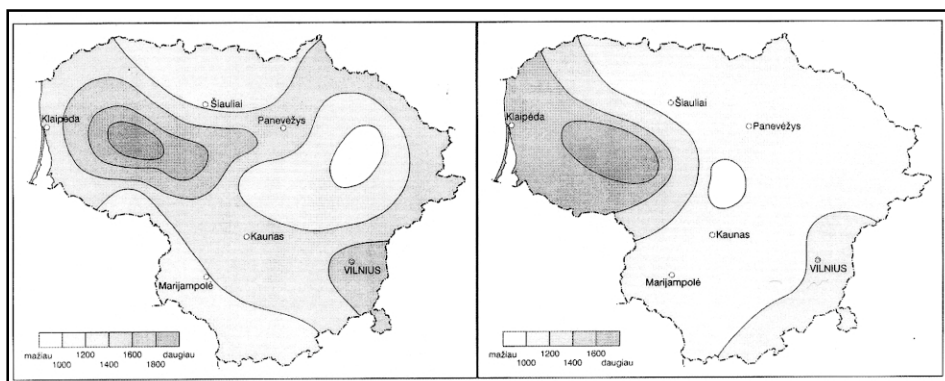
$$PA = (SAT_1 \times T_1) + (SAT_2 \times T_2) + \dots + (SAT_n \times T_n); \quad (2)$$

ëia $SAT_{1,2,n}$ – eismui nepalankaus konkretaus meteorologinio reiðkinio SAT koeficientas; $T_{1,2,n}$ – vidutinë daugiametë eismui nepalankaus meteorologinio reiðkinio trukmë meteorologijos stotyje (val.).

Baigiamajame darbo etape, remiantis nustatytomis PA indekso reikðmëmis, nubraiþytos ðiltojo ir ðaltojo laikotarpio Lietuvoje potencialaus avaringumo schemas.

DARBO REZULTATAI

Kaip matyti ið 2 lentelëje pateiktø skaiëiø, visø eismo pavojingø meteorologiniø reiðkinio metu eismo ávykiø skaiëius yra didesnis uþ foniná. Be to, ðaltojo laikotarpio SAT koeficientai yra maþesni uþ ðiltojo sezono koeficientus. Antra vertus, ðaltuoju laikotarpiu eismo



3 pav. Potencialaus avaringumo indeksas Lietuvoje šaltuoju (a) ir šiltuoju (b) laikotarpiu
Fig. 3. Potential accident risk index in Lithuania during cold (a) and warm (b) periods

3 lentelė. Vidutinė 1971–2000 m. eismui nepalankių meteorologinių reiškinių trukmė valandomis ir potencialaus avaringumo indekso reikšmės áaltuoju ir áiltuoju sezonu

Table 3. Mean duration (hours) of unfavourable for road traffic meteorological phenomena and potential accident risk index of cold and warm periods in 1971–2000

Meteorologijos stotys Meteorological stations	Meteorologinių reiškinių trukmė valandomis ir potencialaus avaringumo (PA) indeksas (áaltasis/áiltasis periodas) Duration of meteorological phenomena in hours and potential accident risk index (cold/warm period)							
	lietus rain	liūtis heavy rain	sniegas snow	álapdriba sleet	rūkas fog	pūga blizzard	lijundra freezing rain	PA PAR
Birþø MS	222/343	24/146	277/9	86/18	160/92	29/0	93/4	1212/1138
Dotnuvos AS	250/326	12/89	237/7	69/16	138/67	32/1	39/2	1067/963
Dūkðto MS	220/340	12/130	359/13	105/25	98/56	70/1	67/1	1280/1082
Kauno MS	292/380	18/101	288/9	104/16	114/82	65/2	49/1	1275/1115
Kybartø MS	260/296	60/172	211/4	71/13	82/87	60/1	50/3	1082/1054
Klaipedos KMS	292/376	179/326	228/6	87/12	111/100	48/1	35/1	1345/1480
Laukuvos MS	251/355	127/339	228/9	117/21	436/207	128/2	134/1	1899/1653
Lazdijø MS	233/273	58/220	269/8	76/14	119/92	43/1	56/0	1171/1099
Nidos KMS	285/361	100/304	191/3	83/11	216/116	69/0	15/0	1311/1430
Panevėþio HMS	273/352	18/134	306/9	98/18	133/86	110/3	73/2	1382/1128
Raseinių MS	270/386	131/342	269/10	101/18	293/138	64/1	148/4	1714/1607
Ðiaulio MS	202/293	80/174	206/7	86/14	191/118	33/1	72/2	1177/1103
Ðilutės HMS	251/368	162/360	239/6	65/11	148/127	53/0	42/0	1318/1552
Tauragės MS	283/344	84/360	158/6	38/7	206/126	55/2	58/2	1195/1485
Telðio MS	227/302	99/278	235/12	76/17	308/132	68/2	105/2	1506/1320
Ukmergės MS	212/294	52/204	243/12	50/9	108/83	59/3	56/2	1070/1079
Utenos MS	163/257	53/237	211/9	79/16	80/80	35/1	58/1	924/1085
Varėnos MS	257/428	5/112	326/15	43/11	134/101	56/1	37/2	1195/1236
Veþaiėio MS	261/375	143/328	248/5	116/18	185/122	22/0	67/2	1416/1538
Vilniaus MS	305/425	3/68	366/14	124/21	192/97	50/1	79/2	1530/1199

saugumą veikia daugiau nepalankių eismui meteorologinių reiškinių, be to, jø bendra trukmė yra gerokai ilgesnė (þr. 1 lentelė).

Atskirø meteorologinių reiškinių áaltojo laikotarpio SAT koeficientø reikšmės skiriasi labai nedaug. Ðiek tiek þemesnės nei tikėtasi tokio reiškinių, kaip pūga ir lijundra, SAT koeficientø reikšmės. Bendros vairavimo sąlygos áaltuoju metø laiku yra sudėtingesnės, todėl ir atskirø reiškinių poveikis nėra toks didelis.

Áiltuoju metø laiku SAT koeficientai yra aukðtesni, taėiau atmetus álapdribos (tai dažnai siejasi su pirmuoju sniegu spalio mėnesá) koeficientø reikšmės jø svyravimo diapazonas irgi nėra didelis (2 lentelė).

Remiantis áiltojo sezono SAT koeficientø reikšmėmis galima teigti, kad lyjant lietui eismo ávykiø tikimybė iðauga dvigubai, palyginus su foniniu autoávykiø kiekiu. Tuo tarpu esant liūtims áis skaiėius yra gerokai mažesnis (1,6). Stiprios liūties metu vairuotojai dažniau yra linkę maþinti greitá, kartu sumaþindami eismo ávykiø tikimybę. Be to, esant ilgalaikiam lietui kelio danga yra daug slidesnė, tuo tarpu liūtis trunka trumpai, kelias greitai nudþiúva ir nesukelia papildomø nepatogumø.

Pagal 21 LHMT meteorologijos stoties duomenis apskaiėiuotos áaltojo ir áiltojo periodo potencialaus

avaringumo (PA) indekso reikšmės, gautos remiantis Vilniaus miesto pavyzdþiu apskaiėiuotais SAT koeficientais ir konkreėios stoties vidutiniais daugiameėiais meteorologinių reiškinių trukmės duomenimis (3 lentelė).

Pagal skaiėiavimø rezultatus nubraiþyta áaltojo laikotarpio (lapkritis–kovas) potencialaus avaringumo schema (3 pav., a). Iðskirtos ðeėios skirtingo potencialaus avaringumo zonos. Meteorologiniu poþiūriu saugiausi eismui áiaurės vakariniai Baltijos aukðtumos álaitai, ir tà lemia maþa lietaus bei rúko trukmė. Tuo tarpu labiausiai pavojingos vairavimo sąlygos yra pietiniuose Ðemaiėio aukðtumos álaituose. Ðiame regione ypaė dažnas rúkas áaltuoju metø laiku (3 lentelė).

Panaðus potencialaus avaringumo indekso pasiskirstymas iðlieka áiltuoju metø sezonu (3 pav., b). Iðskirtos penkios zonos. Indekso reikšmės mažesnės nei áaltuoju metu, nors ir laikotarpio trukmė (7 mėnesiai), ir SAT koeficientø reikšmės didesnės (2 lentelė). Tà lemia mažesnis eismui nepalankių meteorologinių reiškinių skaiėius ir trumpesnė jø trukmė. Meteorologiniu poþiūriu palankiausias eismui sąlygos centrinėje Vidurio þemumos dalyje bei Ðvenėioniø aukðtumoje. Ðie regionai vėlgi iðsiskiria santykinai nedidele lietaus bei rúko trukme. Tuo tarpu

pietinėje Pėmaiėiø aukøtumos dalyje daþnø liũėiø bei rũko nulemtas potencialus avaringumas yra pats didþiausias (3 lentelė).

ĮVADOS

1. Ðaltuoju laikotarpiu avaringumas, lyginant su foniniu eismo ávykiø skaièiumi, daugiausiai padidėja sningant. Kiti santykinio avarijø tankio koeficientai yra maþesni, taèiau didesni uþ fonines reikðmes. Meteorologinės eismo sàlygos pavojingiausios Pėmaiėiø aukøtumoje bei Vilniaus apylinkėse.

2. Ðiltuoju metø laikotarpiu labiausiai avaringumas padidėja iðkritus ðlapdribai bei lyjant. Meteorologinės eismo sàlygos pavojingiausios vakarinėje Lietuvos dalyje.

PADEKA

Straipsnio autoriai dėkoja Vilniaus miesto Vyriausiojo policijos komisariato Vieðosios policijos eismo prieþiũros tarnybos darbuotojams bei Lietuvos hidrologijos ir meteorologijos tarnybai uþ suteiktus duomenis bei informacijà.

Gauta 2004 06 08
Parengta 2004 09 20

Literatũra

- Andrey J., Mills B., Vandermolen J. (2001). Weather information and road safety. *University of Waterloo*, Department of geography.
- Lietuvos hidrologijos ir meteorologijos Tarnyba (2002). *Atmosferos reiðkinĩø trukmės duomenys*.
- Perry A., Symons L. (1991). The winter maintenance of highways. A. Perry, L. Symons (eds). *Highway meteorology*. London: E & FN Spon.
- Polutikof J. (1991). Road accidents and weather. A. Perry, L. Symons (eds). *Highway meteorology*. London: E & FN Spon.
- Vieðosios policijos eismo prieþiũros tarnyba (2002). *Áskaitiniai ir techniniai eismo ávykiai Vilniaus m. 2001–2002 metais*. Vilniaus miesto Vyriausiojo policijos komisariatas.

Justas Kačys, Donatas Valiukas, Egidijus Rimkus

ASSESSMENT OF POTENTIAL ACCIDENT RISK ON LITHUANIAN ROADS DUE TO METEOROLOGICAL PHENOMENA

Vilnius University

Summary

Traffic conditions become more complicated during rain, freezing rain, blizzard, fog, and other meteorological phenomena on the roads. It has been proven that more road accidents happen, more people are killed or injured and considerable material loss is done during such meteorological conditions.

The main objective of this study is potential accident risk maps of Lithuania from the meteorological point of view. An original technique is applied to statistically evaluate the influence of various meteorological phenomena on road accidents. Furthermore, it allows analysing the potential accident risk for relatively large areas. The data on road accidents (Fig. 1) and meteorological phenomena (Table 1) during 2001–2002 in Vilnius are used to determine the process consistency. Because of the different traffic flow structure all data are separated into weekdays and weekends (Fig. 2 a, b); moreover, because of different meteorological conditions all data are separated according to the cold (November–March) and warm (April–October) periods (Table 1).

At first, the background accident frequency rates are defined for 48 time points (every half an hour). This means that only accidents that occurred without meteorological phenomena are analyzed. The specific road accident frequency values are compared with analogous rates set under meteorological conditions unfavourable for traffic. The CAD (Comparative Accident Density) coefficients are obtained by calculating the increase of road accident number under dangerous meteorological conditions. Generalised CAD values are computed for each meteorological phenomenon, therefore at first the CAD coefficients are tallied up separately for weekdays and weekends (Caption 1).

The CAD coefficients (Table 2) of different meteorological phenomena have only a few differences during the cold period. Only values of blizzard and freezing rain are a little lower than expected. During the warm period these coefficients (Table 2) are higher, though the CAD variations also are very small if the sleet value is eliminated (it is associated with the first snow in October).

Next, the mean duration (in hours) of every meteorological phenomenon (according to data of 1971–2000) is calculated. This is made for 21 meteorological stations across Lithuania during the cold and warm periods (Table 3). The mean values are multiplied by the prevailing CAD coefficients. The index shows Potential Accident Risk (PAR) for every meteorological station (Caption 2).

The final stage is laying out a scheme of PAR distribution. It is done using the PAR index values for cold and warm periods separately. Six regions with a different potential accident risk were marked during the cold period (Fig. 3a). From the meteorological point of view, the safer region is situated on the north-west slopes of the Baltija Highland. It is characterized by low rain and fog duration rates. The most dangerous driving conditions are on the south slopes of the Pėmaiėiai Highland. Fog is very frequent during the cold period in this region.

Five regions with a different potential accident risk were noted during the warm period (Fig. 3b). The index values are lower than for the cold period, though the duration of the warm period and the CAD coefficients are higher. It is determined by a smaller amount and duration of dangerous meteorological phenomena. The driving conditions are best in the central part of the Middle Plain and on the Ðvenėionys Highland. All these regions show also low rain and fog duration rates. The southern part of the Pėmaiėiai Highland is under the influence of heavy rain and fog. The potential accident risk is highest in this part.