

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

## PREKINIO VAGONO AŠIDĖŽĖS ĮKAIČIO KONTROLĖS ANALIZĖ

Robertas Urbanovičius<sup>1</sup>, Stasys Dailydka<sup>2</sup>

*Vilniaus Gedimino technikos universitetas*

*El. paštas: <sup>1</sup>r.urbanoviccius@gmail.com; <sup>2</sup>s.dailydka@litrail.lt*

**Santrauka.** Straipsnyje, taikant lyginamosios analizės metodą bei remiantis moksline literatūra, analizuojamos nenumatytų prekių vagonų užlaikymų priežastys dėl ašidėžių su kasetinio tipo guoliais kaitimo. Aptariami ir įvertinami galimi problemos sprendimo būdai. Atlikto tyrimo pagrindu siūlomos ašidėžės su kasetinio tipo guoliais temperatūros slenkstinės ribos, reikalingos siekiant užtikrinti tinkamą riedmenų automatinės kontrolės veikimą ir ašidėžių su cilindriniais ir kasetiniais guoliais kaitimo nustatymą. Remiantis statistiniais duomenimis, straipsnyje pateikiamas Lietuvoje pritaikyto problemos sprendimo būdo įvertinimas.

**Reikšminiai žodžiai:** ašidėžė, guoliai, traukinių užlaikymai, riedmenų automatinės kontrolės prietaisai, temperatūra, kaitimas.

### Įvadas

Šiais laikais vyksta nuolatinis technologijų tobulėjimas, vyrauja privati nuosavybė, prekių įvairovė bei galimybė rinktis. Naudodamiesi tuo, norėdami kuo optimaliau išnaudoti savo turimus resursus, siekdami užtikrinti gerą turimų riedmenų techninę būklę, sumažinti remonto sąnaudas, komplektuodami savo vagonus prekių vagonų savininkai priima įvairių sprendimų. Vienas jų – vagonų aširačių pasirinkimas. Šis sprendimas yra svarbus ne vien tik prekių vagonų savininkams, tačiau ir patiems geležinkeliams. Jo svarbą lemia tai, kad vagono aširatis yra bene didžiausią reikšmę saugumui turinti vagono sudėtinė dalis, todėl ir visas traukinių eismo saugumas yra itin glaudžiai susijęs, netgi priklausomas nuo vagono aširačio techninės būklės, jo priežiūros ir remonto kokybės. Bene dažniausiai šiuo metu yra priimamas sprendimas įsigyti vagonus su naujo tipo ašidėžėmis, kuriose yra sumontuoti naujos kartos kūginiai guoliai, dar vadinami kasetiniais guoliais (1 pav.). Šie guoliai ypač padidina ašidėžės eksploataavimo resursą (CCЖТ, 2011) (juos naudojant, prekinio vagono ašidėžės rida padidėja beveik 4 kartus – iki 800 000 km), nes būdami užpresuoti ant aširačio ašies, jie turi sandarų gaubtą, pro kurį nepatenka purvas, drėgmė ar vanduo, esantys pagrindine įprastinėse ašidėžėse naudojamų cilindrinų guolių kaitimo priežastimi. Tokiu būdu kūginių guolių naudojimas ne tik užtikrina didesnę eismo saugumą, bet ir gali ženkliai sumažinti aširačių remontui tenkančias išlaidas. Tokio tipo guolių pranašumas pripažintas ir užsienio valstybėse –

jau dešimtmetį jie naudojami greituosiuose traukiniuose TGV (Prancūzija), ICE (Vokietija), Talgo (Ispanija), o taip pat ir prekiniuose vagonuose JAV.

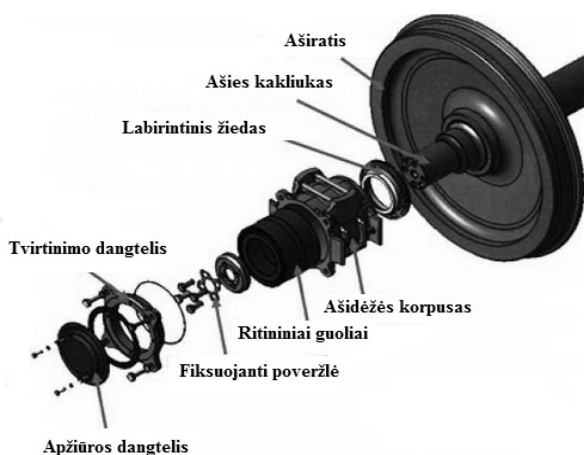


1 pav. Ašidėžė su kasetinio tipo guoliais

Atsižvelgiant į jau minėtą aširačių svarbą geležinkelių eismo saugumui, siekiant laiku patikrinti aširačių techninę būklę bei užtikrinti savalaikį eismo saugai pavojų keliančių aširačių nukreipimą į remontą vykdoma dvejoja jų kontrolė. Stotyse yra periodiškai atliekama aširačių gedimų diagnostika apžiūros būdu, tuo tarpu eismo metu vyksta nuolatinė jų kontrolė automatinio būdu.

Išorinė ašidėžių apžiūra atliekama prekinio traukinio techninės priežiūros metu, techninės vagonų priežiūros punktuose ir depuose. Šios apžiūros metu yra tikrinamas pagrindinio ašidėžės mazgo (2 pav.) gedimo požymio – ašidėžės korpuso kaitimo – buvimas arba nebuvimas. Atkreiptinas dėmesys, jog pasitaiko tokių cilindrinų guolių gedimų, kuomet tikrinant temperatūrinius požymius ašidėžės kaitimo nustatymas yra nepastebimas, bet eksp-

loatuojant šis gedimas gali sukelti rimtą grėsmę saugiam traukinių eismui (pavyzdžiui, jei iš ašidėžės yra pradėjęs bėgti tepalas, nors ašidėžės temperatūros matavimo metu ši atitinka nustatytas ribas, tolimesnio eksploatavimo metu, dar labiau sumažėjus tepalo kiekiui, ašidėžės kaitimas bus neišvengiamas ir pan.). Todėl techninės vagonų priežiūros punktuose pasitinkant traukinius būtina išsiaiškinti galimus ašidėžių mazgų gedimus ne vien pagal temperatūrinius režimus, bet ir pagal išorinius gedimų požymius.



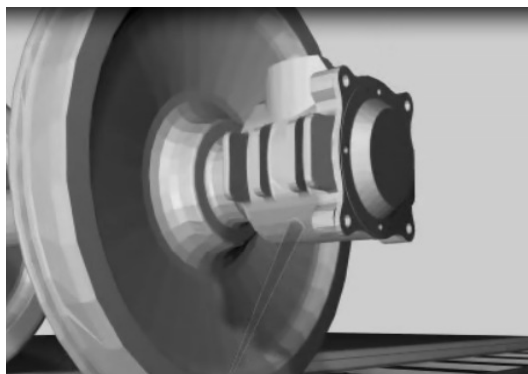
**2 pav.** Prekinio vagono ašidėžės mazgas su cilindriniais ritininiais guoliais

Kalbant apie automatinę aširačių būklės kontrolę, vienas iš svarbiausių, geležinkelių sistemose naudojamų, aširačio ašidėžių techninės būklės kontrolės būdų yra riedmenų automatinės kontrolės prietaisai (toliau – ir RAKP). Šie prietaisai yra įrengiami tarpstočiuose ir susideda iš geležinkelio kelyje montuojamų kelio įrenginių bei šalia geležinkelio kelio montuojamos duomenų apdorojimo ir perdavimo aparatūros. RAKP aptikus ašidėžės kaitimą važiuojančiame traukinyje yra formuojamas atitinkamo lygio (0, 1, 2) pavojaus signalas, kurio reikšmė sąlygoja atsakingų darbuotojų veiksmus atliekant vagono ašidėžės apžiūros organizavimą ir tikrinimą. Ašidėžių įkaičiui nustatyti naudojami trys kriterijai: absoliutinė temperatūra, diferencinė temperatūra (absoliutinės temperatūros ir aplinkos temperatūros skirtumas) ir kairės-dešinės pusės ašidėžių absoliutinių temperatūrų skirtumas viename aširatyje. Pažymėtina, jog RAKP neturi galybės atskirti aširatyje įmontuoto ašidėžės tipo, t. y. nustatyti, ar fiksuojama cilindrinio-ritininio ar kasetinio guolio temperatūra.

Atsižvelgiant į temos aktualumą, šiame darbe analizuojama problema, kilusi geležinkelių infrastruktūroje ėmus naudoti skirtingų tipų guolius. Siekiama nustatyti, kaip RAKP įrangoms, tokioms kaip KTSM, VAE HOA, FUES, Pheonix, vienu metu kontroliuoti ašidėžių temperatūras su skirtingomis eksploatacinėmis savybėmis ir leistinomis įkaičio temperatūromis (Eisenbrand E. 2011). Atsakymo į šį klausimą radimas užkirstų kelią nepagrįstiems prekinį traukinių stabdymams, minėtoms RAKP įrangoms neatpažinus ašidėžių su kasetinio tipo guoliais (t. y. su guoliais, turinčiais aukštesnę leistiną darbinio kaitimo temperatūrą).

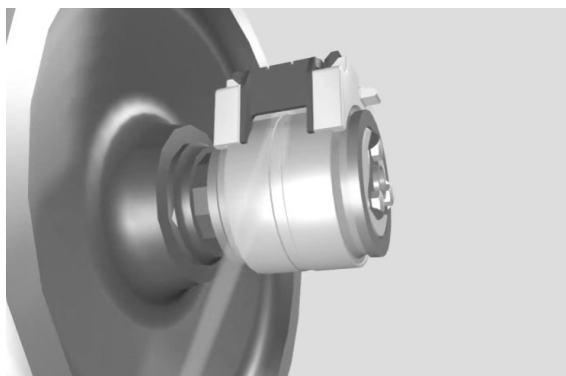
## Teorinė tyrimo dalis

Minėtos problemos aktualumas buvo pastebėtas dar prieš 2–3 metus. Rusijos Federacijos gamyklose pradėjus gaminti prekinis vagonus su kasetinio tipo guoliais iškart buvo išvelgta galimybė, kad riedmenų automatinės kontrolės prietaisams, tokiems kaip Rusijoje naudojami KTSM, galės kilti problemų atpažįstant vagonus su naujojo tipo guoliais. Sprendžiant šią problemą buvo bandyta ieškoti algoritmų, kurių pritaikymas RAKP prietaisuose užtikrintų saugų traukinių eismą nepriklausomai nuo ašidėžės rūšies (Mironov 2011).



**3 pav.** Ašidėžės su cilindriniais ritininiais guoliais įkaičio matavimo infraraudonųjų spindulių srautas

Matuojant ašidėžės įkaitį, riedmenų automatinės kontrolės prietaiso nukreipiamas infraraudonųjų spindulių srautas matuoja apatinę važiuojančio traukinio ašidėžės mazgo dalį ir fiksuoja jos temperatūrą. Kaip matyti iš pateiktų iliustracijų, vizualiai įvertinus ašidėžių skirtumus matyti, kad ašidėžių cilindriniai-ritininiai guoliai yra sumontuoti ašidėžės korpusė (3 pav.), o kasetiniai guoliai – ašidėžės gaubte (4 pav.). Pastebėtina, jog pastarasis yra ženkliai mažesnis nei cilindriniai guoliai naudojami ašidėžės korpusė. Tokie konstrukciniai skirtumai lemia, jog dėl ašidėžės korpuso dydžio, tarp cilindrinio guolio ir ašidėžės įkaitį matuojančio infraraudonųjų spindulių srauto atsiranda tarsi „apsauginė“, „termoizoliacinė“ zona, kurios temperatūra yra mažesnė nei paties guolio. Tuo tarpu kūginio guolio atveju, ašidėžės gaubtas yra prie pat guolio, todėl jo temperatūra yra artima guolio temperatūrai).



**4 pav.** Ašidėžės su kasetinio tipo guoliais įkaičio matavimo infraraudonųjų spindulių srautas

Atsižvelgiant į paminėtus konstrukcinius skirtumus, kasetinio tipo guoliams gali būti leidžiama aukštesnė įkaičio temperatūra lyginant su ritininiais cilindriniais guoliais. Dėl šios priežasties kasetinių guolių įkaičio skirtumus reglamentuojančiose instrukcijose (AB „Lietuvos geležinkeliai“, 2012. Techninės vagonų priežiūros instrukcija) yra nurodoma, kad kasetiniai guoliai gali būti įkaitę 10 °C daugiau negu įprasti cilindriniai-ritininiai guoliai. Remiantis gamintojo nurodymais, ašidėžės su kasetinio tipo guoliais ašidėžės korpuso įkaitimo temperatūra neturi viršyti 60 °C nepaisant oro temperatūros, kai tuo tarpu ašidėžės su cilindrinio tipo guoliais ašidėžės korpuso didžiausia leistina įkaitimo temperatūra yra 50 °C.

Taip pat atkreiptinas dėmesys į tai, jog vagono pirmo ir trečio aširačių ašidėžių mazgų temperatūra dėl geresnio oro cirkuliacijos vagono važiuojimo metu gali būti žemesnė, nei antrojo ir ketvirtojo aširačių. Kitaip tariant, nustatant ribines kaitimo temperatūras turi būti atsižvelgta ir į objektyvių priežasčių nulemtą temperatūrų skirtumą tarp atskirų to paties vagono aširačių.

Atsižvelgiant į išdėstytą, matyti, jog, įvertinus įvairias ašidėžių temperatūrų svyravimo priežastis, RAKP įrangą pritaikius prie cilindrinio tipo guoliams leistinos įkaitimo temperatūros, tokie parametrai neatitiks reikalingų vagonams su kasetinio tipo guoliais. Dėl aukštesnės savo darbinės temperatūros vagonai su kasetinio tipo guoliais yra automatiškai stabdomi, drauge sutrikdant ir kitų geležinkelio eismo dalyvių judėjimą.

Viename iš pasiūlytų problemos sprendimo būdų (Mironov 2011), autorius siūlo, kad tuo atveju, kai šešių ar daugiau vieno vagono ašidėžių temperatūra yra viena, RAKP įranga atpažintų tokį vagoną kaip vagoną su kasetiniais guoliais ir neformuotų pavojaus signalo, numatyto prie tokios temperatūros vagonams su cilindriniais guoliais, bei nestabdytų traukinio tarpstotyje ar artimiausioje stotyje priklausomai nuo pavojaus lygio. Atsižvelgiant į tai, kad didžiosios dalies vieno vagono ašidėžės mazgų per didelis įkaitis yra itin mažai tikėtinas, bei tai, jog praktikoje įprastai būna nustatomas kaitimas vos viename iš aštuonių vagono ašidėžės mazgų, šis būdas, teoriškai, galėtų padėti išspręsti problemą. Nepaisant to, akcentuotinas jau minėtas vagono pirmo ir trečio bei antro ir ketvirto aširačių ašidėžių mazgų temperatūros skirtumas, kurio buvimas automatiškai neatitiktų siūlytame sprendime šešioms vieno vagono ašidėžėms keliamo vienodos temperatūros reikalavimo. Be kita ko, pažymėtina, jog, siekiant užtikrinti šio algoritmo veikimą, turėtų būti užtikrinta, kad visi viename vagone esantys aširačiai būtų tik su kasetinio (ar tik su cilindrinio) tipo guoliais (tiesa, siekiant užtikrinti tinkamą sistemos veikimą, yra draudžiama eksploatuoti viename vagone aširačius, kurių ašidėžės mazgai yra ir su kasetinio tipo guoliais, ir su standartiniais cilindriniais guoliais).

Kitas pasiūlytas sprendimas (Mironov 2011) buvo priimtas atsižvelgiant į pastebėtą padidėjusį ašidėžių mazgų, ypač turinčių kasetinius guolius, kaitimo skaičių būtent žiemos metu. Įvertinus galimas to priežastis (dėl šaltu oru pasireiškiančių guolių tepimo medžiagų antifrikcinių ir hidrodinaminių savybių), problema buvo išspręsta padidinus RAKP įrangos fiksuojamų parodymų

diferencinės temperatūros slenkstinių lygį. Šio būdo praktinis pritaikymas detaliau aptariamas praktinėje tyrimo dalyje.

Taigi, pirmasis siūlytas problemos sprendimo būdas – algoritmo, kuris leistų RAKP įrangai atpažinti vagonus su įmontuotais kasetiniais guoliais, pritaikymas – norimų rezultatų neužtikrintų. Tai lemtų negalimumas atsižvelgti į objektyviai egzistuojančius (dėl oro cirkuliacijos traukinio judėjimo metu tarp pirmo ir trečio aširačių bei antro ir ketvirto aširačių atsirandančius) ašidėžių mazgų temperatūrų skirtumus. Tuo tarpu galimas problemos sprendimas – atsižvelgiant į jos sezoniškumą bei specifines guolių, ypač kasetinių, tepimo medžiagų savybes – galėtų būti numatyti RAKP fiksuojamų parodymų diferencinės temperatūros slenkstinių lygių keitimas.

### Praktinė tyrimo dalis

Kaip jau minėta, teorinėje straipsnio dalyje analizuoti problemos sprendimo būdai buvo rasti atsižvelgiant į Rusijos Federacijoje kilusias geležinkelių eismo problemas. Atsižvelgiant į tai, šioje darbo dalyje analizuojamas minėto problemos sprendimo būdo – numatyti RAKP fiksuojamų parodymų diferencinės temperatūros slenkstinių lygių keitimo – pritaikymas Lietuvoje, jo skirtumai nuo pasiūlyto būdo bei pritaikymo rezultatas.

Tyrimo metu buvo išnagrinėti AB „Lietuvos geležinkeliai“ prekinų traukinių užlaikymai, atsiradę dėl RAKP įrangos užfiksuotų parodymų dėl kasetinių guolių kaitimo traukinių važiuojimo metu, dėl kurių buvo stabdomas eismas. Nustatyta, kad per analizuotą (2012 m. lapkričio mėn. – 2013 m. kovo mėn.) laikotarpį, iš viso 97 kartus RAKP įranga užfiksavo Pavojaus 1 ir Pavojaus 2 lygius atitinkantį ašidėžių kaitimą. Dėl šių sustabdymų susidaręs bendras traukinių, kuriuose įmontuoti kasetinio tipo guoliai, užlaikymo laikas – 74 val. 58 min. (1 lentelė).

**1 lentelė.** Prekinų traukinių, kuriuose įmontuoti kasetinio tipo guoliai, užlaikymų skaičius ir trukmė

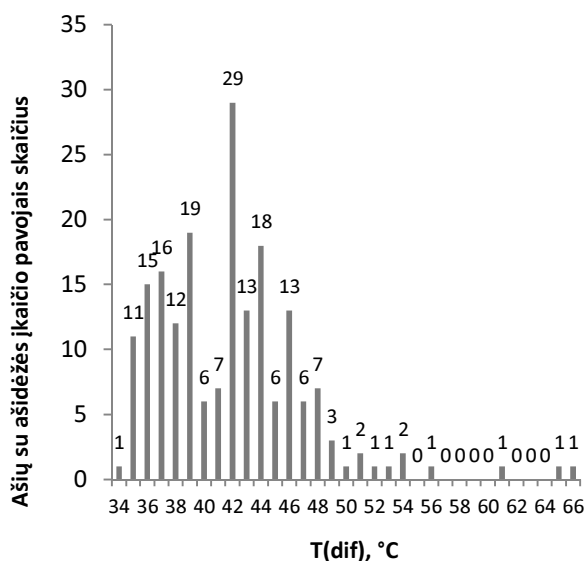
Prekinų traukinių užlaikymai		
mėnuo	užlaikymų skaičius	laikas, val.
2012 m.		
lapkritis	7	4 val. 8 min.
gruodis	23	20 val. 4 min.
2013 m.		
sausis	51	37 val. 30 min.
vasaris	9	7 val. 40 min.
kovas	7	5 val. 36 min.
Viso	97	74 val. 58 min.

Įdomu tai, kad, kaip matyti iš pateiktos lentelės, didžiausias sulaikymų skaičius fiksuotas sausio mėnesį, kurio vidutinė aplinkos temperatūra buvo žemiausia lyginant su kitais mėnesiais (pvz. vidutinė lapkričio mėnesio temperatūra buvo apie 4 °C, kai tuo tarpu vidutinė sausio mėnesio temperatūra buvo apie –7 °C). Tai leidžia daryti išvadą, jog užlaikymų skaičius yra priklausomas nuo aplinkos temperatūros. Tokia pati išvada buvo padaryta ir aptariamą problemą sprendimą pasiūliusiame tyrime (Mironov 2011). Jame buvo paminėta, kad kasetinių guo-

lių kaitimas padidėja esant žemai aplinkos temperatūrai lapkričio – kovo mėnesiais, t. y. tuo pačiu, kaip ir vertintas šiame straipsnyje, laikotarpiu.

Išanalizavus minėtu laikotarpiu surinktus duomenis nustatyta, kad RAKP užfiksuota diferencinė kasetinių guolių kaitimo temperatūra, viršijanti tuo metu AB „Lietuvos geležinkeliai“ nustatytą RAKP Pavojaus 1 signalo slenkstinių lygių temperatūrą (42 °C), vidutiniškai buvo apie 45–47 °C. Atsižvelgiant į tai, visiems aukščiau paminėtiems traukiniams buvo užfiksuotas Pavojaus 1 signalas, reiškiantis, jog traukinys privalo būti sulaikytas. Akcentuotina, jog nei vienas iš šių užfiksuotų traukinio sulaikymų nepasitvirtino, kadangi techninės apžiūros metu nustatyta, kad jų ašidėžės buvo tvarkingos.

Palyginus minėtu laikotarpiu užfiksuotas ašidėžių kaitimo diferencines temperatūras, esant prekinio vagono ašidėžės Pavojaus 1 arba Pavojaus 2 lygiui, buvo nustatyta, kad daugiausia ašidėžės kaitimų yra užfiksuojama ašidėžės diferencinei temperatūrai būnant 42 °C. Tuo tarpu 50 °C diferencinę temperatūrą viršijančių atvejų užfiksuojama itin nedaug, vos vienas kitas (5 pav.). Atsižvelgiant į tai konstatuotina, jog kasetinių guolių darbinė temperatūra retai kada pakyla virš 50 °C.



5 pav. Ašidėžių įkaičio diferencinės temperatūros histograma, esant riedmens 1 ir 2 pavojaus lygiams

Siekiant užtikrinti tinkamą važiuojančio traukinio techninės būklės kontrolės priemonių naudojimą, būtina išskirti kaitimo nustatymo kriterijus, kitaip tariant, remiantis 5 pav. pateikta ašidėžių su kasetiniais guoliais kaitimo analize, nustatyti diferencines ir absoliutines temperatūras. Tuo tarpu cilindrinį ritinių guolių kaitimą būtų galima kontroliuoti nustatant kairės ir dešinės pusės skirtumo tarp ašių temperatūros kriterijus (Mironov 2011).

Apibendrinant, yra žinoma, kad kasetinių guolių kaitimo temperatūra, nepaisant oro temperatūros, neturi būti didesnė negu 60 °C. Atsižvelgiant į tai, siekiant laiku sustabdyti traukinį, RAKP Pavojaus 2 lygio signalo slenkstinė diferencinė temperatūros riba neturėtų viršyti minėtų 60 °C (paminėtina, kad Rusijoje ir Baltarusijoje

pasirinkta 70 °C riba laikytina netinkama, nes apsunkintų saugumo reikalavimų užtikrinimą).

Tai, kas išdėstyta, suponuoja, jog 50 °C neviršijanti temperatūra yra normali darbinė ašidėžės su kasetinio tipo guoliais temperatūra. Atsižvelgiant į tai, Pavojaus 1 lygį atitinkantis RAKP signalas turėtų būti formuojamas ašidėžės diferencinei temperatūrai viršijus 50 °C temperatūrą, o Pavojaus 2 lygį atitinkantis signalas – viršijus 60 °C. Atlikus tokius pakeitimus iš 5 pav. pateiktų temperatūros parodymų būtų užfiksuoti tik 10 pavojaus signalų. Akivaizdu, jog tokie ribinių diferencinių temperatūrų pakeitimai leistų sumažinti bendrą užlaikymų skaičių ir padidinti atitinkamą ruožų pralaidumą, taip pat sumažintų bendrovės AB „Lietuvos geležinkeliai“ dėl nenumatytų traukinių užlaikymų patiriamas išlaidas.

2 lentelė. Ašidėžių kaitimo temperatūros slenkstinės ribos

Riedmens tipas	Kriterijus	Zona	Pavojaus signalų slenkstinių lygių temperatūros, C		
			Pavojaus 0	Pavojaus 1	Pavojaus 2
Prekiniai vagonai	Absoliutinė temp.	Ašies kakliukas	70	80	90
		Ašidėžės	70	80	90
	Diferencinė temp.	Ašies kakliukas	40	50	60
		Ašidėžės	40	50	60
	Kairės-dešinės skirtumas	Ašies kakliukas	27	34	46
		Ašidėžės	27	34	46

Pastarąją išvadą patvirtina ir naujausi statistiniai duomenys. 2 lentelėje pateikiamos prekinėjų vagonų ašidėžių kaitimo temperatūros slenkstinės ribos, kurios šiuo metu yra bandomos AB „Lietuvos geležinkeliai“ infrastruktūroje. Pirmojo šių metų ketvirčio duomenys patvirtina, kad pasirinkti temperatūriniai ašidėžės kaitimo nustatymai pasitvirtina – per vieną mėnesį dėl kasetinių guolių kaitimo yra užlaikomi vos keli traukiniai (3 lentelė), t. y. net 13 kartų mažiau nei per praėjusių metų pirmąjį ketvirtį, o šių užlaikymų trukmė net 15 kartų trumpesnė. Akivaizdu, kad tokie užlaikymų skaičiaus ir jų trukmės sumažėjimai ne vien patvirtina minėto pasiūlymo efektyvumą, bet ir jo ekonominį naudingumą.

3 lentelė. Prekinėjų traukinių, kuriuose įmontuoti kasetinio tipo guoliai užlaikymų skaičius ir trukmė

Prekinėjų traukinių užlaikymai		
mėnuo	užlaikymų skaičius	laikas, val.
2014 m.		
sausis	1	0 val. 45 min.
vasaris	3	3 val. 33 min.
kovas	1	0 val. 40 min.
Viso	5	4 val. 58 min.

## Išvados

1. Ašidėžių su kasetinio tipo guoliais darbinė temperatūra, atsižvelgiant į konstrukcinius skirtumus bei ypatybes, yra didesnė negu ašidėžių su cilindriniais ritiniais guoliais.

2. Vieno vagono šešių ašidėžių mazgų vienodos temperatūros algoritmo metodo taikymas prekinų traukinių stabdymo problemos dėl užfiksuotų ašidėžės kaitimų neišspręstų. Taikant šį metodą nebūtų atsižvelgta į objektivių priežasčių lemiamą atskirų aširačių skirtingo kaitimo galimybę.

3. Siekiant sumažinti nepagrįstų traukinių užlaikymų skaičių dėl ašidėžių su kasetinio tipo guoliais kaitimo, reikalinga koreguoti RAKP pavojaus signalų slenkstinių lygių temperatūras.

4. Ašidėžės su kasetinio tipo guoliais kaitimas turi būti kontroliuojamas pagal absoliutinę ir diferencinę tem-

peratūras, tuo tarpu cilindrinė-ritinė guolių kaitimas – pagal ašidėžės dešinės–kairės pusės temperatūros skirtumo kriterijų.

5. Kontroliuojant ašidėžių su kasetiniais guoliais įkaičių reikia numatyti RAKP Pavojus 1 lygio diferencinės temperatūros ribą – 50 °C, o Pavojus 2 lygio diferencinės temperatūros ribą – 60°C. Tokių temperatūros ribų nustatymas neigiamos įtakos geležinkelių eismo saugai neturi.

6. Pakeisto RAKP pavojaus signalų slenkstinių lygių temperatūros metodo pritaikymas, atsižvelgiant į naujausius statistinius duomenis, laikytinas pasiteisinsiu.

## Literatūra

AB „Lietuvos geležinkeliai“. 2012. *Techninės vagonų priežiūros instrukcija*, p. 116–121.

AB „Lietuvos geležinkeliai“. 2014. *Dėl viešojoje geležinkelių infrastruktūroje naudojamų riedmenų ašidėžių ir ašies kakliuko įkaičio normų patvirtinimo*, p. 1–4.

Eisenbrand, E. 2011. *Hot box detection in European railway networks*. RTR Special, p. 1–11;

Liudvinavičius L. 2012. *Lokomotyvų elektros pavarų parametrų diagnostika*, p. 135–137;

Миронов, А. А. 2009. *Перспективные направления совершенствования средств контроля КТСМ-02 и АСК ПС*. Автоматика, связь, информатика, с. 38–41;

Миронов, А. А. 2011. *Тепловой контроль буксовых узлов средствами КТСМ-02*. Автоматика, связь, информатика, с. 7–9;

Миронов, А. А. 2012. *Совершенствование технологии использования КТСМ и АСК ПС*. Автоматика, связь, информатика, с. 5–9;

Миронов, А. А.; Павлюков, А. Е. 2006. *Температурные режимы работы букс*. Вагоны и вагонное хозяйство, с. 8–13;

ССЖТ, 2011. *РД по техническому обслуживанию колесных пар с буксовыми коническими подшипниковыми узлами SKF* с. 6–9.

Фаррахова, Т. Б. 2008. *Комплекс технических средств диагностики подвижного состава КТСМ – 01Д*. СГУПС, с. 1–26;