

SUNKIŲJŲ AUTOMOBILIŲ SĄVEIKOS SU KELIO DANGA IR JŲ ĮTAKOS
KONSTRUKCIJOS SLUOKSNIAMS ANALIZĖJurij Sokolov¹, Henrikas Sivilevičius²

Vilniaus Gedimino Technikos Universitetas

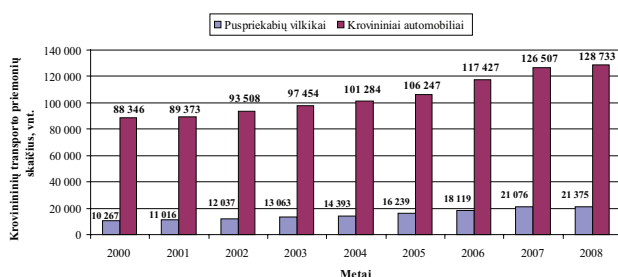
El. paštas: ¹titi@vgtu.lt; ²henrikas.sivilevicius@vgtu.lt

Santrauka. Pagrindinis kelio dangos eksploatacinis rodiklis yra lygumas. Nuo jo priklauso važiavimo greitis, saugumas ir komfortiškumas. Didžiausią įtaką kelio lygumo kitimui turi jo dangos konstrukcijos stipris, sunkiųjų transporto priemonių eismo intensyvumas ir ašių masė per visą eksploataavimo laikotarpį. Pagrindinę neigiamą įtaką Lietuvos keliams daro perkrauti krovininiai automobiliai, viršijantys leistinąsias ašių apkrovų normas. Straipsnyje nagrinėjama viršsvorinio krovininio transporto daroma žala Lietuvos keliams. Išanalizuoti dinaminio ir statinio automobilių svėrimo įrenginiai ir technologija. Nustatyta 55-tos klasės sunkiųjų automobilių viršsvorinio krovininio transporto apkrovų kitimas ir jo intensyvumo didėjimas. Aptarti pagrindiniai prevenciniai būdai ir metodai, leisiantys sumažinti spartų kelio dangos nusidėvėjimą. Išanalizuoti varančiosios ašies ašinės apkrovos kitimo duomenys per 2009 m. rugpjūčio mėn. laikotarpį.

Reikšminiai žodžiai: sunkieji automobiliai, viršsvorinė transporto priemonė, varančioji ašis, ašinė apkrova, perkrovos dydis, kelio danga.

Įvadas

Pagal Lietuvos statistikos departamento pateikiamus duomenis, krovininių automobilių Lietuvoje, remiantis Vidaus reikalų ministerijos (VRM) ir VĮ „Regitra“ duomenimis, nuolat daugėjo. Nuo 1996 m. iki 2008 m. krovininio transporto skaičius vidaus maršrutuose išaugo nuo 81 981 tūkst. iki 128 733 tūkst. (1 pav.).



1 pav. Krovininių automobilių ir vilkikų su pusprikabėmis pokytis per 2000–2008 m.

Fig. 1. Trucks and trailers truck change over the year 2000–2008

Vertinant tokias krovininio transporto augimo tendencijas finansine prasme, Transporto ir kelių tyrimo instituto (TKTI) specialistų nuomone, priežiūrai reikėtų skirti apie 420 mln. Lt per metus. Bendrasis valstybinės reikšmės kelių plėtros ir priežiūros finansavimas turėtų sudaryti apie 1,5 mlrd. Lt.

Šiomet Lietuvos kelių tinklui plėtoti ir saugaus eismo priemonėms diegti numatyta skirti tik 881,7 mln. Lt Kelių priežiūros ir plėtros programos lėšų. 2010 m. šalies keliams

numatytos lėšos yra 106 mln. Lt didesnės nei pernai, tačiau beveik perpus mažesnės nei 2008 m. (iš nutarimo dėl Lietuvos kelių priežiūros ir plėtros programos finansavimo dėl 2010 m. sąmatos patvirtinimo).

Viena iš priežasčių, lėmusių spartų krovininio transporto vežimo augimą, buvo tai, kad nuo 1997 m. integruojantis į Europos Sąjungą ašinė leidžiamoji apkrova buvo padidinta iki 11,5 t. Dėl šios priežasties, pagal TKTI įvertinimą, magistralinių ir krašto kelių stiprumo indeksas (nuo 1992 m.) sumažėjo apie 12 %.

Kelio nusidėvėjimo eksploatacijos metu problema, pažaidų atsiradimą keliuose, eismo intensyvumo didėjimą ir jo įtaką kelių dangai mokslininkai tiria jau seniai.

Šliupas (2006) nagrinėjo skirtingus būdus metiniam paros transporto srauto vidurkiui prognozuoti. Atlikus skaičiavimus keliais skirtingais metodais, buvo padaryta prielaida, kad ateityje transporto intensyvumo augimas bus eksponentinio pobūdžio.

Šiaudinis (2006) vertino judančio transporto ašinės apkrovos daromą žalą, kaip vieną iš pagrindinių priežasčių, lemiančių kelio dangos degradaciją.

Šiaudinis ir Čygas (2007) išskyrė pagrindinius veiksnius, darančius įtaką kelio dangos deformacijai. Jų manymu, tai:

- vis didėjantis sunkiojo transporto eismo intensyvumas;
- padidėjusios transporto priemonių ašių apkrovos, kurios dažnai viršija nustatytas leistinąsias apkrovas, anksčiau taikytas projektuojant kelius;

– perkrautos transporto priemonės, viršijančios leistiną apkravą.

Čygas *et al.* (2008), vertindami spartų krovinių transporto skaičiaus augimą Lietuvoje, tyrė kelių dangos stiprinimo problemą, įvertindami realųjį kelio dangos apkrovimą.

Laurinavičius *et al.* (2006) nagrinėjo kelio dangos stiprinimo problemą, naudodami geosintetines medžiagas. Tyrimo metu buvo nustatyta, kad kai kuriais atvejais geosintetinių medžiagų naudojimas neatneša naudų. Tačiau tinkamai parinkus jų tipą, galima sumažinti kelio dangos įtempimus.

Vansauskas ir Bogdevičius (2009) analizavo kelio nelygumų įtaką automobilio stabilumui. Nustatyta, kad automobiliui važiuojant 60 km/h greičiu nelygiu kelio paviršiumi su provėžomis, kai ratai sukinijami 1 laipsnio kampu ir provėžų gylis siekia iki 0,05 m, o plotis apie 0,50 m, automobilio važiavimas nestabilus ir nesaugus.

Dawsonas (2008) tyrė provėžų atsiradimo keliuose problema, taikydamas jėgų dėsnio modelius nedidelio apkrovimo kelių dangai, esant mišriajam eismui. Šiame darbe buvo tiriama jėgų dėsnio taikymo galimybė, esant tipiniam nedideliame dangos apkrovimui.

Li *et al.* (2009) nagrinėja ašinės apkrovos spektro jautrumo sampratą, pagal kurią vadovaujama Vašingtono valstijoje, projektuojant kelių dangą. Ši mokslininkų grupė teigia, kad tarp ašinės apkrovos spektro ir ekvivalentinės vienos ašies apkrovos yra akivaizdus skirtumas. Tam, kad būtų galima tinkamai suprojektuoti kelių dangą, reikia turėti daug ašinės apkrovos reikšmių, vertinti visą ašinės apkrovos spektrą. Ašinės apkrovos spektras – tai intervalas, kuriame yra išsibarsčiusios skirtingo dydžio ašinės apkrovos. Šioms apkrovoms nustatyti Vašingtono valstijoje įrengti 52 WIM prietaisai. Jų paskirtis – nustatyti ašių apkrovimo reikšmes, bendrąją transporto priemonės masę, klasifikuoti transporto priemones pagal klases.

Perkrautas krovinių automobilis ir didelis eismo intensyvumas yra dvi susijusios problemos, labiausiai lemiančios spartų Lietuvos kelių irimą.

Sivilevičius ir Šukevičius (2007) teigia, kad daugiausia žalos keliams padaro perkrauti sunkieji kroviniai automobiliai. Nustatyta, kad dviejų ašių vidutinio krovinių automobilio ardomas poveikis kelių dangai lygus 500 lengvųjų automobilių poveikiui, o penkių ašių – 50 tūkst. lengvųjų automobilių poveikiui. Net jeigu bendroji krovinių automobilio masė neviršija leistinųjų ribų, o yra tik netaisyklingai paskirstyta tarp ašių, žala kelių dangai būna 70 tūkst. kartų didesnė negu lengvojo automobilio.

Padidėjus ašies apkrovai nuo 13 iki 16 t, žala keliams išauga nuo 3,17 iki 3,90 karto daugiau, palyginti su 8 t ašies apkrovos daroma žala.

Iš 2008 m. Valstybinės kelių transporto inspekcijos (VKTI) veiklos ataskaitos, parengtos VKTI viršininko Žukausko (2009), matyti, kad 2008 m. Inspekcijos pareigūnai keliuose pasvėrė ir išmatavo 4030 (23 proc.) krovinių transporto priemonių. Lietuvos ir užsienio vežėjams surašyti 859 administracinių teisės pažeidimų protokolai už važiavimą be leidimo kelių transporto priemonėmis, kai viršijama ašių apkrova, leidžiamoji bendroji masė ar leidžiamieji matmenys, ir paskirta 750 tūkst. Lt baudų.

Didėjantys sunkiųjų krovinių automobilių srautai Lietuvos keliuose lemia greitesnę dangos deformaciją ir destruktiją. Dėl nuolatinių apkrovų kelio danga greitai praranda pradinį stiprumą, atsiranda provėžos, įdubimai ir duobės, kurios kelia didelį pavojų saugiam eismui, ypač esant šlapiai dangai.

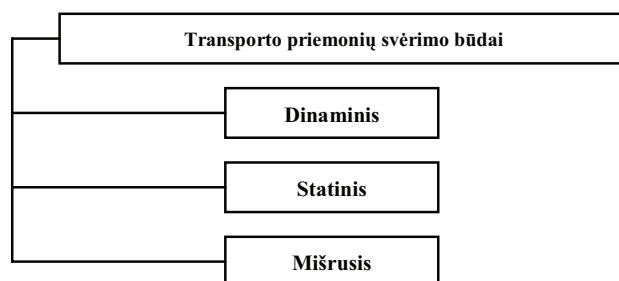
Kelio dangos irtį spartina aplinkos veiksniai ir ypač temperatūros kaita. Dažniausiai kelias pradeda deformuotis nuo dangos viršutinių sluoksnių, atsirandant plastinėms deformacijoms. Plastinės deformacijos labiausiai pasireiškia atsirandant stabdymo ir greitėjimo jėgoms, kai kelio dangos temperatūra svyruoja nuo +30 iki +60 °C. Didžiausią temperatūrą kelio asfalto danga pasiekia saulėtą vasaros dieną 12–16 val.

Kitas žalingas kelio dangai laikotarpis yra pavasaris. Pavasarį pradeda tirpti sniegas ir žemės sankasoje bei pagrindo sluoksniuose ledo kristalai virsta vandeniu, kas lemia didėjančią drėgmę, susilpninančią dangos konstrukciją. Veikiant didelėms ašių apkrovoms, polaidžio metu kelio danga greičiau deformuojasi (įlinksta ar net sulaužoma).

Darbo tikslas – iš magistraliniame kelyje veikiančio automobilių svėrimo įrenginio HI-TRAC 100 gautų automobilio ašių važiavimo skaičiaus ir masės nustatyti (2009-ųjų metų) faktiškąją perkrautų transporto priemonių dinamiką ir ją statistiškai įvertinti.

Perkrautųjų krovinių automobilių perkrovos dydžio nustatymo būdai

Lietuvoje šiuo metu naudojami trys ašinio svėrimo būdai pavaizduoti 2 pav.:

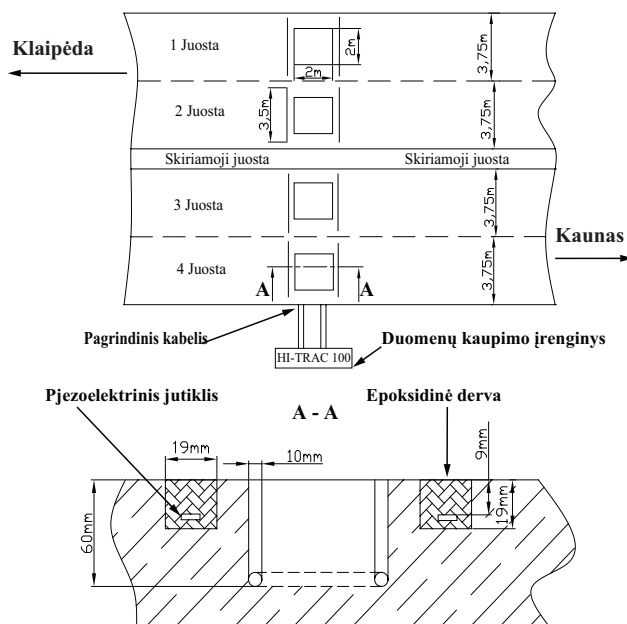


2 pav. Svėrimo metodų blokinė schema
Fig. 2. Weighing method block diagram

Pirmasis ašinės apkrovos matavimo būdas, pavaizduotas blokinėje schemoje, vadinamas judančiųjų transporto priemonių svėrimo būdu, arba dinaminio. Jis atliekamas specialia įranga HI-TRAC 100. Šis įrenginys naudojamas statistiniams duomenims kaupti apie pravažiuojančių transporto priemonių perkrovos dydį A1 Vilnius–Kaunas–Klaipėda 111,36 km ruože. HI-TRAC 100 įranga sudaryta iš šių elementų (3 pav.):

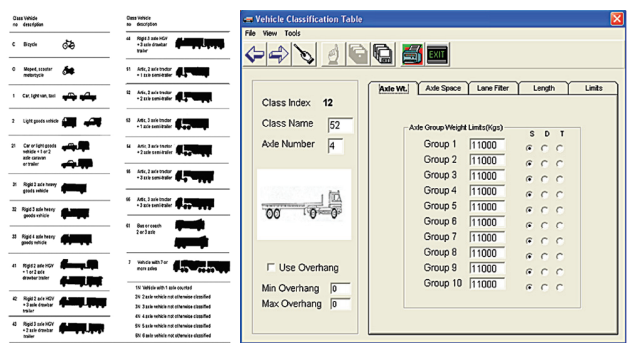
- elektroninės dalies. Ji susideda iš procesoriaus, maitinimo šaltinio ir GSM modemo. GSM modemas leidžia neišvažiuojant iš įmonės stebėti įrangos darbą, ją valdyti ir nuskaityti duomenis;
- pjezoelektrinių jutiklių, reikalingų nustatyti automobilių svoriui, greičiui ir atstumui tarp transporto priemonių ašių;
- induktyvinių kontūrų, reikalingų transporto priemonės ilgiui nustatyti;
- temperatūrinio jutiklio, kuris, priklausomai nuo kelio dangos temperatūros, koreguoja pjezoelektrinių jutiklių duomenis.

Šis įrenginys fiksuoja ir laikmenoje užrašo tokius parametrus: datą, laiką, eilės numerį, ašių skaičių, transporto priemonės klasės numerį pagal klasifikatorių (4 pav.), transporto priemonės važiavimo greitį, eismo juostos numerį, važiavimo kryptį, kelio dangos paviršiaus temperatūrą, kiekvienos ašies apkrovą, bendrąją transporto priemonės masę, atstumą tarp automobilių, laiko intervalą tarp vienas paskui kitą važiuojančių automobilių, transporto priemonės



3 pav. Jutiklių išdėstymo principinė schema kelyje A1 Vilnius–Kaunas–Klaipėda

Fig. 3. Sensor layout diagrams of road A1 Vilnius–Kaunas–Klaipėda



4 pav. Transporto priemonių klasifikatorius

Fig. 4. Vehicle Classifier

ilgį, atstumą tarp ašių, transporto priemonės bazės ilgį, ašies tipą: viengubą, dvigubą ar trigubą.

Transporto priemonių, viršijusių maksimalią leidžiamą bendrąją masę ir didžiausią leidžiamą ašies apkrovą, skaičius nustatomas remiantis 2002 m. vasario 18 d. Lietuvos Respublikos susisiekimo ministro įsakymu Nr. 3-66 „Dėl maksimalių leidžiamų transporto priemonių matmenų, leidžiamų ašies (ašių) apkrovų, leidžiamos bendrosios masės patvirtinimo“.

Antrasis automobilių svėrimo būdas yra svėrimas mobiliomis, stacionariomis svarstyklėmis specialiose aikštelėse. Šį statinį metodą naudoja VKTI pareigūnai, vykdančys perkrautų krovininių automobilių judėjimo prevenciją Lietuvos keliuose. Statinis svėrimo būdas toks, kai transporto priemonė užvažiuoja ant svėrimo platformų ir kiekviena ašis arba ratas matuojamas atskirai. Tokio tipo svarstyklės matuoja ašinę transporto priemonės apkrovą, kiekvieno rato apkrovą atskirai ir bendrąją transporto priemonės masę.

Statinio svėrimo sistema yra sudaryta iš:

- duomenų apdorojimo įrenginio;
- svėrimo platformų (mažiausiai – vienos, daugiausiai – dvylikos);
- specialių jungčių ir Y formos laidų.

Iš triašio krovininio automobilio svėrimo spausdinto protokolo pavyzdžio (5 pav.) matyti, kad įranga fiksuoja tokius parametrus:

- atskiro rato sukeliama apkrovą, kg;
- kiekvienos ašies masę atskirai, kg;
- apskaičiuoja bendrąją ašių masę, kg;
- nustato kiekvienos ašies perkrovimo dydį, kg.

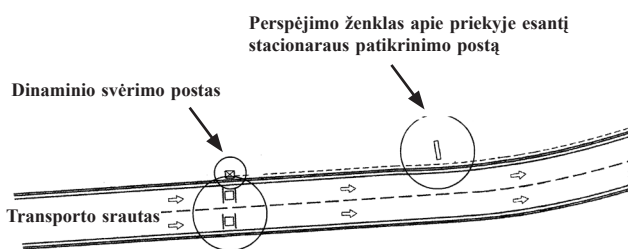
Trečiasis perkrautų krovininių transporto priemonių patikrinimo būdas yra sudarytas iš prieš tai aptartų dviejų svėrimo būdų: statinio ir dinaminio. Jis taikomas kaip viena vientisa sistema. 2010 m. pradžioje toks postas buvo baigtas statyti netoli Klaipėdos. Jo teritorija užima 19 776 m² plotą, o projekto vertė siekia – 8,64 mln. Lt.

DATE: APR 18 95			
TIME: 14:15			
TRUCK TYPE Q (3 AXLES)			
TOL. DEDUCT. PER SCALE:			
WEIGHTS:			
WHEEL 1	1650 kg	WHEEL	5 3750 kg
WHEEL 2	1700 kg	WHEEL	6 3850 kg
WHEEL 3	2550 kg	AXLE	3 7600 kg
WHEEL 4	2350 kg	GROSS	15850 kg
AXLE 1	3350 kg	TARE	5500 kg
AXLE 2	4900 kg	NET	10350 kg
SUBTOTAL	18250 kg		
OVERWEIGHTS:			
AXLE: 1	1200 kg		
AXLE: 3	3350 kg		
AXLE: 1, 2, 3	250 kg		

5 pav. Trijų ašių transporto priemonės protokolo fragmento pavyzdys

Fig. 5. Three-axle vehicle model protocol fragment

Pagal projektą kelias ir postas veikia kaip vientisa sistema: panaudojant preliminarų svėrimą kelyje (6 pav.), reversinius šviesoforus, informacines švieslentes ir valdomus kelio ženklus. Važiuojantys perkrauti krovininiai automobiliai pirmiausiai sveriami dinamiu būdu. Nustačius, kad krovininė transporto priemonė viršija leistiną ašinės apkrovos dydį arba masę, reversiniais šviesoforais ji nukreipiama papildomam patikrinimui, naudojant statinį svėrimą specialiai įrengtame poste. Viename posto pastate nustatomas tikslus jų svoris, o kitame atliekama visa transporto priemonės techninė apžiūra ir vairuotojo darbo laiko kontrolė (tikrinami tachografų duomenys).

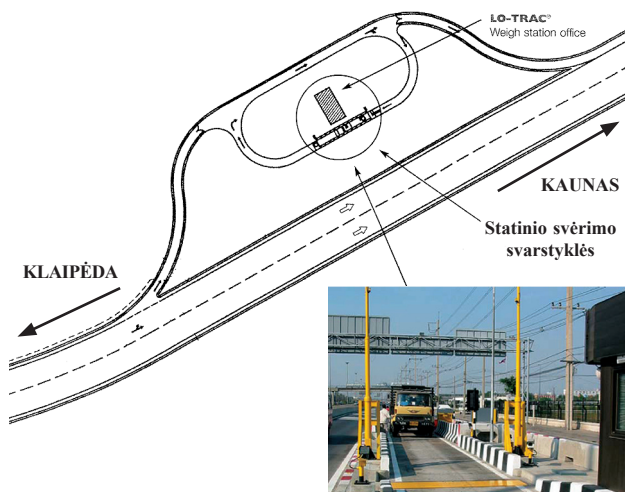


6 pav. Principinė dinaminio svėrimo kelio atkarpoje organizavimo schema

Fig. 6. Principal dynamic weighing section organization scheme

Krovininiai automobiliai į patikrinimo postą patenka iš abiejų eismo juostų – važiuojantys iš Klaipėdos ir iš Kauno.

Ašių apkrovų ir bendrojo svorio tikslus matavimas atliekamas krovininio transporto patikros poste (7 pav.), į kurį nukreipiamos tik tos transporto priemonės, kurių nors vienos ašies apkrova arba bendroji masė viršija Lietuvos Respublikos valstybiniais keliams nustatytas maksimalias leistinas ribas.



7 pav. Principinė statinio svėrimo kelio atkarpoje organizavimo schema

Fig. 7. Principal static weighing section organization scheme

Viršsvorinių 55-tos klasės krovininių automobilių varančiosios ašies apkrovos dydžio tyrimas

Šio tyrimo tikslas – nustatyti, kaip 2009 m. pasiskirsto 55-tos klasės dviašio automobilio vilkiko, sukabinto su triaše puspriekabe, varančiosios ašies apkrovos. Detaliai tyrimui pasirinktas vieno mėnesio (2009-08-01–2009-08-31) laikotarpis. Tyrimui naudoti įrenginiu HI-TRAC 100 gauti duomenys. Įrenginio matavimo paklaida, nustatant ašies apkrovą, neviršija –15 %.

Duomenys buvo analizuojami taip:

- atspausdinama tiriamojo laikotarpio visų neapdorotų duomenų lentelė;
- atrenkamos kiekvieną dieną važiavusios 55-tos klasės krovininės transporto priemonės pagal sąlygą:

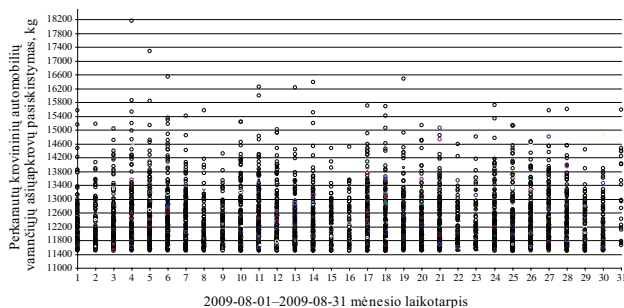
$$AX_WT2 > 11\,500 \text{ kg}, \quad (1)$$

čia AX_WT2 – varančiosios ašies apkrova;

- viso mėnesio atrinkti duomenys surašomi į atskirą lentelę;
- skaičiuojami vieno mėnesio statistiniai rodikliai;
- braižomos ašies apkrovos reikšmių kitimo taškinė diagramos (8 pav.) ir histogramos su normaliojo skirstinio kreive (9 pav.);
- analizuojami kiekvieno mėnesio tyrimo duomenys (12, 13 pav.) ir pateikiamos rezultatų išvados.

Nustatomas bendrasis perkrautų 55-tos klasės krovininių automobilių varančiųjų ašių skaičius $n_1 = 4994$ (per 2009 m. rugpjūčio mėn. 2009-08-01–2009-08-31). Braižoma pradinių duomenų taškinė diagrama (8 pav.).

Varančiųjų ašių masės (kg) reikšmės apdorojamos grupuojant jas į intervalus.



8 pav. Perkrautų 55-tos klasės krovinių automobilių varančiųjų ašių reikšmės kilogramais per 2009-08-01–2009-08-31 laikotarpį
Fig. 8. Overloaded the 55th class truck driving axes values in kilograms over the period 2009-08-01–2009-08-31

Skaičiuojamas tikrasis ašinių apkrovų aritmetinis vidurkis per tiriamąjį laikotarpį pagal formulę:

$$\bar{q} = \bar{q}_0 + \frac{\sum_{i=1}^r mf}{\sum_{i=1}^r m_i} \cdot h, \quad (2)$$

čia \bar{q} – aritmetinis vidurkis; \bar{q}_0 – intervalo vidurkis, kg; m – absoliutusis intervalo dažnis, vnt.; f – nuokrypa nuo vidurkio; $\sum_{i=1}^r mf$ – sandaugos suma; $\sum_{i=1}^r m_i$ – absoliučiuoju dažnių pasiskirstymo intervaluose suma, lygi n ; h – intervalo plotis, kg.

Pritaikę (2) formulę, vietoje raidinių simbolių įrašę skaičius, gauname aritmetinio vidurkio reikšmę:

$$\bar{q} = 12004 + \frac{3231}{4994} \cdot 502,2 = 12329 \text{ kg.}$$

Standartinio nuokrypio vertė apskaičiuojama pagal (3) formulę:

$$s_q = h \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^r mf^2}{\sum_{i=1}^r m_i} - \left(\frac{\sum_{i=1}^r mf}{\sum_{i=1}^r m_i} \right)^2}. \quad (3)$$

Vietoje raidinių simbolių i (3) formulę įrašę reikšmes, gauname:

$$s_q = 502,2 \cdot \sqrt{\frac{13808}{4994} - \left(\frac{3231}{4994} \right)^2} = 769,2 \text{ kg.}$$

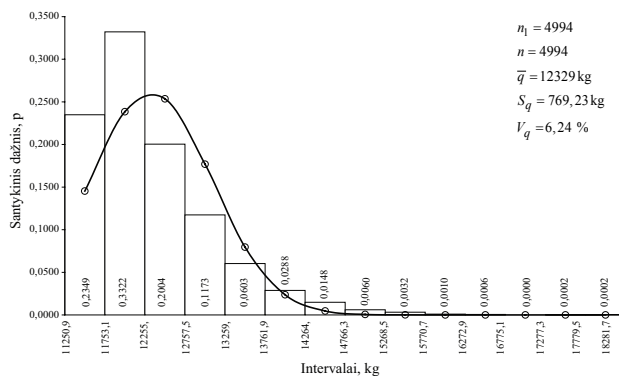
Žinant aritmetinio vidurkio \bar{q} ir standartinio nuokrypio s_q reikšmes, skaičiuojamas variacijos koeficientas V_q :

$$V_q = \frac{s_q}{\bar{q}} \cdot 100. \quad (4)$$

Empirinis variacijos koeficientas 55-tos klasės automobilių perkrautų ašių masės:

$$V_q = \frac{769,23}{12329} \cdot 100 = 6,24\%.$$

Atlikus skaičiavimus, nubraižoma perkrautų varančiųjų ašių masių pasiskirstymo histograma ir teorinė skirstinio kreivė per tiriamąjį laikotarpį (9 pav.).



9 pav. Perkrautų varančiųjų ašių apkrovos dydžio pasiskirstymas 2009-08-01–2009-08-31 laikotarpį

Fig. 9. Overloaded driving axle load size distribution during the period 2009-08-01–2009-08-31

Ar varančiųjų ašių masių reikšmių pasiskirstymas per mėnesio laikotarpį atitinka normalųjį skirstinį, tikriname taikydami Kolmogorovo kriterijų. Tam apskaičiuojami skirtumai tarp empirinio p ir teorinio p' skirstinio dažnių intervaluose.

Tikrinant apskaičiuojama tiriamosios imties statistikos skaitinė vertė:

$$\lambda = D_n \cdot \sqrt{n}, \quad (5)$$

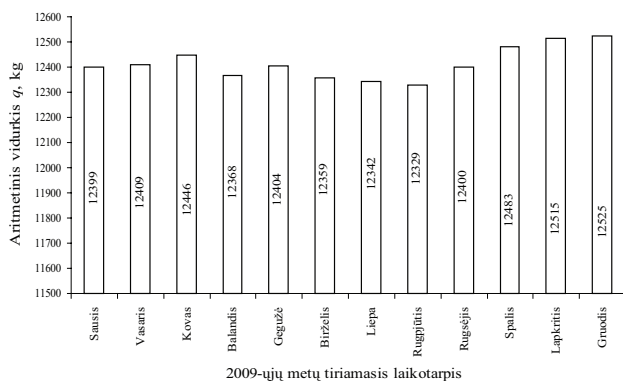
čia D_n – didžiausia suminio skirtumo modulio reikšmė; n – matavimų skaičius (imties didumas).

$$\lambda = 0,1833 \cdot \sqrt{4994} = 13,0.$$

Naudojant rekomenduotina reikšmingumo lygio vertę $\alpha = 0,30$, randama kritinė Kolmogorovo statistikos reikšmė $\lambda_{kr} = 0,974$.

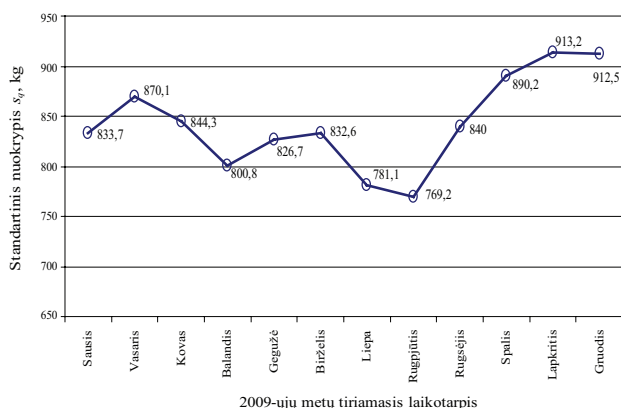
Kadangi atlikto tyrimo apskaičiuotoji statistikos vertė 13,0 yra didesnė už kritinę Kolmogorovo statistikos reikšmę, tai galima teigti, jog empiriniai duomenys pasiskirsto ne pagal normalųjį skirstinį. Manoma, kad duomenys pasiskirsto pagal lognormalųjį skirstinį (Hastings ir Peacock 1980).

Apskaičiavus pagrindinius statistinius dydžius 2009 m., nubraižyta aritmetinio vidurkio \bar{q} stulpelinė diagrama (10 pav.) ir vidutinio standartinio nuokrypio s_q laužtinė kreivė (11 pav.).



10 pav. Perkrautų 55-tos klasės krovininių automobilių varančiųjų ašių masių aritmetinio vidurkio \bar{q} pasiskirstymas 2009 m.

Fig. 10. Arithmetic mass mean \bar{q} distribution of the overloaded the 55th class truck driving axes over the 2009



11 pav. Perkrautų 55-tos klasės krovininių automobilių varančiųjų ašių masių standartinio nuokrypio s_q pasiskirstymas 2009 m.

Fig. 11. Standard mass deviation s_q distribution of the overloaded the 55th class truck driving axes over the 2009

Perkrautų automobilių varančiosios ašies masės aritmetinio vidurkio \bar{q} didžiausia reikšmė nustatyta gruodžio mėn. (12 525 kg), o mažiausia – liepos mėn. (12 342 kg). Didžiausia standartinio nuokrypio s_q reikšmė nustatyta lapkričio mėn. (913,2 kg), o mažiausia – rugpjūčio mėn. (769,2 kg).

Išvados

1. Automobilių kelių asfalto dangą labiausiai ardo sunkiųjų krovininių automobilių perkrautų ašių statinės ir dinaminės apkrovos. Jų ardomas poveikis tuo didesnis, kuo daugiau tokių ašių važiuoja kelio pjūvyje per laiko vienetą. Faktiškąsias ašių mases ir jų skaičių galima nustatyti tik sveriant ir skaičiuojant važiuojančius automobilius specialia stacionariąja arba kilnojama įranga.

- Įvertinus perkrautų sunkiųjų automobilių ašių masės reikšmes, nustatyta, kad perkrovimo apkrova per 2009 m. rugpjūčio mėn. laikotarpį svyravo nuo 11 502 kg iki 18 176 kg ir pasiskirsto pagal lognormalųjį skirstinį.
- 2009 m. rugpjūčio mėn. kelio atkarpa A1 Vilnius–Kaunas–Klaipėda 111,36 km ruože važiuo 4994 55-tos klasės krovininiai automobiliai, kurių varančiosios ašies apkrova viršijo leistiną 11 500 kg apkrovą.
- 2009 m. visų 12 mėn. perkrautų 55-tos klasės automobilių masės aritmetinis vidurkis kito nuo 12 342 kg (liepos mėn.) iki 12 525 kg (gruodžio mėn.), o standartinis nuokrypis kito nuo 769,2 kg (rugpjūčio mėn.) iki 913,2 kg (lapkričio mėn.). Metų paskutinįjį ketvirtį automobiliai buvo labiau perkrauti, o apkrovų dydis svyravo platesniame ruože.

Literatūra

- Čygas, D.; Laurinavičius, A.; Vaitkus, A.; Perveneckas, Z.; Motiejūnas, A. 2008. Research of asphalt pavement structures on Lithuanian roads (I), *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering* 3(2): 77–83. doi:10.3846/1822-427X.2008.3.77-83
- Dawson, A. R. 2008. Rut accumulation and power law models for low-volume pavements under mixed traffic, *Transport Research Record* 2068: 78–86. doi:10.3141/2068-09
- Hastings, N. A. J.; Peacock, J. B. 1980. *Statistical distributions. A handbook for students and practitioners*. London: Butterworths.
- Laurinavičius, A.; Oginskas, R.; Žilionienė, D. 2006. Research and evaluation of Lithuanian asphalt concrete road pavements reinforced by geosintetics, *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering* 1(1): 21–28.
- Li, J.; Pierce, L. M.; Hallenbeck, M. E.; Uhlmeier, J. 2009. Sensitivity of axle load spectra in the mechanistic-empirical pavement design guide for Washington state, *Transportation Research Record* 2093: 50–60. doi:10.3141/2093-06
- Sivilevičius, H.; Šukevičius, Š. 2007. Dynamics of vehicle loads on the asphalt pavement of European roads which cross Lithuania, *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering* 2(4): 147–154.
- Šiaudinis, G. 2006. Relationship of road pavement deformation moduli, determined by different methods, *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering* 1(2): 77–82.
- Šiaudinis, G.; Čygas, D. 2007. Determination of seasonal effects on the structural strength of asphalt pavements, *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering* 2(2): 67–72.
- Šliupas, T. 2006. Annual average traffic forecasting using different techniques, *Transport* 21(1): 38–40.
- Vansauskas, V.; Bogdevičius, M. 2009. Investigation into the stability of driving an automobile on the road pavement with ruts, *Transport* 24(2): 170–179. doi:10.3846/1648-4142.2009.24.170-179
- Žukauskas, V. 2009. *2008 metų veiklos ataskaita*. Valstybinė Kelių Transporto inspekcija prie Susisiekimo ministerijos. Vilnius. Prieiga per internetą: <http://std.lt>, Department for Statistics, 28 March, 2010.

THE HEAVY VEHICLES INTERACTION WITH ROAD PAVEMENT INFLUENCE TO CONSTRUCTION LAYERS ANALYSIS

J. Sokolov, H. Sivilevičius

Abstract

Smoothness is the main feature of road exploitation. It particularly affects movement speed, safety and driving comfort. Evenness of the road belongs to three factors: strength of the pavement construction, heavy vehicle traffic and the impact of the axle mass over its term of exploitation. The main negative influence on Lithuanian roads has an overloaded heavy vehicle in excess of the permissible axle load limits. Static and dynamic vehicle weighing equipment and technologies were presented in the article. This article explores overloaded heavy vehicle damage done to Lithuanian roads and its intensity increase. Discusses the basic preventive techniques and methods to prevent the rapid wear of pavements. Also analysis of changes in axial load data through the 2009 August is done.

Keywords: heavy vehicle, overloaded heavy vehicle, drive axle, axle load, the congestion level, road pavement.