

## LENGVŪJŲ AUTOMOBILIŲ GREITĖJIMO CHARAKTERISTIKŲ TYRIMAS

### CAR ACCELERATION CHARACTERISTICS RESEARCH

Dmitrij Bial, Saulius Nagurnas, Mindaugas Melaika, Valdas Valiūnas

VGTU Transporto inžinerijos fakultetas

El. paštas: dmitrij.bial@gmail.com, saulius.nagurnas@vgtu.lt,  
mindaugas.melaika@gmail.com, valdas.valiunas@vgtu.lt

*Gauta 2011-05-20, pateikta spaudai 2012-12-27*

Straipsnyje tiriamos lengvųjų automobilių greitėjimo charakteristikos, įvertinant traukos kontrolės sistemas. Pagrindinis tikslas – išnagrinėti lengvųjų automobilių greitėjimo charakteristikas įsibėgėjant įvairiomis kelio dangomis, kurių skirtingi sukibimo koeficientai, įvertinant įvairių traukos kontrolės sistemų (toliau – TKS) tipų efektyvumą. Pagrindinis dėmesys straipsnyje skiriamas lengvųjų automobilių su TKS eksperimentiniams tyrimams, kurių metu nustatomas pagreitis išilgine kryptimi. Bandymams naudojamas prietaisas, matuojantis pagreičių reikšmes, – akcelerometras „*XL Meter Pro Gamma*“. Atliekant eksperimentinius tyrimus nėra įvertinamos skersinio pagreičio reikšmės, priimant, kad skersiniai pagreičiai neturi lemiamos įtakos išilginiam lengvųjų automobilių pagreitėjimui. Analizuojami gauti rezultatai gali būti naudingi kelių eismo įvykių ekspertams ir specialistams, tiriantiems kelių eismo įvykius, kai prieš susidūrimą viena iš transporto priemonių buvo sustojusi, o vėliau pradėjo greitėti, norėdama išvengti eismo įvykio. Taip pat situacijose, kai per anksti įvažiuojama į kelio važiuojamųjų dalių sankirtą. Gauti rezultatai leidžia daryti išvadas, ar nepritrūks laiko tam tikram manevrui atlikti, t. y., ar vairuotojas turės techninę galimybę išvengti eismo įvykio. Kadangi straipsnyje nagrinėjama svarbi automobilių aktyviojo saugumo sistema – TKS, atsiranda galimybė įvertinti automobilio varančiųjų ratų praslydimo (buksavimo) įtaką automobilio greitėjimo charakteristikoms, taip pat automobilio valdymui, važiuojant skirtingomis kelio dangomis (sausas asfaltbetonis, apsnigtas asfaltbetonis). Ištyrus automobilių greitėjimo charakteristikas, taip pat yra galimybė nagrinėti priekiniais ratais varomų automobilių valdomumą – galimybę laiku apvažiuoti kliūtį pagreitėjimo metu (galimybę pasukti arba galimybės pasukti praradimą). Šis tyrimas leidžia palyginti teoriškai apskaičiuotas reikšmes su bandymų metu gautomis reikšmėmis, įvertinti skaičiavimų netikslumus (paklaidas). Taip pat šis tyrimas gali būti naudingas potencialiam automobilio pirkėjui, kuris nori sužinoti tikrąsias tam tikro lengvojo automobilio greitėjimo charakteristikas.

*Lengvasis automobilis, greitėjimo charakteristikos, pagreitis, įsibėgėjimas, sukibimo koeficientas, akcelerometras, eksperimentiniai bandymai, greitėjimo tyrimai, traukos kontrolės sistema.*

## Išvadas

Neretai, norint išvengti eismo įvykių ir jų pasekmių, esant tam tikroms aplinkybėms, automobilis turi ne tik efektyviai stabdyti, bet ir efektyviai greitėti. Tuo metu automobilis turi būti pakankamai gerai valdomas. Automobilio greitėjimo charakteristikos lemia manevringumą, elgseną ekstremaliomis sąlygomis, kai norima išvengti eismo įvykio. Būtent todėl yra labai svarbu nagrinėti automobilio greitėjimo charakteristikas (pagreitėjimą).

Straipsnyje pateikta trumpa literatūros šaltinių, susijusių su lengvųjų automobilių greitėjimo charakteristikomis ir traukos kontrolės sistema (TKS) tyrimais, apžvalga.

Taip pat pateikiamas eksperimentinių tyrimų tikslas ir uždaviniai, aprašomas tyrimų objektas ir eksperimentinių tyrimų metodika, bandant lengvuosius automobilius ant įvairių kelio dangų.

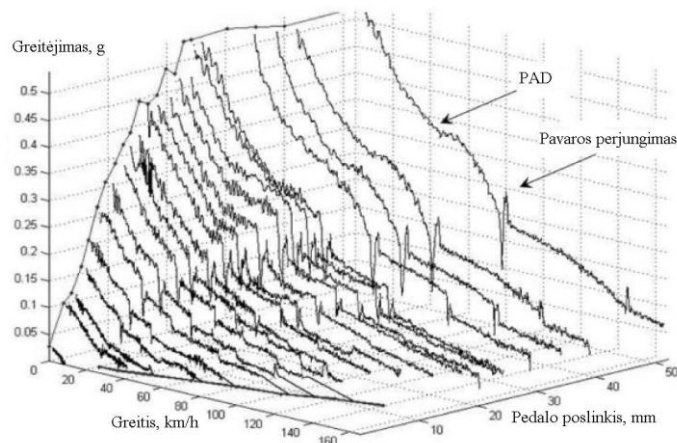
Pateikiami atliktų tyrimų rezultatai ir jų analizė, rekomendacijos bei formuojamos išvados.

## Literatūros apžvalga

Sangdon Lee straipsnyje [1] pateikia informaciją apie lengvųjų automobilių greitėjimo charakteristikas, įvertinant akceleratoriaus pedalo poslinkį, automobilio važiavimo greitį ir automobilio pagreitį.

Vienas iš svarbiausių faktorių, kuris turi įtakos automobilio greitėjimui, yra pedalo poslinkis, spaudžiant akceleratoriaus pedalą, automobiliui judant skirtingais greičiais. Rezultatas yra trimatis greitėjimo reagavimo paviršius (toliau – GRP) (žr. 1 pav.). Lyginant su GRP, galima išvesti charakteristikas apie automobilio reagavimą. 1 pav. grafikas parodo būdingą GRP automobilio, kuris buvo testuojamas su plačiai atidarytu droseliu (toliau – PAD) ir dalinai atidarytu droseliu (toliau – DAD) padėtimis. Kiekviena kreivė parodo specifinį bandymą. Automobiliui stovint, akceleratoriaus pedalas nuspaudžiamas iš anksto nustatytu dydžiu (pvz. 10 mm), panaudojant instaliuotą įrangą, pritvirtintą prie akceleratoriaus pedalo, ir tada išmatuojamas pagreitėjimas. Dešinė kreivė parodo greitėjimą, esant PAD, kai akceleratoriaus pedalas nuspaudžiamas pilnai akimirksniu, o visos kitos kreivės parodo greitėjimą, esant DAD padėtimis. Aštrūs pasikeitimai kreivėse yra matomi dėl pavarų perjungimų, tai yra perjungiant iš 1-os į 2-ą pavarą ir pan.

Grafike labai gerai matomos vietos, kur yra perjungiamos pavaros. Šiuo atveju pagreitis, jungiant aukštesnę pavarą, krinta, tačiau nepasiekia nulio, todėl galima daryti prielaidą, kad pavaros yra jungiamos labai greitai, arba pavarų dėžė yra automatinė ir nėra aiškiai matomų pagreičių „duobių“, tai yra staigių kritimų. Paकेitus pavarą, sankaba įjungiamą staigiai, todėl gaunamas savotiškas pagreičio „šuoelis“, kurį taip pat galima pamatyti grafike.

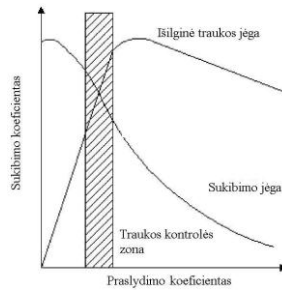


**1 pav.** Automobilio greitėjimo reagavimo paviršius (GRP)

Autoriai Sangmin Kang, Maru Yoon ir Myoungcho Sunwoo savo straipsnyje [2] išnagrinėjo ir aprašė traukos kontrolės sistemos veikimą, sudarydami TKS veikimo modelį. Minėto straipsnio žinios buvo panaudotos atliekant eksperimentinius lengvųjų automobilių įsibėgėjimo bandymus.

Varikliu valdomos TKS tikslas yra reguliuoti variklio sukimo momentą, norint palaikyti varomųjų ratų praslydimą norimose ribose.

Važiuojant slidžia kelio danga, transporto priemonių greitėjimo charakteristikos priklauso nuo pernelyg didelio varomųjų ratų praslydimo. Kaip taisyklė, sukibimo koeficientas tarp automobilio padangos ir kelio dangos mažėja, didėjant rato praslydimui. 2 pav. parodo, kad išilginės krypties greitėjimas mažėja tolygiai, kai praeina kontrolės plotą (automobilio ratai nepraslysta) ir maksimalią pagreitėjimo reikšmę. Tuo pačiu metu, padangų šoninės jėgos taip pat staigiai mažėja ir turi reikšmę, artimą nuliui, kai praslydimo (buksavimo) koeficientas yra 100 %. Esant tokioms aplinkybėms, priekiniais ratais varomi automobiliai praranda galimybę pasukti. Taigi, traukos kontrolės sistemos (TKS) pagrindinis tikslas yra įgauti maksimalią išilginę traukos jėgą, tuo pačiu maksimalų pagreitėjimą, esant tam tikroms sąlygoms, išlaikant praslydimo koeficientą norimam lygyje. Viena iš traukos kontrolės strategijų yra varikliu valdoma TKS, kuri naudoja tokius metodus: paduodamo oro kiekio ir degalų kiekio sumažinimas arba kibirkšties paskyrimo kontrolė greitesniam reagavimui. Šiomis dienomis pagrindinis TKS mokslinis tyrinėjimas turi ryšį su stabdžių ir variklio integracija, bet priekiu varomo automobilio atveju pakanka tik droselinės sklendės kontrolės. Nors kartais yra pateikiama informacija apie naują strategiją, droselinės sklendės kontrolei, tačiau ta strategija turi kelias problemas, tokias kaip įdiegimo (įgyvendinimo) negalimybę, dėl variklio modelio netikroviškos informacijos, dėl informacijos apie apkrovimo sukimo momento stokos ir netikroviškumo, tai yra duomenų trūkumo. Iš sukibimo koeficiento priklausomybės nuo praslydimo koeficiento grafiko galima matyti, kurioje stadijoje suveikia traukos kontrolės sistema (žr. 2 pav.).



**2 pav.** Sukibimo koeficiento priklausomybė nuo praslydimo koeficiento

Atsižvelgiant į tai, kad moksliniuose straipsniuose nėra gausu eksperimentinių tyrimų, susijusių su automobilio pagreitėjimo proceso analize, esant įvairioms kelio dangoms. Todėl šiame straipsnyje pateikiami lengvųjų automobilių, komplektuojamų su traukos kontrolės sistemomis ir įvairiomis pavarų dėžėmis (mechaninė, automatinė) eksperimentiniai pagreitėjimo tyrimai ant įvairių kelio dangų.

### **Eksperimentinių tyrimų tikslai ir uždaviniai**

Atliktais bandymais siekiama ištirti lengvųjų automobilių greitėjimo procesą, esant skirtingoms kelio dangoms (esant skirtingiems sukibimo koeficientams), įvertinant traukos kontrolės sistemų (TKS) įtaką dinaminėms automobilių charakteristikoms. Eksperimentiniai bandymai leidžia sužinoti tikrąsias lengvųjų automobilių pagreitėjimo charakteristikas įsibėgėjant ekstremaliu režimu.

Eksperimentų metu, siekiant gauti tikslesnius duomenis, bandomi įvairūs automobiliai (su benziniais ir dyzeliniais vidaus degimo varikliais, su mechaninėmis ir įvairių tipų automatinėmis pavarų dėžėmis).

Atliekant automobilių pagreitėjimo eksperimentus priimame, jog skersine kryptimi veikiantys pagreičiai nėra dideli, todėl neturintys lemiamos reikšmės. Taigi, pagrindinis dėmesys skiriamas išilginiam automobilio pagreitėjimui. Taip pat neįvertinami tam tikri atsitiktiniai parametrai, tokie kaip vėjas, nevienoda kelio danga visame kelio ruože ir pan. Eksperimentinius bandymus su skirtingais lengvaisiais automobiliais buvo siekiama atlikti tomis pačiomis eismo sąlygomis (uždara bandymų aikštelė, sausas asfaltbetonis ir apsnigtas asfaltbetonis).

### **Eksperimentinių tyrimų objektas ir metodika**

Eksperimentinių tyrimų metu buvo naudojamas greitėjimą nustatantis prietaisas – akcelometras „*XL Meter Pro Gamma*“. Eksperimentų metu buvo atliekami įsibėgėjimai nuo 0 iki 60 km/h ant sauso asfaltbetonio ir nuo 0 iki 40 km/h ant apsnigto asfaltbetonio kelio dangos.

Eksperimentinių tyrimų metu padangų protektoriaus rašto gylis buvo pakanamas ir sudarė apie 4–8 mm.

Pažymėtina, kad visi bandymai buvo atlikti vidaus degimo varikliams pasiekus darbinės temperatūras. Įsibėgėjimai ant sauso asfaltbetonio buvo atliekami staigiai spaudžiant akceleratoriaus pedalą iki atramos.

Bandymai buvo atliekami lengvaisiais automobiliais, kuriuose įrengtos mechaninės pavarų dėžės, taip pat ir skirtingo tipo automatinės (DSG – „Direct Shift Gearbox“, planetinė, belaispnė CVT – *Continuously Variable Transmission*) pavarų dėžės. Šiuose automobiliuose yra galimybė įjungti ir išjungti TKS (žr. 1, 2 lenteles). Taip pat išbandyti ir kiti automobiliai, be įrengtų TKS.

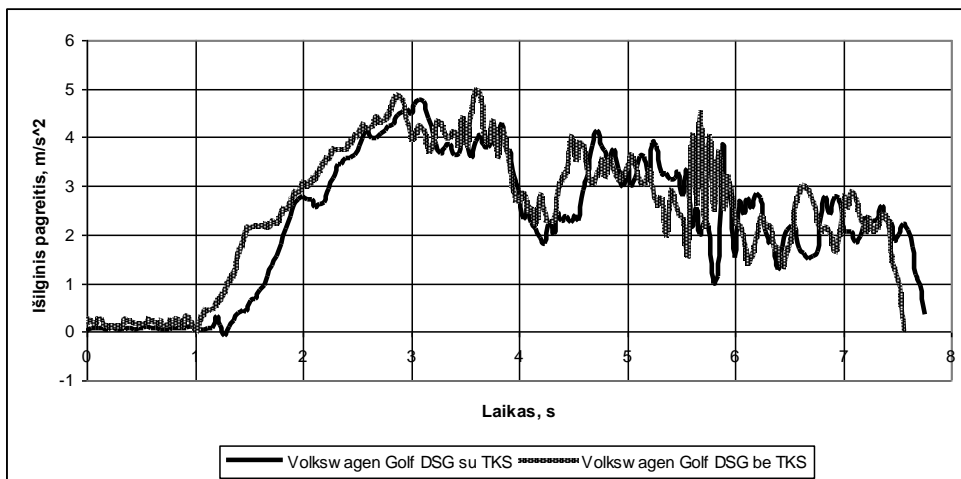
Žiemos sąlygomis, atliekant automobilių greitėjimų bandymus, akceleratoriaus pedalas nebuvo staigiai ir visiškai nuspaudžiamas. Įvertinant dangos sukibimo charakteristikas buvo stengiamasi tinkamai dozuoti akceleratorių, kad automobilio ratai nepraslystų labai daug. Tai buvo stengiamasi daryti esant įjungtai ir išjungtai TKS, nes kitaip bandymų rezultatai nebūtų vienareikšmiški, todėl sunkiai paaiškinami.

### Eksperimentinių tyrimų rezultatai ir jų analizė

Atlikus eksperimentinius lengvųjų automobilių greitėjimo bandymus ant sausos asfaltbetonio kelio dangos matyti, kad automobilių su įjungta TKS pagreičių reikšmės mažesnės, lyginant su reikšmėmis, kai buvo greitėjama be TKS (žr. 1 lentelę, 3–5 pav.).

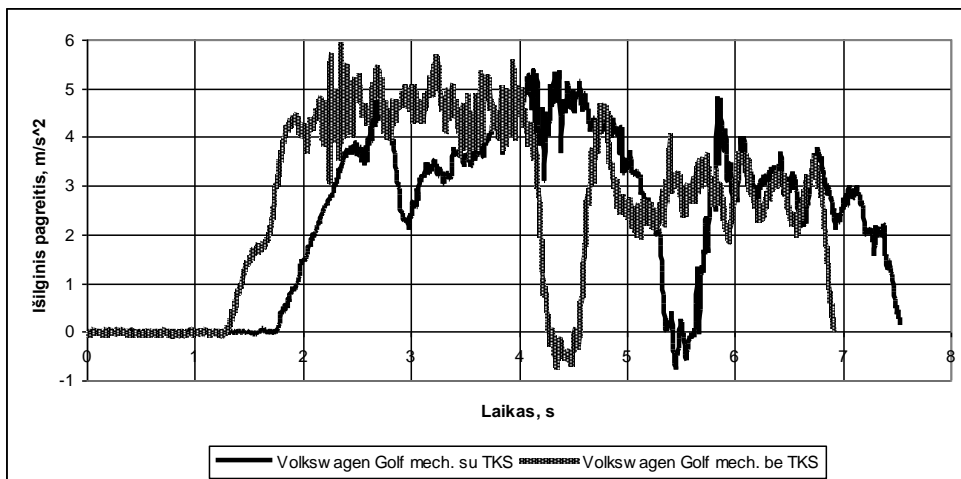
**1 lentelė.** Automobilių greitėjimo reikšmės, esant sausai asfaltbetonio kelio dangai  
**Table 1.** Acceleration values of the cars, tested on dry asphalt-concrete paving

	Įjungus TKS	Įjungus TKS	Išjungus TKS	Išjungus TKS
Automobilis	$a_{\max vid.},$ m/s <sup>2</sup>	$a_{vid.},$ m/s <sup>2</sup>	$a_{\max vid.},$ m/s <sup>2</sup>	$a_{vid.},$ m/s <sup>2</sup>
Volkswagen Golf 1.9 TDI 77 kW (DSG)	4,687	2,950	4,843	2,979
Honda Accord 2.2i 110 kW (planetinė pavarų dėžė)	–	–	4,793	2,909
Mitsubishi Lancer 1.8 105 kW (CVT)	4,087	2,599	4,137	2,637
Volkswagen Golf 1.9 TDI BlueMotion 77 kW (mechaninė pavarų dėžė)	5,260	3,056	5,810	3,162
Mazda MX–6 2.0 85 kW (mechaninė pavarų dėžė)	–	–	5,740	3,208



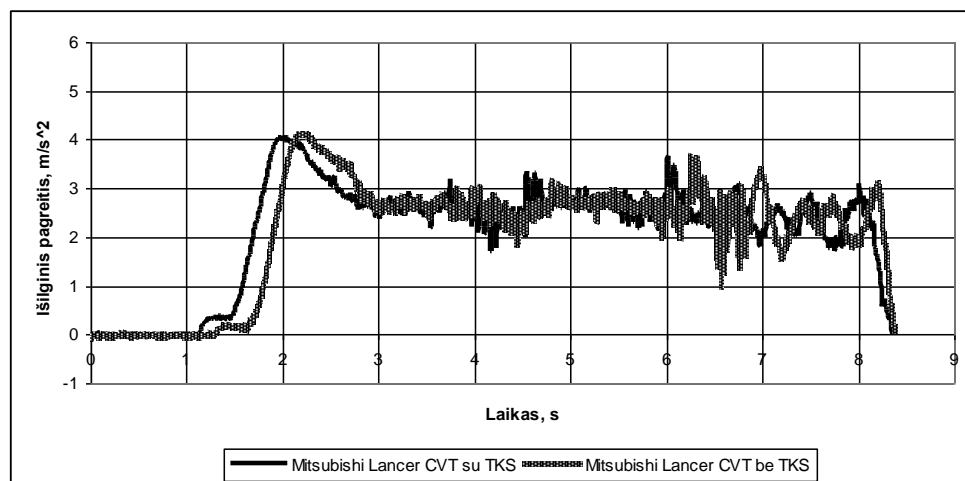
**3 pav.** Automobilio *Volkswagen Golf* 1.9 TDI 77 kW (DSG) pagreičių grafikai, esant įjungtai ir išjungtai TKS (sausas asfaltbetonis)

**Fig. 3.** Car *Volkswagen Golf* 1.9 TDI 77 kW (DSG) accelerations diagrams, when TCS is switched on and disengaged (dry asphalt-concrete)



**4 pav.** Automobilio *Volkswagen Golf* 1.9 TDI *BlueMotion* 77 kW (mechaninė pavarų dėžė) pagreičių grafikai, esant įjungtai ir išjungtai TKS (sausas asfaltbetonis)

**Fig. 4.** Car *Volkswagen Golf* 1.9 TDI *BlueMotion* 77 kW (manual gearbox) accelerations diagrams, when TCS is switched on and disengaged (dry asphalt-concrete)



**5 pav.** Automobilio *Mitsubishi Lancer* 1.8 105 kW (CVT) pagreičių grafikai, esant įjungtai ir išjungtai TKS (sausas asfaltbetonis)

**Fig. 5.** Car *Mitsubishi Lancer* 1.8 105 kW (CVT) accelerations diagrams, when TCS is switched on and disengaged (dry asphalt-concrete)

Tokie rezultatai gauti dėl TKS atsargos, numatytos norint užtikrinti, kad nepraslystų automobilio varantieji ratai. Automobiliai buvo bandomi ant sauso asfaltbetonio, kur sukibimo koeficientas buvo pakankamas, todėl automobilių varantieji ratai nepraslydo. Dėl minėtų priežasčių automobilių su įjungta TKS pagreičių reikšmės mažesnės, lyginant su reikšmėmis, kai buvo greitėjama be TKS.

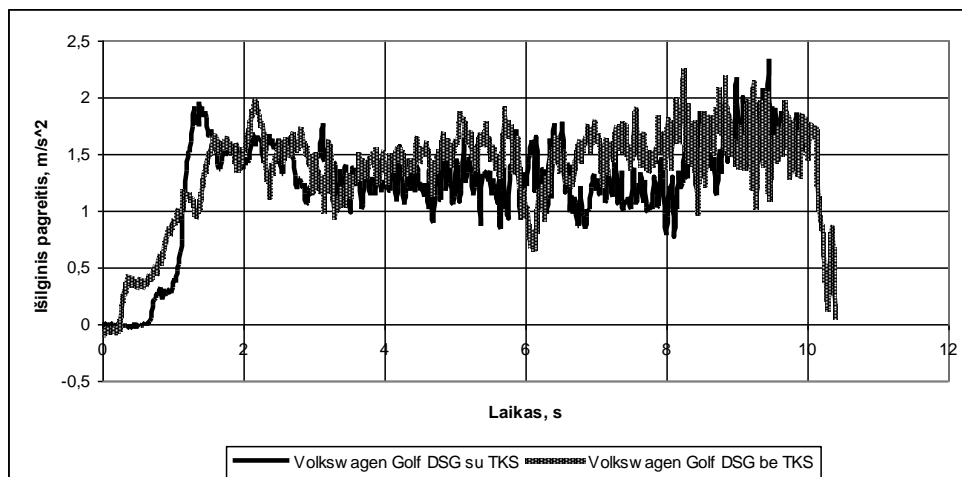
Lengvajam automobiliui greitėjant su įjungta TKS, greitėjimo pagreičių priklausomybės nuo laiko grafikas, daugeliu atvejų atrodo tolygesnis, be aiškiai matomų staigių pagreičio didėjimų ar kritimų (žr. 3–5 pav.). Tuo tarpu automobiliui greitėjant be TKS galima aiškiai išžvelgti staigius pagreičių reikšmių pokyčius (žr. 3–5 pav.). Šie tyrimų rezultatai paaiškinami tuo, kad automobiliui greitėjant su TKS yra nuolat kontroliuojamas varančiųjų ratų praslydimas, reikiamu momentu sumažinant vidaus degimo variklio apsisukimus, norint išvengti perteklinio ratų praslydimo (buksavimo). Dėl šios priežasties automobilių greitėjimo grafikai su TKS atrodo tolygesni, be žymių šuolių. Tuo tarpu automobiliui greitėjant be TKS, varančiųjų ratų praslydimas nėra kontroliuojamas. Traukos jėgai viršijus sukibimo jėgą, pradeda iš dalies praslysti automobilio varantieji ratai, tuo pačiu, iš dalies buksuojant ratams, gali būti prarandamas sukibimas tarp padangos ir kelio dangos. Tuo metu ir įvyksta grafikuose aiškiai matomi greitėjimo pagreičių kritimai (žr. 3–5 pav.). Automobiliui greitėjant toliau įgaunamas sukibimas, ir grafikų reikšmės staigiai pradeda didėti iki tam tikros reikšmės, kai vėl iš dalies praslys varantieji ratai ir iš dalies prarandamas sukibimas.

Tinkamai dozuojant akceleratorių (bandymai žiemos sąlygomis), automobilių ratų sukibimas su kelio danga buvo artimas varančiųjų ratų praslydimo pradžios ribinei reikšmei. Tai buvo daroma siekiant įgauti maksimaliai galimą greitėjimo pagreitį važiuojant slidžia kelio danga (žr. 6, 7 pav.). Pažymėtina, kad tam tikrais

atvejais ir laiko tarpais gautos pagreičių reikšmės greitėjant be TKS buvo didesnės, negu greitėjant su TKS (žr. 2 lentelę ir 6, 7 pav.). Gautos reikšmės patvirtina, kad greitėjant ant slidžios dangos be TKS įmanoma gauti didesnes maksimalias pagreičių reikšmes, negu greitėjant be TKS.

**2 lentelė.** Automobilių greitėjimo reikšmės, esant apsnigtai asfaltbetonio kelio dangai  
**Table 2.** Acceleration values of the cars, tested on snowed asphalt-concrete paving

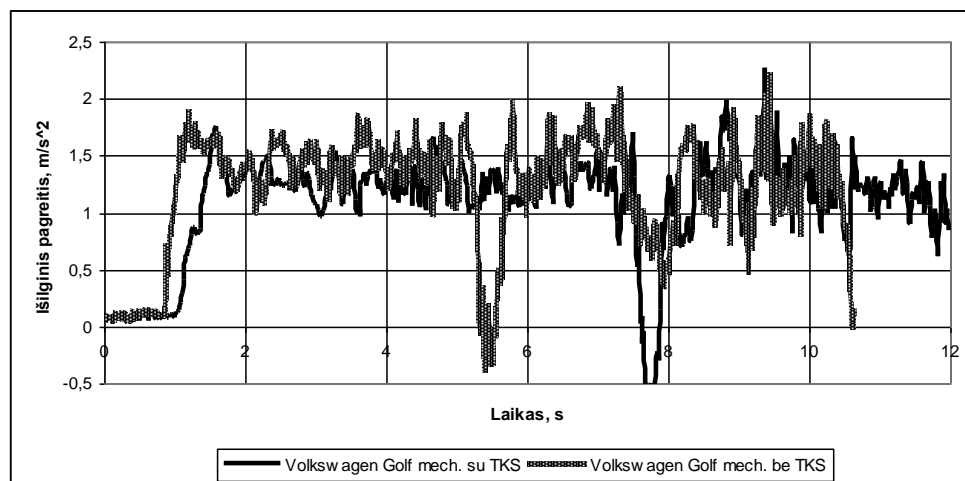
Automobilis	Įjungus TKS $a_{\max \text{ vid. }},$ $\text{m/s}^2$	Ijungus TKS $a_{\text{vid. }},$ $\text{m/s}^2$	Išjungus TKS $a_{\max \text{ vid. }},$ $\text{m/s}^2$	Išjungus TKS $a_{\text{vid. }},$ $\text{m/s}^2$
Volkswagen Golf 1.9 TDI 77 kW (DSG)	2,317	1,338	2,197	1,391
Honda Civic 1.5 66 kW (planetinė pavarų dėžė)	–	–	2,003	1,278
Volkswagen Golf 1.9 TDI BlueMotion 77 kW (mechaninė pavarų dėžė)	2,103	1,179	2,167	1,250



**6 pav.** Automobilio *Volkswagen Golf* 1.9 TDI 77 kW (DSG) pagreičių grafikai, esant įjungtai ir išjungtai TKS (apsnigtas asfaltbetonis)

**Fig. 6.** Car *Volkswagen Golf* 1.9 TDI 77 kW (DSG) accelerations diagrams, when TCS is switched on and disengaged (snowed asphalt-concrete)





**7 pav.** Automobilio *Volkswagen Golf 1.9 TDI BlueMotion 77 kW* (mechaninė pavarų dėžė) pagreičių grafikai, esant įjungtai ir išjungtai TKS (apsnigtas asfaltbetonis)

**Fig. 7.** Car *Volkswagen Golf 1.9 TDI BlueMotion 77 kW* (manual gearbox) accelerations diagrams, when TCS is switched on and disengaged (snowed asphalt-concrete)

Atlikus tyrimus paaiškėjo, kad daugeliu atveju TKS lemia tolygų automobilių pagreitėjimą neprarandant sukibimo su kelio danga ir padeda vairuotojui valdyti transporto priemonę. Tačiau kartais, tinkamai dozuojant akceleratorių, kad automobilių ratų praslydimas būtų artimas ribinei reikšmei ir dėl dalinio praslydimo neblogėtų automobilio maksimaliai galimos greitėjimo pagreičio charakteristikos, be TKS galima įgauti geresnes automobilio įsibėgėjimo reikšmes (žr. 2 lentelę ir 6, 7 pav.).

### Išvados

Atlikus eksperimentinius lengvųjų automobilių greitėjimų bandymus, esant įjungtai ir išjungtai TKS, formuluojamos šios išvados:

1. Bandymų metu gauti rezultatai leidžia teigti, kad automobiliams išjungus TKS ir greitėjant sausa kelio danga įsibėgėjimo pagreičiai gali būti  $0,5 \text{ m/s}^2$  didesni, lyginant su pagreičių rezultatais įjungus TKS. Tai įvyksta dėl to, kad TKS nuolat kontroliuoja automobilio ratų praslydimą su tam tikra atsarga, todėl automobilių su įjungta TKS pagreitėjimas gali būti ne toks efektyvus.

2. Eksperimentinių bandymų metu gautos vidutinės lengvųjų automobilių pagreičių reikšmės:

– greitėjant sausa asfaltbetonio kelio danga, esant įjungtai TKS,  
 $a_{vid.} = 2,868 \text{ m/s}^2$ ;

– greitėjant sausa asfaltbetonio kelio danga, esant išjungtai TKS,  
 $a_{vid.} = 2,926 \text{ m/s}^2$ ;

– greitėjant apsnigta asfaltbetonio kelio danga, esant įjungtai TKS,  
 $a_{vid.} = 1,259 \text{ m/s}^2$ ;

– greitėjant apsnigta asfaltbetonio kelio danga, esant išjungtai TKS,  $a_{vid.} = 1,321 \text{ m/s}^2$ .

3. Pagal gautas reikšmes matyti, kad TKS gali nežymiai sumažinti automobilių pagreitėjimo charakteristikas (2–5 %). Pažymėtina, kad TKS neleidžia praslysti automobilio varantiesiems ratams, todėl ne tik palengvinamas automobilio valdymas, bet kartu tampa daug saugesniu, nes automobilis nepraranda stabilumo.

4. Atlikus tyrimą paaiškėjo, kad nors ir ne visuomet, bet daugeliu atveju TKS pasiteisina ir gali ne tik pagerinti automobilio greitėjimo charakteristikas, bet ir palengvinti automobilio valdymą, o tai yra svarbu saugaus eismo požiūriu.

### Literatūros sąrašas

1. Sangdon Lee. General Motors Technical Center, 30200 Mound Road, M/C 480-111-P56, Warren, MI 48090, USA. „*Principal component analysis of vehicle acceleration gain and translation of voice of the customer*“. Proc. IMechE Vol. 222 Part D: J. Automobile Engineering, p. 191-203.
2. Sangmin Kang, Maru Yoon and Myoungcho Sunwoo. Department of Automotive Engineering, Hanyang University, Seoul, Republic of Korea. „*Traction control using a throttle valve based on sliding mode control and load torque estimation*“. Proc. IMechE. Vol. 219 Part D: J. Automobile Engineering, p. 645-653.
3. Wong J. Y. *Theory of ground vehicles*, fourth edition, 2008, p. 560.
4. Automobilio variklio galios nustatymas. [Interaktyvus] [žiūrėta 2010 m. balandžio 10 d.]. Prieiga per internetą: <<http://e-stud.vgtu.lt/users/files/dest/2262/1%20laboratorinis%20darbas%20tr%20pr.pdf>>.
5. Шадин А., Котиев Г. Математическая модель разгона автомобиля с пробуксовкой ведущей оси. 2008 [Interaktyvus] [žiūrėta 2010 m. balandžio 10 d.]. Prieiga per internetą: <<http://technomag.edu.ru/doc/101523.html>>.
6. Хортов В. Мощность ДВС на порядок ниже, а разгон автомобиля прежний. [Interaktyvus] [žiūrėta 2010 m. balandžio 10 d.]. Prieiga per internetą: <[http://boni2.narod.ru/raznoe/avto\\_2.htm](http://boni2.narod.ru/raznoe/avto_2.htm)>.

Dmitrij Bial, Saulius Nagurnas, Mindaugas Melaika, Valdas Valiunas

### CAR ACCELERATION CHARACTERISTICS RESEARCH

#### Abstract

Car acceleration characteristics research evaluating traction control systems are being analyzed in the article. Main aim is to explore car acceleration characteristics accelerating on different paving, evaluating various Traction Control Systems (further – TCS) types efficiency. Basic attention in the article is being concentrated on the cars with TCS experimental analysis, when longitudinal acceleration is being ascertained. The device which measures accelerations values – accelerometer XL Meter Pro Gamma is being used during the experimentation tests. Performing

experimental analysis lateral accelerations values are not evaluated, accepting that lateral accelerations has no determinant influence on longitudinal car acceleration. Analyzing obtained results can be useful for road traffic incident experts and specialists, investigating road traffic accidents, when before the collision one of the vehicles has stopped, and thereafter started accelerating, on purpose to avoid traffic incident. Also in situations, when drivers prematurely pull out on the carriageway crossing. Article results allow making the conclusions, if there is sufficient time to perform the manoeuvre, that is, if a driver will have the technical possibility to avoid traffic incident. Whereas important automobile active safety system – TCS is examined in the article, there is an opportunity to estimate car driving-wheels slide (skid, slippage) influence on the car acceleration characteristics, and also on the car control (handling), driving on different paving (dry asphalt-concrete, snowed asphalt-concrete). By researching car acceleration characteristics, there is a potential to examine front wheel drive cars controllability – possibility to circuit handicap in time while accelerating (possibility to steer or loss of the possibility to steer). This article allows comparing theoretically calculated values with the values, which have been obtained (gained) during tests, evaluating calculations inaccuracy (errors). This article also can be useful for a potential car buyer, which wants to know actual cars acceleration characteristics.

*Car, acceleration characteristics, acceleration, traction coefficient, accelerometer, experimental test, acceleration analysis, Traction Control System.*

Д. Бял, С. Нагурнас, М. Мелайка, В. Валюнас

## ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК УСКОРЕНИЯ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

### Резюме

В статье рассматривается исследование характеристик ускорения легковых автомобилей, учитывая системы контроля тяги. Основная цель – исследовать характеристики ускорения легковых автомобилей разгоняясь на разных дорожных покрытиях с разными коэффициентами сцепления, учитывая эффективность систем контроля тяги (далее – СКТ) различных типов. Основное внимание в статье уделяется экспериментным исследованиям легковых автомобилей с СКТ, во время которых устанавливается ускорение в продольном направлении. Для опытов используется прибор, измеряющий значения ускорений – акселерометр XL Meter Pro Gamma. В выполняемых экспериментных исследованиях не учитываются значения поперечных ускорений, приняв, что поперечные ускорения не имеют решающего влияния на продольное ускорение легковых автомобилей. Анализируемые полученные результаты могут быть полезными для экспертов и специалистов по дорожно-транспортным происшествиям (далее – ДТП), исследующим ДТП, когда перед столкновением одно из транспортных средств остановилось, а затем

начало ускоряться, желая избежать ДТП. Также в ситуациях, когда водители слишком рано въезжают на пересечение проезжих частей дороги. Результаты исследований позволяют делать выводы, хватит ли времени для определённого маневра, то есть, будет ли у водителя техническая возможность избежать ДТП. Так как в статье исследуется важная автомобильная система активной безопасности – СКТ, появляется возможность учесть влияние проскальзывания (пробуксовки) ведущих колёс автомобиля на характеристики ускорения автомобиля, а также на управление автомобилем, при движении по разным дорожным покрытиям (сухой асфальтобетон, заснеженный асфальтобетон). Исследовав характеристики ускорения автомобилей, также есть возможность исследовать управляемость переднеприводных автомобилей – возможность вовремя объехать препятствие во время разгона (возможность повернуть или потеря возможности повернуть). Это исследование позволяет сравнить теоретически рассчитанные значения с полученными значениями во время опытов, оценить неточности подсчётов (погрешности). Эта статья также может быть полезна потенциальному покупателю автомобиля, который желает знать настоящие характеристики ускорения определённого легкового автомобиля.

*Легковой автомобиль, характеристики ускорения, ускорение, разгон, коэффициент сцепления, акселерометр, экспериментные опыты, исследования ускорения, система контроля тяги.*