



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

## M2 IR M3 KATEGORIJS AUTOBUSŲ STOVUMO TYRIMAS

Agnė Mažilytė<sup>1</sup>, Vidas Žuraulis<sup>2</sup>, Edgar Sokolovskij<sup>3</sup>

*Vilniaus Gedimino technikos universitetas*

*El. paštas: <sup>1</sup>mazylyte.agne@gmail.com; <sup>2</sup>vidas.zuraulis@vgtu.lt; <sup>3</sup>edgar.sokolovskij@vgtu.lt*

**Santrauka.** Straipsnyje tiriamas M2 ir M3 kategorijos autobusų stovumas. Nagrinėjamos statinio stovumo sąlygos. Aptariami autobusų stovumo tikrinimo būdai. Pateikiamos stovumo skaičiavimo metodikos ir atliktų eksperimentinių bandymų rezultatai. Bandymo metu laikantis JT EEK 107 taisyklės autobusas verčiamas į kairę ir į dešinę puses, kai yra visiškai pakrautas ir tuščias. Atliekamas transporto priemonių sunkio centro nustatymas, sunkio centro koordinacių skaičiavimas išilgai ir statmenai ašims.

**Reikšminiai žodžiai:** autobusas, stovumas, koordinacių nustatymas, sunkio centro nustatymas, keleivių pasiskirstymas, apvirtimas.

### Įvadas

Transporto priemonių srautai bei transporto priemonių greičiai didėja ne tik Europoje, bet ir visame pasaulyje. Norint užtikrinti saugų eismą keliais, reikėtų daugiau dėmesio skirti transporto priemonių stabilumo problemai.

Remiantis 2012 metų sausio mėn. Lietuvoje įregistruotų transporto priemonių duomenimis, M2 ir M3 kategorijų kelių transporto priemonės sudarė 0,67 % visų registruotų kelių transporto priemonių, o 2013 metų sausio mėn. duomenimis – 0,64 % visų registruotų kelių transporto priemonių (Valstybės įmonė Regitra 2013).

Lietuvos statistikos departamento duomenimis (2013 m.) Lietuvoje užregistruoti 300 eismo įvykių, kurių metu virstant transporto priemonei nukentėjo žmonės, o tai sudaro 8,7 proc. nuo visų eismo įvykių pagal rūšis.

Autobusams patekus į eismo įvykius, sužeistųjų skaičius yra ženkliai didesnis lyginant su eismo įvykiais, į kuriuos patenka automobiliai. Virtimas ant šono yra laikomas vienu iš pavojingiausių eismo įvykių, kuris sukelia didelę keleivių sužalojimo riziką (Albertsson, Falkmer 2005).

Stovumo problema autobuse yra labai aktuali. Judėjimo saugumas priklauso nuo autobuso stovumo, kuris yra vienas iš svarbiausių eksploatacinių savybių. Nagrinėjant keletą statistikos faktų apie eismo įvykius Lietuvoje, matoma, kad iš pažiūros paprasta ir nesudėtinga transporto priemonė yra susieta su dideliu skaičiumi nelaimingų atsitikimų bei traumų, įvykusių apvirstant arba netenkant stovumo. Remiantis Lietuvos automobilių kelių direkcijos

prie Susisiekimo Ministerijos duomenimis (2012), apvirtimas, po susidūrimo ir pėsčiojo partrenkimo, užima trečiąją vietą, pagal eismo įvykių rūšis. Bandymams naudojami 22 vietų miesto tipo ir priemiestiniai maži autobusai.

Šoninio stovumo reikalavimai taikomi kelių transporto priemonėms ir yra diferencijuojami atsižvelgiant į transporto priemonės paskirtį ir konstrukcinius parametrus. Šoninio stovumo problema yra labai aktuali komercinės paskirties transporto priemonėms, kurių skersinio stovumo koeficientas yra sąlyginai mažas (transporto priemonė yra aukšta ir ganėtinai siaura, aukštis 2790–2840 mm, plotis 1990 mm).

Straipsnyje nagrinėjami stovumo būdai. Pagrindinis tikslas – atlikti stovumo bandymus laikantis JT EEK taisyklės Nr. 107 reikalavimų, patikrinti ir nustatyti ar pakanka šoninio stovumo bandymų garantuojant keleivių saugą, kad transporto priemonė neapsiverstų su keleiviais, kai plokštuma, ant kurios ji stovi, paverčiama 28 laipsnių kampu.

### Literatūros šaltinių apžvalga

Stovumas – viena svarbiausių aktyvųjų saugumą sudarančių eksploatacinių transporto priemonių savybių, kurios įvertinimui skiriama daug dėmesio. Galima išskirti dvejų tipų technologijas, užtikrinančias automobilio dinaminį stovumą: sistema tiesiogiai kontroliuojanti automobilio stovumą per sistemas, kurios gauna informaciją iš pakabos (Chen, Hsu 2008) ir sistema, netiesiogiai įta-

kojanti stovumą, kuri pasireiškia automobilio stabilumo išlaikymu ekstremalaus stabdymo ar manevravimo metu.

Ragelis (2007) straipsnyje nagrinėja devynviečio automobilio stovumą. Autorius teigia, kad pagrindinis dalykas, turintis įtakos skersiniam stovumui, yra dinaminis apkrovos pasiskirstymas. Šis dydis susijęs su ratų sukibimo su kelio danga netekimu. Tyrimo eigoje nuosekliai atliekami teoriniai skaičiavimai, modeliavimas kompiuteriu bei praktiniai bandymai. Darbe naudojama sunkvežimių stovumui tirti skirta metodika (autovežio skersinės apkrovos perdavimo koeficiento skaičiavimo metodika, autovežio skersinio stovumo parametrų skaičiavimo metodika, autovežio stovumo kelio posūkyje skaičiavimo metodika) ir taikomoji programa „TrailerWin“.

Nemažai mokslinių straipsnių skiriama stabilumo ir stovumo vertinimo principams nagrinėti (Mitunevičius 2000). Straipsniuose nagrinėjami taikomi bandymo metodai, apibendrinami svarbiausieji kriterijai, kurie geriausiai apibūdina automobilių stovumą ir valdomumą.

Daktaro disertacijoje (Rutka 2002) nagrinėjamas automobilio stabilumo modeliavimas. Automobilio stovumas ir valdomumas kartu su stabdymo savybėmis turi didelės įtakos eismo saugumui keliuose.

Transporto priemonei važiuojant kelio posūkiu svarbu nustatyti (žinoti) kritinį važiavimo greitį (Žuraulis *et al.* 2013).

Disertacijoje (Schmeitz 2004) aprašomas padangos imitacinis modelis pagal kurį galima nustatyti padangos dinamines charakteristikas jai judant nelygia kelio danga. Aprašomas rato modelis veikia imituojamame trimačiame kelio dangos profilyje, iš kurio nustatomas dinaminis padangos atsakas į kelio dangos nelygumus.

Nemažai tyrimų atlikta Australijoje (Rechnitezer *et al.* 2000). Tiriant specialios paskirties furgonų šoninį stovumą buvo nustatytas koreliacinis ryšis tarp stovumo koeficiento, statinio stovumo ribos ir apsisvertimo eismo įvykių dažnių. Tyrimų metu nustatyta, kad lemiamas šoninio stovumo veiksnys yra sunkio centro ir vėžės pločio santykis, o ne pakabos charakteristikos. Autoriai savo išvadose pabrėžia, kad būtina tikrinti perdirtbamų specialios paskirties automobilių šoninį stovumą.

### Autobusų saugumo bandymai

Stabilumo bandymų reikalavimai M2 ir M3 kategorijų autobusams pateikti JT EEK taisyklėje Nr. 107 – „Vienodos nuostatos dėl M2 ir M3 kategorijos transporto priemonių patvirtinimo, atsižvelgiant į jų bendrąją konstrukciją“.

Šoninio stovumo bandymai taikomi autobusams, kurių keleivių skaičius neviršija 22. Būtina sąlyga – transporto priemonės stabilumas turi būti toks, kad ji nevirstų, pakreipus paviršių į dešinę ir į kairę puses (1 pav.) 28° nuo horizontalios plokštumos.

Stovumas skersine kryptimi tikrinamas / nustatomas visoms transporto priemonėms. Jis gali būti vertinamas bandymo virtimui stende ribiniu posvyrio kampų  $\alpha_{sv}$ , skersinio stovumo koeficientu  $q_y$  ir amortizuotų masių posvyrio kampų  $\lambda$  (matuojama skersinėje plokštumoje, einančioje per masių centrą).



1 pav. Stovumo tikrinimo stendas (plokštuma pakreipta 28° kampu)

Skersinio stovumo koeficientas  $q_y$  išreiškiamas priklausomybe:

$$q_y = L / (2h_c), \quad (1)$$

čia:  $L$  – vidutinė provėžos reikšmė,  $h_c$  – automobilio sunkio centro aukštis nuo kelio paviršiaus.

Šis koeficientas neįvertina pakabos deformacijų, dėl kurių kėbulas pakrypsta kampu  $\lambda$ . Minimali šio kampo reikšmė autobusui virstant, lygi 4°, maksimali priklauso nuo  $q_y$ . Kai  $q_y$  didesnis už 1, ji lygi 6°30', mažesnėms  $q_y$  reikšmėms nustatoma lygtimi (Sapragonas 1995):

$$\lambda = 10,8 - 4,3q_y. \quad (2)$$

Skaičiuojant statinį stovumą skaičiavimo metodikoje nevertinamas sunkio centro nesutapimas su išilgine autobuso simetrijos ašimi, pakabos konstrukcija, tai padaro nemažą įtaką skaičiavimo rezultatui. Kadangi autobusai dažnai gaminami smulkiais serijomis ir pagal individualius užsakymus, dažnai pasitaiko sunkio centro nesutapimai (1 lentelė).

1 lentelė. Visiškai pakrauto ir nepakrauto M3 autobuso virtimo kampai

Virtimo kampai ant dešiniojo šono, laipsniais			Virtimo kampai ant kairiojo šono, laipsniais		
Pagrindo posvyrio kampas	Kėbulo posvyrio kampas	$\lambda$ kampo reikšmė	Pagrindo posvyrio kampas	Kėbulo posvyrio kampas	$\lambda$ kampo reikšmė
Visiškai pakrautas autobusas					
28° 20'	31° 45'	3° 30'	28° 50'	31° 25'	2° 30'
Nepakrautas autobusas					
33° 30'	39° 35'	6° 15'	34° 25'	39° 10'	4° 45'

Reglamentuojamas autobusų stabilumas turi būti toks, kad jis nevirstų, pakreipus paviršių, ant kurio stovi, 28 laipsniais nuo horizontalios plokštumos. Atliekant pirmiau minėtus bandymus, autobuso svoris turi atitikti visiškai pakrauto autobuso svorį.

Skersinių posvyrio kampų teoriniai ir eksperimentiniu būdu nustatyti duomenys pateikti 2 lentelėje.

Palyginus bandymo ir skaičiavimo rezultatus, pateiktus 2 lentelėje, galima teigti, kad pateikta statinio

šoninio stovumo metodika taikytina tik apytiksliai skaičiavimams. Dėl sudėtingos tikslios statinio stovumo skaičiavimo metodikos sunku tiksliai apskaičiuoti statinio stovumo ribą. Tikslūs rezultatus galima gauti atlikus šoninio stovumo bandymą.

**2 lentelė.** Virtimo ribinių kampų teorinės ir eksperimentinės reikšmės

M3 kategorijos autobusas „Mercedes Benz Sprinter 519“				
Automobilio vežės plotis (priekinė / galinė), mm	Automobilio sunkio centro aukštis, mm	Skersinio automobilio virtimo ribinis kampas $\alpha_{sv}$		Automobilio sunkio centro padėtis išilginės simetrijos ašies atžvilgiu, mm
		Virtimas ant dešiniojo šono	Virtimas ant kairiojo šono	
1710 1656	1198	Bandymų rezultatai		
		33°30'	32°25'	21 (į kairę)
Skaičiavimo rezultatai				
		35°15'	35°15'	(nevertinama)

Taip pat nustatyta, kad transporto priemonės „Mercedes Benz 519“ (M3 kategorija) ribinis virtimo kampas buvo 32°. Galima teigti, kad kampas didesnis dėl nevienodai paskirstyto svorio.

Atliekant bandymus su M2 kategorijos transporto priemone – „Mercedes Benz 516“ buvo gauti tokie rezultatai:

1 bandymas – transporto priemonė verčiama ant kairiojo šono (autobusas tuščias žr. 3 lentelę).

2 bandymas – transporto priemonė verčiama ant kairiojo šono (autobusas pakrautas žr. 4 lentelę).

3 bandymas – transporto priemonė verčiama ant dešiniojo šono (autobusas pakrautas žr. 5 lentelę).

**3 lentelė.** Transporto priemonės pakabos deformacija verčiant autobusą ant kairiojo šono (autobusas nepakrautas)

Posvyrio kampas, laipsniais		0°	15°	28°
Priekinė ašis	Kairė pusė (tuščias), mm	–	–5	–10
	Dešinė pusė (tuščio), mm	–	45	60
Galinė ašis	Kairė pusė (tuščias), mm	–	–16	–21
	Dešinė pusė (tuščias), mm	–	23	44

**4 lentelė.** Transporto priemonės pakabos deformacija verčiant autobusą ant kairiojo šono (autobusas pakrautas)

Posvyrio kampas, laipsniais		0°	15°	28°
Priekinė ašis	Kairė pusė (pakrautas), mm	–	–15	–20
	Dešinė pusė (pakrautas), mm	–	46	80
Galinė ašis	Kairė pusė (pakrautas), mm	–	–22	–32
	Dešinė pusė (pakrautas), mm	–	44	69

Bandymų metu naudojamas nepakrautas „Mercedes Benz 516“ autobusas, kuris stovi ant plokštumos, ji pa-

verčiama 15° ir 28° kampu į dešinę ir į kairę puses. Atliekami pakabos deformacijos matavimai prie 15° ir 28° kampų. Analogiškai matavimai atliekami su visiškai pakrauta transporto priemone.

**5 lentelė.** Transporto priemonės pakabos deformacija verčiant ant dešiniojo šono (autobusas pakrautas)

Posvyrio kampas, laipsniais		0°	15°	28°
Priekinė ašis	Kairė pusė (pakrautas), mm	–	40	72
	Dešinė pusė (pakrautas), mm	–	–10	–30
Galinė ašis	Kairė pusė (pakrautas), mm	–	47	76
	Dešinė pusė (pakrautas), mm	–	–28	–38

Bandymų metu nustatyta, kad transporto priemonės priekinės ašies pakaba labiausiai buvo paveikta dešiniojo rato, kai transporto priemonė buvo pilnai pakrauta ir verčiama ant kairiojo šono ties 28° kampu. Taip yra todėl, kad transporto priemonės sunkio centras yra pasislinkęs į kairę pusę (sėdynių išdėstymas nesimetrškas). Tuo tarpu verčiant transporto priemonę į dešiniąją pusę, kai ji pilnai pakrauta, ties 28° kampu priekinės ašies amortizatoriai labiausiai buvo gniuždomi dešiniajame rate.

Taip pat matyti, kad transporto priemonės galinės ašies amortizatoriai labiausiai deformuojasi kairiojo rato, kai transporto priemonė verčiama ant dešiniojo šono ir yra pakrauta, o gniuždomi dešiniajame rate.

Palyginus autobuso „Mercedes Benz 516“ vertimą ant dešiniojo ir kairiojo šono, kai transporto priemonė pakrauta, matyti, kad pakaba labiau deformuojasi verčiant ant kairiojo šono, dėl sunkio centro persislinkimo (kairėje pusėje viena eile daugiau sėdynių).

Atliekant bandymus su transporto priemone „Mercedes Benz 516“ (M2 kategorija) nustatyta, kad pavertus plokštumą ant kurios stovi transporto priemonė 28° kampu ant kairiojo šono, kai autobusas pilnai pakrautas, buvo matyti, kad dešinysis ratas jau atitrūkinėjo nuo paviršiaus, tai įrodo, kad 28 laipsnių kampas jau yra riba, kurią viršijus transporto priemonė apvirstų su visais keleiviais.

Šoninio stovumo bandymai neįvertina keleivių netolygaus pasiskirstymo, tarkime, kad keleiviai susėdę tik į kairiąją pusę arčiau lango, tik į dešiniąją pusę, susėdę priekyje arba gale, o vertinama tik pilnai pakrauto, kai visos vietos yra užimtos ir nepakrauto, tik su vairuotoju. Todėl galima teigti, kad tokie bandymai nėra objektyvūs ir pakankamai tikslūs.

### Transporto priemonės sunkio centro (koordinatų) nustatymas

Techniniai reikalavimai autobusams išdėstyti JT EEK taisyklėje Nr. 107.

Sunkio centro skaičiavimas atliekamas su transporto priemone, kurios svoris turi atitikti visiškai pakrauto autobuso svorį, įskaitant keleivių ir bagažo svorius. Keleivių svorį rekomenduojama imituoti maišais su smėliu, juos išdėstant taip, kad tvirtinamo maišo sunkio centras būtų 875 mm nuo grindų paviršiaus.

Keleivio svoris yra reglamentuotas komisijos reglamentu (ES) Nr. 1230/2012:

- B tipo autobusuose vieno keleivio svoris yra 71 kg (įskaitant 3 kg rankinį bagažą) (2 pav.).
- A tipo autobusuose vieno keleivio svoris yra 68 kg.



2 pav. Keleivių svorį imituojantys maišai su smėliu

### Sunkio centro koordinatų skaičiavimas išilgai autobuso ašies

Duomenys reikalingi skaičiavimams užfiksuojami atliekant du matavimus: a) pakrauto autobuso ašių apkro-

vos pamatuojamos horizontalioje plokštumoje žr. 3 pav., b) pakrauto autobuso ašių apkrovos pamatuojamos kai viena ašis yra pakelta aukščiau žr. 4 pav.

Transporto priemonės svoris apskaičiuojamas:

$$G_G = G_{HA} + G_{VA}, \quad (3)$$

čia:  $G_G$  – transporto priemonės svoris, N;  $G_{HA}$  – užpakalinės ašies apkrova, N;  $G_{VA}$  – priekinės ašies apkrova, N.

$$l = l_V + l_H, \quad (4)$$

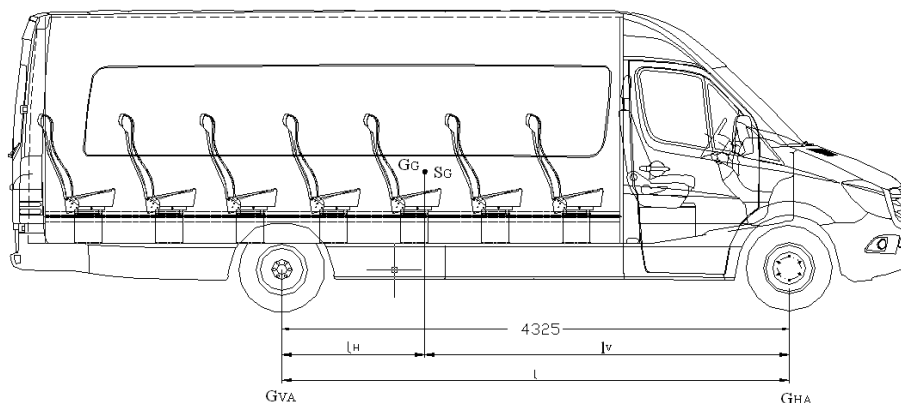
čia:  $l$  – atstumas tarp priekinės ir galinės ašių, m;  $l_V$  – atstumas nuo priekinės ašies iki sunkio centro, m;  $l_H$  – atstumas nuo užpakalinės ašies iki sunkio centro, m;

$$l_V = \frac{G_{HA} \cdot l}{G_G}, \quad (5)$$

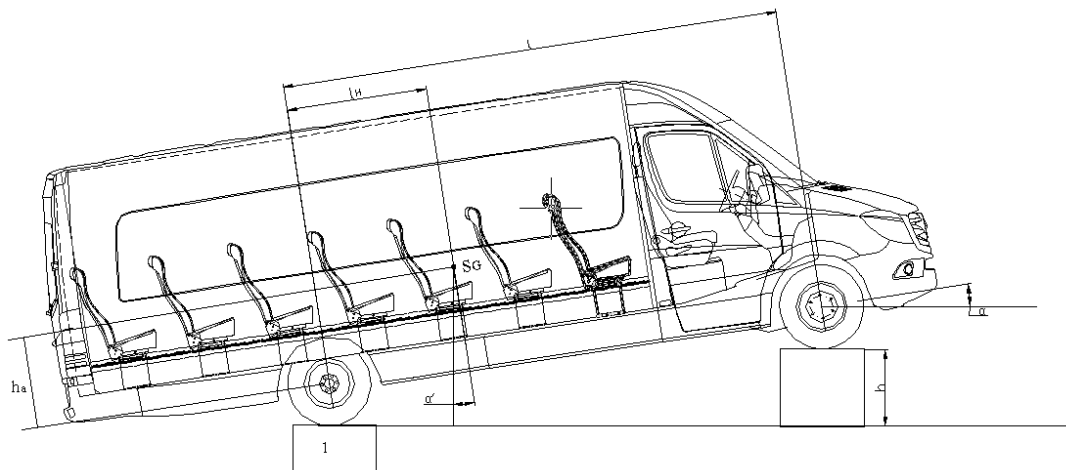
$$l_H = \frac{G_{VA} \cdot l}{G_G}, \quad (6)$$

$$h_s = h_a + r_{stat}, \quad (7)$$

čia:  $h_s$  – sunkio centro aukštis nuo kelio paviršiaus;  $r_{stat}$  – statinis padangos spindulys;  $h_a$  – aukštis sunkio centro nuo padangų vidurio;



3 pav. Sunkio centro koordinatų nustatymas pirmas matavimas



4 pav. Sunkio centro koordinatų nustatymas antras matavimas

$$h_s = \left( \frac{Q_{HA} - G_{HA}}{G_G} \cdot 1 \cdot \frac{1}{\tan \alpha} \right) + r_{stat}, \quad (8)$$

$$\sin \alpha = \frac{h'}{1}, \quad (9)$$

$$\alpha = \arcsin\left(\frac{h'}{1}\right), \quad (10)$$

$$h_s = \left( \frac{l}{h'} \cdot \frac{Q_{VA} - G_{VA}}{G_G} \cdot \sqrt{l^2 - h'^2} \right) + r_{stat}, \quad (11)$$

$$h_s = \left( \frac{Q_{HA} - G_{HA}}{G_G} \cdot 1 \cdot \frac{1}{\tan \alpha} \right) + r_{stat}, \quad (12)$$

$$\sin \alpha = \frac{h'}{1}, \quad (13)$$

$$\alpha = \arcsin\left(\frac{h'}{1}\right), \quad (14)$$

$$h_s = \left( \frac{l}{h'} \cdot \frac{Q_{VA} - G_{VA}}{G_G} \cdot \sqrt{l^2 - h'^2} \right) + r_{stat}, \quad (15)$$

čia:  $Q_{VA}$  – priekinės ašies apkrova;  $Q_{HA}$  – galinės ašies apkrova;  $h'$  – aukštis į kurį transporto priemonė buvo iškelta.

## Išvados

1. Išanalizavus mokslininkų tyrimus ir publikacijas, susijusias su stovumo tematika, matyti, kad daugiau dėmesio skiriama lengvųjų automobilių stovumo įvertinimui. Autobusų stovumo praradimas sudaro labai didelę keleivių sužalojimo riziką, todėl eismo įvykiai, susiję su autobusų virtimu, yra penkis kartus pavojingesni už kitus eismo įvykius.

## Literatūra

- Albertsson, P.; Falkmer, T. 2005. Is there a pattern in European bus and coach incidents? A literature analysis with special focus on injury mechanisms, *Accident analysis and prevention* 37 (2): 225–233. Sweden.
- Chen, B. C.; Hsu, W. F. 2008. Sliding-mode control design of electric stability control for rollover prevention. *Proceedings of AVEC, International symposium on advanced vehicle control*, p. 714–720.
- Jungtinių Tautų Europos ekonomikos komisijos taisyklė Nr. 107 – „Vienodos nuostatos dėl M2 ir M3 kategorijos transporto priemonių patvirtinimo, atsižvelgiant į jų bendrąją konstrukciją“. [Interaktyvus], [žiūrėta 2012 m. gruodžio 10 d.] Prieiga per internetą: <www.unece.org>.
- Lietuvos automobilių kelių direkcija prie Susisiekimo ministerijos [Interaktyvus], [žiūrėta 2013 m. gegužės 3 d.] Prieiga per internetą: <www.lakd.lt>.
- Lietuvos Statistikos Departamentas [Interaktyvus], [žiūrėta 2014 m. vasario 5 d.] Prieiga per internetą: <www.stat.gov.lt>.
- Mitunevičius, V. 2000. Skersinės dinamikos kriterijų tyrimo kryptys, *Transportas* 15(5): 237–242.
- Ragelis, D. 2007. *Devynviečio autovežio stovumo tyrimas*.
- Rechnitezer, G.; Richardson, S.; Hoareu, E.; Deveson, N. 2000. *Police vehicles: Rollover stability analysis (Phase 1 Project)*. Corporate Services, Division Victoria Police Centre. Report No. 184. Sept.
- Rutka, A. 2002. *Automobilio stabilumo modeliavimas*. Daktaro disertacijos santrauka. Kaunas.
- Sapragonas, J. 1995. *Automobilių ir traktorių konstravimas*. Kaunas: Technologija 221 p.
- Schmeitz A. J. C. 2004. *A Semi-Empirical Three-Dimensional Model of the Pneumatic Tyre Rolling over Arbitrarily Uneven Road Surfaces*, Dissertation, University of Delft, Delft.
- Valstybės įmonė Regitra [Interaktyvus], [žiūrėta 2014 m. sausio 3 d.] Prieiga per internetą: <www.regitra.lt>.
- Žuraulis, V.; Sokolovskij, E.; Matijošius, J. 2013. The Opportunities for Establishing the Critical Speed of the Vehicle on Research in its Lateral Dynamics, *Eksplotacija į Niezawodnosc – Maintenance and Reliability* 15(4): 312–318.

2. Išnagrinėti šoninio stovumo tipai taikomi Lietuvoje, pateikti šoninio stovumo bandymai laikantis JT EEK taisyklės Nr. 107 reikalavimų. Lyginti teoriniai rezultatai su eksperimentiniais iš gautų rezultatų matyti, kad skaičiavimo būdu virtimo kampas yra didesnis, M3 kategorijos transporto priemonės virtimo riba yra 35 laipsniai, bandymų metu virtimo riba nustatyta 33 laipsniai. Skaičiavimo būdas nėra tikslus, neįvertinama transporto priemonės sunkio centro padėtis išilginės simetrijos ašies atžvilgiu.

3. Bandymų metu pastebėta, kad pavertus plokštumą 28° kampu, ant kurios stovi M2 kategorijos transporto priemonė, buvo nustatyta, kad būtint toks kampas ir yra riba, kuri nurodyta JT EEK 107 taisyklėje, nes bandymo metu dešinysis priekinis ratas, verčiant ant kairiojo šono, kai transporto priemonė visiškai pakrauta, atitrūkinėjo nuo paviršiaus.

4. Išnagrinėjus bandymų rezultatus, nustatyta, kad tokie bandymai, kai transporto priemonės, kurios stovi ant plokštumos, kuri verčiama 28° kampu tiek į vieną, tiek į kitą puses, kai yra visiškai pakrauta arba nepakrauta, neįvertina keleivių pasiskirstymo autobuse.

5. Palyginus vertimą ant dešiniojo ir kairiojo šono, kai transporto priemonė visiškai pakrauta, matyti, kad amortizatoriai priekinėje ašyje labiau deformuojasi verčiant ant kairiojo šono (80 mm dešiniojo rato ir 69 mm kairiojo rato), dėl sunkio centro persislinkimo. O verčiant transporto priemonę ant dešiniojo šono amortizatoriai labiau gniuždomi (priekinės ašies dešiniojo rato – 30 mm, galinės ašies dešiniojo rato – 38 mm).

6. Atlikta analizė leidžia teigti, kad autobusų šoninio stovumo vertinimas galėtų būti kompleksinis, išsamiai apibūdinantis autobuso ir pakabos konstrukcijos kinematinės savybes.