



20-osios jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“ teminės konferencijos
TRANSPORTO INŽINERIJA IR VADYBA,
vykusios 2017 m. gegužės 12 d. Vilniuje, straipsnių rinkinys

Proceedings of the 20th Conference for Junior Researchers 'Science – Future of Lithuania'
TRANSPORT ENGINEERING AND MANAGEMENT, 12 May 2017, Vilnius, Lithuania

Сборник статей 20-й конференции молодых ученых «Наука – будущее Литвы»
ИНЖЕНЕРИЯ ТРАНСПОРТА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК, 12 мая 2017 г., Вильнюс, Литва

GAISRŲ GESINIMO IR GELBĖJIMO AUTOMOBILIŲ STABILUMO TYRIMAS

Evaldas Lazauskas, Vaidas Vadluga

Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Automobilių transporto katedra
El. paštas: evaldas.lazauskas@stud.vgtu.lt; vaidas.vadluga@vgtu.lt

Santrauka. Šiame darbe atliekamas gaisrų gesinimo ir gelbėjimo automobilių stabilumo tyrimas bei straipsnių, susijusių su automobilių stabilumu, apžvalga. Tiriamas gaisrinių automobilių šoninis stovumas, nuo kurio priklauso automobilio stabilumas važiuojant sudėtingomis vietovėmis bei vingiuotuose kelio ruožuose. Taip pat analizuojamas automobilio masės pasiskirstymas bei masės centro padėtis automobilio atžvilgiu, kuris turi didžiausią įtaką automobilio stabilumui. Pateikiama informacija apie atliktus stabilumo bandymus su specialios paskirties gaisriniais ir gelbėjimo automobiliais.

Reikšminiai žodžiai: automobilis, stabilumas, stovumas, svorio centras, gaisrinis automobilis, sunkvežimis, visureigis.

Įvadas

Šiuolaikinės automobilių gamybos technologijos sparčiai žengia į priekį. Automobilių transportui tobulėjant pritaikomi įvairūs technologiniai sprendimai, palengvinantys automobilių eksploatavimą bei apsaugantys nuo galimų avarijų. Automobilio stabilumas yra vienas pagrindinių kriterijų kalbant apie saugumą. Šio darbo tikslas – ištirti gaisrų gesinimo ir gelbėjimo automobilių stabilumą atliekant statinius bandymus. Tai aktuali problema būtent specialiosios paskirties automobiliams, nes jie turi įveikti sunkiai pravažiuojamus kelių ruožus. Stabilumui didelę įtaką turi jo konstrukcija, masių pasiskirstymas ir svorio centro padėtis. Šių automobilių pravažumas, stabilumas, patikimumas ir konstrukcijos tobulumas turi būti itin aukšto lygio, nes šie automobiliai naudojami žmonių gelbėjimo operacijose. Automobilių bandymai buvo atliekami su dvejais SCANIA P450 6 × 6 sunkiosios klasės ir dvejais Renault D14 4 × 4 vidutinės klasės gaisriniais automobiliais valstybinėje mašinų bandymo laboratorijoje.

Literatūros apžvalga

Bene kiekvienas šiuolaikinis automobilis turi aktyvias saugumo sistemas, kurios išlaiko automobilį stabilų ekstremaliose situacijose, siekiant išvengti galimų eismo įvykių. Nosovičienės ir Bureikos straipsnyje analizuojamas šių sistemų efektyvumas. Natūriniais bandymais nustatyta šių sistemų įtaka automobilio valdomumui ir stabilumui bei vairuotojo elgsenai kritinėse situacijose, t. y. įveikiant staigų posūkį. (Nosovičienė *et al.* 2012).

Išmaniosios saugumo sistemos užtikrina aukščiausią saugumo lygį keliuose. Šios sistemos dar yra skirstomos į aktyvias ir pasyvias sistemas. Pasyviosios sistemos eismo metu padeda išvengti sužeidimų ar išsaugoti gyvybę. Pagrindinės aktyviosios saugumo sistemos padeda išvengti eismo įvykių. Čia bandoma ištirti automobilių dinamines savybes naudojant aktyviojo saugumo sistemas (ABS ir ESP). Tyrimui buvo naudojami automobiliai, turintys ir neturintys ABS, ESP sistemų. Atlikus bandymus su išjungta ESP, beveik visi iš jų buvo nesėkmingi – automobilis prarasdavo stabilumą ir neįveikęs posūkio buvo sustabdomas kelkraestyje. Paskutiniu bandymu automobilis, sumažinus greitį, sunkiai įveikė posūkį. Atlikus bandymus su įjungta ESP sistema, visi bandymai buvo sėkmingi ir automobilis be didelių sunkumų įveikė posūkį nesumažinęs važiavimo greičio. Keliama išvada, kad aktyviosios saugumo sistemos užtikrintai padeda išvengti galimų eismo įvykių keliuose.

Pakabos standumas turi įtakos važiuojant posūkiuose, taip pat užtikrina pakankamą padangų sukibimą su kelio danga. Žuraulis ir kiti, savo darbe tiria automobilio skersinį stovumą vertindami pakabos charakteristikas. Pakaba tai yra viena svarbiausių automobilio amortizuotųjų ir neamortizuotųjų masių svyravimo grandžių. Beveik visi šiuolaikiniai automobiliai turi tam tikros konstrukcijos pakabą su standumo ir slopinimo savybės turinčiais elementais, todėl kėbulas su jame sumontuota įranga, kaip amortizuotoji masė, turi tam tikrą judėjimo laisvę pakabos elementų ir ratų atžvilgiu. Tyrimas buvo atliekamas pagal tarptautiniame standarte ISO 4138 nurodytą bandymų metodiką. Tyrimų metu nustatyta, kad skirtumas tarp skirtingų pusių pakabos eigos kitimo intensy-

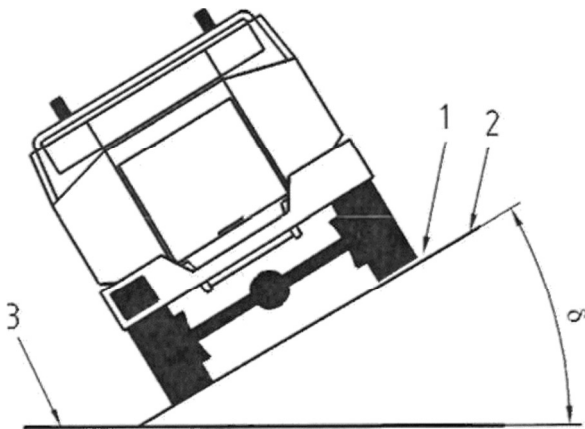
vumų yra du kartus mažesnis esant snieguotai kelio dangai nei sausai. Besideformuojanti sniego danga mažina pakabos darbinės eigos kitimą, todėl skatinamas papildomas automobilio šoninis virtimas ir blogėja skersinis stovumas. Esant žiemos sąlygoms dėl mažesnio sukibimo su kelio danga išslystama esant vidutiniškai 15 km/h mažesniai greičiui nei važiuojant sausa kelio danga. (Žuraulis *et al.* 2013).

Jacob ir Feypell savo darbe tiria sunkvežimių perkrovos įtaką eismo saugumui. Perkrauti sunkvežimiai yra daug sunkiau valdomi, nestabilūs, tokiems sunkvežimiams didesnė galimybė sukelti auto įvyki, taip pat jie labiau gadina kelio dangą. (Jacob *et al.* 2010).

Oro sąlygos taip pat turi labai didelę įtaką automobilio stabilumui. Carsten nagrinėja šoninio vėjo įtaką automobilio stabilumui. Sunkvežimio šoninis plotas yra gana didelis, todėl esant stipriam šoniniam vėjui automobilis gali būti apverstas arba jam judant gali būti iššauktas šoninis slydimas. (Carsten *et al.* 2015).

Ekspimentinių tyrimų atlikimo metodika

Statinis posvyrio kampas – kampas tarp horizontalaus ir kontaktinio plokštumos paviršiaus, kur automobilis praranda stabilumą, kai pakrypsta kartu su savo išilgine ašimi (LST EN 1846 – 2:2009). Toks posvyris atsiranda posūkyje. Jis tiesiogiai priklauso nuo automobilio masės centro aukščio. Tai vienas pagrindinių parametrų lemiančių automobilio stabilumą bei valdymo savybes. Momentas, kai galinis, aukštyn kylantis ratas praranda kontaktą su plokštumos paviršiumi, kai automobilis yra pilnai pakrautas vadinamas stabilumo praradimu (1 pav. (1)).



1 pav. Statinis posvyrio kampas

Pilnai pakrauto gaisrinio automobilio konstrukcija turi būti tokia, kad stovinčios transporto priemonės svorio centras būtų važiuoklės gamintojų rekomenduojamose ribose. Transporto priemonės, išskyrus aukštybinius įtaisus (gaisrines kopėčias / bokštelių), turi atitikti toliau pateikiamo posvyrio kampą:

Lengvoji klasė: miesto kategorija – 32°, kaimo kategorija – 27°, visos vietovės – 27°.

Vidutinė klasė: miesto kategorija – 32°, kaimo kategorija – 27°, visos vietovės – 25°.

Sunkioji klasė: miesto kategorija – 32°, kaimo kategorija – 27°, visos vietovės – 25°.

Visų transporto priemonių su įrengta išmontuojama sistema ir transporto priemonių, skirtų daugiausia vežti įvairius krovinis, statinio posvyrio kampas turi būti 3° didesnis nei aukščiau nurodyti dydžiai, patikrintas be išmontuojamo elemento arba krovinio (LST EN 1846-2:2009).

Planuojamas bandymo atlikimas vadovaujantis reglamento LST 1846 2-oje dalyje nurodyta bandymų metodika. Bandymai atliekami keletui gaisrinių automobilių, valstybinės mašinų bandymo stoties prie Žemės ūkio ministerijos mašinų bandymo laboratorijoje. Pirminio bandymo tikslas bus išsiaiškinti, kokią įtaką turi antstato konstrukcija gaisrų gesinimo automobiliams. Bus pasirinkti identiški parametrai gaisrų gesinimo ir gelbėjimo automobiliai *SCANIA P450 6 × 6* bei *RENAULT D14 4 × 4*. Iš viso pirminiame bandyme naudosime keturis automobilius (2 *Scania* ir 2 *Renault*). Kiekvieno jų tarpusavyje parametrai yra identiški. Skiriasi tik antstato konstrukcija ir metalo rūšis. Vieno antstato konstrukcija pagaminta iš nerūdijančio plieno, o kito iš naujos technologijos aliuminio profilių. Pastaroji konstrukcija yra lengvesnė, todėl bus galima ištirti, kokią reikšmę tai turės sunkvežimio stabilumui. Bandomieji automobiliai yra pagaminti pagal Lietuvos gaisrų gesinimo ir gelbėjimo automobilių gamintojo UAB Iskada gamybos technologiją. Gautus rezultatus palyginsime tarpusavyje. Taip bus galima susieti trijų parametrų – automobilio masės, masės centro ir vieno iš stabilumo parametrų – statinio posvyrio sąsają.

Nustatinėjant statinio posvyrio kampą galimas skysčių nutekėjimas iš transporto priemonės, todėl bandymo metu reikia imtis atsargumo priemonių taikant laikinus prietaisus. Automobilis užvaromas ant specialios platformos, patikimai pritvirtinamas, bet tvirtinimas neįvertinamas, kad būtų galima nustatyti momentą, kai ratas praranda kontaktą su plokštumos paviršiumi. Tvirtinama viršutinėje antstato dalyje, kad išvengtų automobilio apgadavimo jį apverčiant. Bandymas atliekamas automobilį verčiant į kairę ir į dešinę. Bet koks šio bandymo metu atliekamas stabdymas, kuris naudojamas sulaikyti ratus nuo slydimo šonu horizontalioje transporto priemonės padėtyje, turi būti maksimalaus aukščio dydžio ir neviršyti mažiausio vertikalaus išmatavimo 50 % tarp paviršiaus, ant kurio stovi transporto priemonė ir ratlankis. Transporto priemonių su įmontuotu baku, skirtų pervežti gaisrų gesinimo skysčius atliekami papildomi bandymai su 50 % užpildytomis talpomis.

Jeigu techninėje specifikacijoje automobilio užsakovas nenurodo kitokio parametro, tai statinio posvyrio kampas turi būti nurodomas pagal LST EN 1846 II dalį, įvertinant automobilio klasę bei kategoriją. Bandomasis automobiliai yra vidutinės klasės, 2 kategorijos (kaimo). Jų statinio posvyrio kampai negali būti mažesnis negu 27°.

Automobilis užvaromas ant stendo. Po ratais pastatomos specialios lėkštės, kurios tempiamos automobilio vertimo metu. Šiuo būdu galima tiksliai nustatyti, kuriuo momentu automobilio ratai nesugeba pakankamai prispausti pagalbinių lėkščių ir tuo momentu jos išsitraukia.

Tada fiksuojamas esamas platformos posvyrio kampas, kuris ir nusako automobilio statinį stabilumą.

Tyrimų rezultatų analizė

Platformos posvyrio kampas matuojamas optiniu kvadrantu KO-60. Matavimo ribos: $-120^{\circ} \dots +120^{\circ}$.

Taip pat naudojamas lazerinis kampamatis – gulsčiukas, kaip pagalbini priemonė matuoti platformos posvyrio kampą. Matavimo ribos: $0-90^{\circ}$, padalos vertė: $(0 \dots 1^{\circ}) - 0,01^{\circ}$, $(1 \dots 90^{\circ}) - 0,1^{\circ}$.

1-asis automobilis *RENAULT D14 HIGH 4 × 4* su aliumininės konstrukcijos antstatu:

Gaisrų gesinimo automobilis *RENAULT D yra M* (vidutinės) klasės, 2 (kaimo) kategorijos gaisrų gesinimo mašina, skirta gaisrų gesinimui ir nuvykimui į gaisrų kilimo vietas.

Techniniai duomenys:

Gabaritiniai matmenys, mm:

ilgis	8360
plotis	2460
aukštis	3300
Maksimalus greitis, km/h	90,0
Stabdžių sistema	pneumatinė
Leistina maksimali masė, kg	14000



2 pav. Gaisrinio automobilio *Renault D14* statinio posvyrio kampo nustatymas

Gauti bandymo rezultatai:

kai automobilis pilnai pakrautas (kairėje pusėje įrangos skyriuose 150 kg, dešinėje pusėje 150 kg, ant stogo 80 kg, kabinoje 5 ekipažo nariai (5×90 kg) + vairuotojas 75 kg, vandens cisterna pilna) – $31,8^{\circ}$.

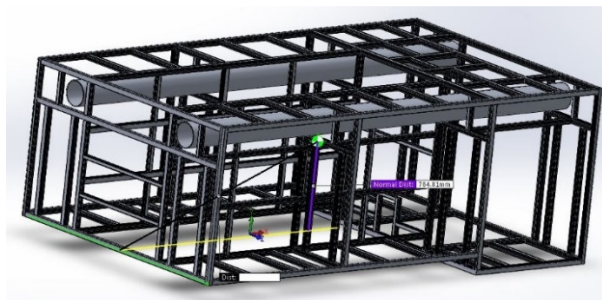
kai vandens cisterna užpildyta 50 % – $34,7^{\circ}$.

Pilnai pakrauto automobilio masė:

Bendra	13370 kg,
Priekinė ašis	5450 kg,
Galinė ašis	7920 kg.

Tuščio automobilio masė:

Bendra	9460 kg,
Priekinė ašis	4480 kg,
Galinė ašis	4980 kg.



3 pav. Gaisrinio automobilio *Renault D14* aliuminio antstato konstrukcija

3 paveiksle pavaizduotas pirmojo automobilio antstato modelis „Solidworks“ aplinkoje. Antstatas surinktas iš specialios technologijos aliuminių susukamų profilių. Jo masė – 395 kg. Paveikslėlyje matomas masės centro aukštis – 785 mm nuo antstato dugno.

2-asis automobilis *RENAULT D14 HIGH 4 × 4* su nerūdijančio plieno konstrukcijos antstatu. Gauti bandymo rezultatai:

kai automobilis pilnai pakrautas (kairėje pusėje įrangos skyriuose 150 kg, dešinėje pusėje 150 kg, ant stogo 80 kg, kabinoje 5 įgulos nariai (5×90 kg) + vairuotojas 75 kg, vandens cisterna pilna) – $31,0^{\circ}$.

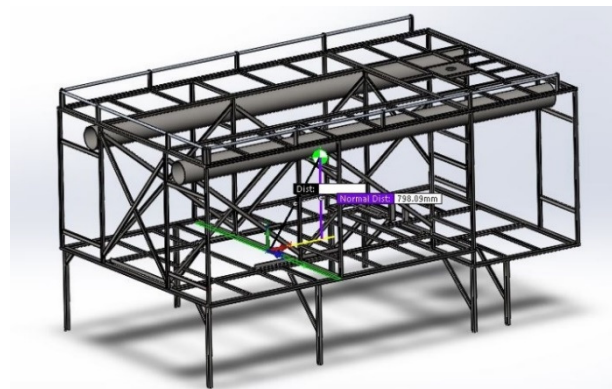
kai vandens cisterna užpildyta 50 % – $33,8^{\circ}$.

Pilnai pakrauto automobilio masė:

Bendra	13620 kg,
Priekinė ašis	5460 kg,
Galinė ašis	8160 kg.

Tuščio automobilio masė:

Bendra	9710 kg,
Priekinė ašis	4500 kg,
Galinė ašis	5210 kg.



4 pav. Gaisrinio automobilio *Renault D14* nerūdijančio plieno antstato konstrukcija

4 paveiksle pateiktas antrojo automobilio antstato modelis „Solidworks“ aplinkoje. Jis surinktas iš nerūdijančio plieno vamzdžių. Antstato masė – 595 kg. Masės centro aukštis – 798 mm nuo antstato dugno.

Atlikus bandymus pastebėta, kad automobilis sunkesnis 250 kg už pirmąjį. Taip pat matyti, kad šis svorio skirtumas labiausiai pasiskirstęs ant galinės ašies. Antstatų masės centro padėtys yra labai panašios, nerūdijančio plieno masės centras tik 13 mm didesnis už aliumininės konstrukcijos antstato. Galiausiai galime palyginti stati-

nio posvyrio kampus. Automobilio su aliumininės konstrukcijos antstatu, esant pilnai pakrautam automobiliui posvyrio kampas $31,8^\circ$. Kai vandens cisterna užpildyta 50% – $34,7^\circ$.

1 lentelė. Pirmojo ir antrojo sunkvežimių bandymo rezultatai

	1-asis automobilis	2-asis automobilis
Pakrauto automobilio masė	13 370 kg	13 620 kg
Tuščio automobilio masė	9460 kg	9710 kg
Posvyrio kampas su pilna cisterna	$31,8^\circ$	$31,0^\circ$
Posvyrio kampas su 50% užpildyta cisterna	$34,7^\circ$	$33,8^\circ$

Pilnai pakrauto *Renault D14* gaisrinio automobilio su nerūdijančio plieno antstatu, statinio posvyrio kampą gavome 31° . Kai vandens cisterna užpildyta 50% – $33,8^\circ$.

Galima daryti išvadą, kad posvyrio kampui turi įtakos automobilio masė, kadangi antrojo automobilio masės centro padėtis pirmojo automobilio atžvilgiu pasikeitė labai nežymiai, tačiau masė padidėjo 250 kg. Dėl to gavome pablogėjusį statinio posvyrio kampą $0,8^\circ$ pilnai pakrautam automobiliui ir $0,9^\circ$ su 50% užpildyta vandens cisterna.

3-asis automobilis *SCANIA P450 6 × 6* su aliumininės konstrukcijos antstatu. Gaisrų gesinimo automobilis *SCANIA P450* yra S (sunkiosios) klasės 2 (kaimo) kategorijos gaisrų gesinimo mašina, skirta gaisrų gesinimui ir nuvykimui į gaisrų kilimo vietas.

Techniniai duomenys:

Gabaritiniai matmenys, mm:

ilgis	9340
plotis	2540
aukštis	3460
Maksimalus greitis, km/h	90,0
Stabdžių sistema	pneumatinė
Leistina maksimali masė, kg	26000
Vandens talpa, l	7100



5 pav. Gaisrinio automobilio *SCANIA P450* statinio posvyrio kampo nustatymas

Gauti bandymo rezultatai:

kai automobilis pilnai pakrautas (kairėje pusėje įrangos skyriuose 300 kg, dešinėje pusėje 300 kg, ant stogo 80 kg, kabinoje 5 įgulos nariai (5×90 kg) + vairuotojas 75 kg, vandens cisterna pilna) – $30,9^\circ$.

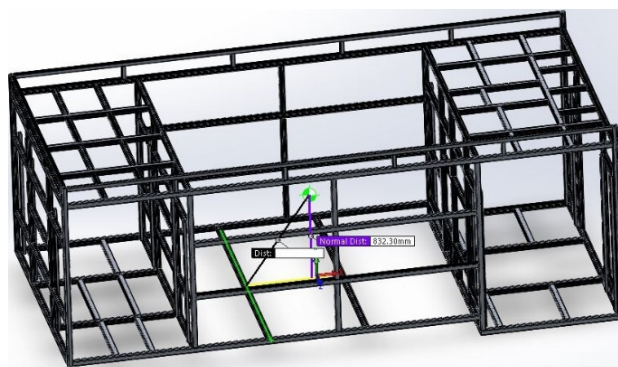
kai vandens cisterna užpildyta 50% – $34,1^\circ$.

Pilnai pakrauto automobilio masė:

Bendra	22690 kg,
Priekinė ašis	6880 kg,
Antra ašis	7880 kg,
Galinė ašis	7930 kg.

Tuščio automobilio masė:

Bendra	14400 kg,
Priekinė ašis	6160 kg,
Antra ašis	3990 kg,
Galinė ašis	4250 kg.



6 pav. Gaisrinio automobilio *SCANIA P450* aliuminio antstato konstrukcija

6 paveiksle pavaizduotas trečiojo automobilio antstato modelis „Solidworks“ aplinkoje. Antstatas surinktas iš specialios technologijos aliuminių susukamų profilių. Jo masė – 341 kg. Paveikslėlyje matomas masės centro aukštis – 832 mm nuo antstato dugno.

4-asis automobilis *SCANIA P450 6 × 6* su nerūdijančio plieno konstrukcijos antstatu. Gauti bandymo rezultatai:

kai automobilis pilnai pakrautas (kairėje pusėje įrangos skyriuose 300 kg, dešinėje pusėje 300 kg, ant stogo 80 kg, kabinoje 5 įgulos nariai (5×90 kg) + vairuotojas 75 kg, vandens cisterna pilna) – $30,4^\circ$.

kai vandens cisterna užpildyta 50% – $32,8^\circ$

Pilnai pakrauto automobilio masė:

Bendra	22995 kg,
Priekinė ašis	6965 kg,
Antra ašis	7970 kg,
Galinė ašis	8060 kg.

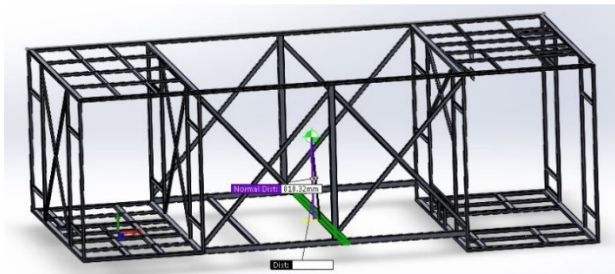
Tuščio automobilio masė:

Bendra	14675 kg,
Priekinė ašis	6210 kg,
Antra ašis	4090 kg,
Galinė ašis	4375 kg.

7 paveiksle pateiktas ketvirtojo automobilio antstato modelis „Solidworks“ aplinkoje. Jis surinktas iš nerūdijančio plieno vamzdžių. Antstato masė – 475 kg. Masės centro aukštis – 818 mm nuo antstato dugno.

Atlikus bandymus pastebėta, kad automobilis sunksnis 305 kg už pirmąjį. Antstatų masės centro padėtys

yra labai panašios, nerūdijančio plieno masės centras tik 14 mm didesnis už aliumininės konstrukcijos antstatą. Automobilio su aliumininės konstrukcijos antstatu, esant pilnai pakrautam automobiliui posvyrio kampas $30,9^\circ$, kai vandens cisterna užpildyta 50 % – $34,1^\circ$.



7 pav. Gaisrinio automobilio SCANIA P450 nerūdijančio plieno antstato konstrukcija

2 lentelė. Trečiojo ir ketvirtojo sunkvežimių bandymo rezultatai

	3-asis automobilis	4-asis automobilis
Pakrauto automobilio masė	22 690 kg	22 995 kg
Tuščio automobilio masė	14 400 kg	14 675 kg
Posvyrio kampas su pilna cisterna	$30,9^\circ$	$30,4^\circ$
Posvyrio kampas su 50 % užpildyta cisterna	$34,1^\circ$	$32,8^\circ$

Pilnai pakrauto SCANIA P450 6×6 gaisrinio automobilio su nerūdijančio plieno antstatu, statinio posvyrio kampą gavome $30,4^\circ$, kai vandens cisterna užpildyta 50 % – $32,8^\circ$.

Galima teigti, kad posvyrio kampui turi įtakos automobilio masė, kadangi antrojo automobilio masės centro padėtis pirmojo automobilio atžvilgiu pasikeitė labai nežymiai, tačiau masė padidėjo 305 kg. Dėl to gavome pablogėjusį statinio posvyrio kampą $0,5^\circ$ pilnai pakrau-

Literatūra

- Carsten, P.; Xiaoyu, Z. 2015. *Influence of uncertainties on crosswind stability of vehicles*. Institute of Engineering mechanics, Karlsruhe institute of technology. Karlsruhe, Germany.
- Jacob, B.; Feypell – de La Beaumelle, V. 2010. Improving truck safety: Potential of weight-in-motion technology, IATSS Research, *International transport forum*, France.
- Nosovičienė, A.; Bureika, G. 2012. *Lengvojo automobilio stabilumo užtikrinimo priemonių veikimo efektyvumo tyrimas*. Vilniaus Gedimino Technikos Universitetas, Vilnius, Lietuva.
- Žuraulis, V.; Kemzūraitė, K.; Levulytė, L. 2013. *Analysis of vehicle lateral stability estimating suspension characteristics on the snowy and dry road*. Vilniaus Gedimino Technikos Universitetas, Vilnius.
- Lietuvos standartas LST EN 1846 – 2:2009. Gaisrų gesinimo ir gelbėjimo tarnybų automobiliai. 2 dalis. Bendrieji reikalavimai. Sauga ir eksploatacinės charakteristikos

tam automobiliui ir $1,3^\circ$ su 50 % užpildyta vandens cisterna. Didesnį skirtumą gauname su 50 % užpildyta cisterna, galimai dėl netikslingo jos užpildymo. Kadangi cisterna pildoma pagal lygio matuoklį, tačiau dėl didelio jos tūrio galima paklauda.

Išvados

Lyginant tarpusavyje Renault ir Scania sunkvežimius, pastebimas nedidelis statinio posvyrio kampo skirtumas dėl skirtingo vėžės pločio (Scania 2071 mm; Renault 1878 mm). Scania sunkvežimio gabaritinis aukštis 160 mm didesnis už Renault, todėl statinio posvyrio kampo rezultatus gauname blogesnius, nepaisant to, kad Scania sunkvežimio rėmas esant pilnai pakrautam automobiliui yra 50 mm žemiau nei Renault sunkvežimio. Darome išvadą, kad bendras sunkvežimio Scania masės centro aukštis yra didesnis už Renault, tačiau statinio posvyrio kampo skirtumas yra tik $0,9^\circ$ laipsnio mažesnis, dėl to, kad vėžės plotis yra didesnis 193 mm ir beveik kompensuoja esamą masės centro aukščio skirtumą.

Atlikus literatūros apžvalgą, išanalizavus pateiktus mokslinius straipsnius apie automobilių stabilumą, galima teigti, kad automobilio stabilumas priklauso ne tik nuo pačio automobilio. Didžiausią įtaką automobilio stabilumui turi jo konstrukcija, medžiagos – iš ko pagamintas automobilis, pakaba bei kroviny.

Atliktų bandymų metu išanalizavome kaip automobilio stabilumas priklauso nuo masės centro aukščio, pačios masės ir vėžės pločio. Iš visko darome išvadą, kad masės centro padėtis turi didesnę svarbą nei vėžės plotis. Taip pat tyrimo metu lygintos analogiškų sunkvežimių poros leido nustatyti, kaip tobulesnės ir lengvesnės konstrukcijos aliuminių profilių antstatai turi įtakos automobilio stabilumui. Lengvesnieji automobiliai su aliuminiais antstatais turėjo geresnes stabilumo savybes $0,5^\circ$ – $0,8^\circ$.