



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

LIETUVOS GELEŽINKELIŲ REMONTO BAZIŲ PLĖTROS GALIMYBIŲ TYRIMAS

Vytautas Šetikas, Stasys Dailydka

Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Geležinkelių transporto katedra
El. paštas: vytautas.setikas@gmail.com; stasys.dailydka@vgtu.lt

Santrauka. Straipsnyje nagrinėjami AB „Lietuvos geležinkeliai“ riedmenų remonto bazių plėtros galimybės ir veiklos plėtros kryptys. Pateikiami ir aptariami duomenys apie šiuo metu esančius infrastruktūros filialų riedmenis. Išanalizuojama esama AB „Lietuvos geležinkeliai“ riedmenų remonto bazių veikla, jos apimtys. Apžvelgiamos riedmenų remonto bazių plėtros galimybės, kurios yra būtinos siekiant kokybiškesnės riedmenų techninės priežiūros. Pateikiami riedmenų remonto bazių plėtros galimybių būdai, taikytini ateityje. Pabaigoje pateiktos išvados.

Reikšminiai žodžiai: riedmenų remonto bazės, techninė priežiūra, plėtros galimybės, efektyvus remonto bazių išnaudojimas, remonto darbų išlaidos.

Įvadas

Geležinkelių transporto sistemą galima išskirti į dvi svarbiausias transporto sektoriaus dalis: infrastruktūra ir riedmenys. Riedmenys yra reikalaujantys daugiausiai priežiūros iš visos geležinkelių transporto sistemos, todėl jie yra greičiausiai pažeidžiami, jei priežiūra yra prastos kokybės ar trūksta tinkamos įrangos jai atlikti. Išlaidos techninei priežiūrai sudaro apie 30 % viso eksploatacinio laikotarpio sąnaudų, tai sudaro didžiausias išlaidas eksploatacijos metu neįskaitant energijos kaštų (Wyman 2009). Transporto priemonės patikimumas nusako transporto priemonės eksploatacijos galimybę be gedimo, be to, nuolatinė techninė priežiūra ir remontas yra pagrindiniai faktoriai įtakojantys didėjančią transporto priemonės patikimumą (Afefy 2010).

Didžiausią svarbą techniniam riedmenų aptarnavimui turi geri priežiūros atlikimo ir priežiūros valdymo modeliai, kas labai padidina gamybinio personalo ir priežiūros atlikimo organizavimo darbų kokybę (Chien, Chen 2010). Pagrindinė sąlyga, kad darbų kokybė gerėtų – yra nuolatinė priežiūros ir remonto bazės plėtra, tiek įrangos, tiek darbuotojų kompetencijos atžvilgiu. AB „Lietuvos geležinkeliai“ (toliau – LG) remonto įmonėse yra daug įvairių naudojamų metodų riedmenims atlikti remonto ar techninės priežiūros darbus, tačiau visuomet yra žinoma, prieš bet kokios rūšies atliekamus darbus, pagrindiniai veiksmi, kuriuos būtina atlikti jos metu. Dėl šios priežasties yra svarbu turėti padėsančią veiklos tobulinimo sistemą darbo vietoje, kuri pagerintų planavimo ir remonto grafikų strategijos įgyvendinimą. Remonto ir

priežiūros valdymo modeliai gali atnešti didelę naudą kur yra didelės darbų apimtys ir aptarnaujamas didelis skaičius transporto priemonių panaudojant optimizavimo priemones (Dekker, Scarf 1998).

Geležinkelių infrastruktūros priežiūros ir remonto darbai reikalauja labai didelių investicijų, laiko planavimo, todėl specialiosios paskirties riedmenys aptarnaujantys infrastruktūros statinius turi būti techniškai tvarkingi ir paruošti, kad būtų galima laiku atlikti darbus (Černiauskaitė *et al.* 2001).

Šio darbo tikslas – išanalizuoti riedmenų remonto bazių reikšmingumą pagal pasirinktus kriterijus ir pasiūlyti priemones remonto bazių veiklos gerinimui.

Specialiųjų geležinkelio riedmenų apžvalga

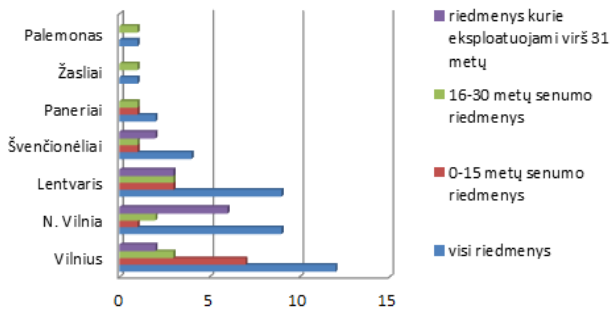
LG turi daug technikos, skirtos geležinkeliams priežiūrei ir remontuoti, kad būtų užtikrintas saugus traukinių eismas ir įmonė galėtų efektyviai dirbti. Šiuos riedmenis sudaro geležinkelio klotuvai, planiruotuvai, kelio ir iešmų pamušimo ir ištaisymo mašinos ir kt. Brangiai kainuojanti unikali technika savo ruožtu reikalauja kvalifikuotos priežiūros, remonto ir tinkamų laikymo sąlygų.

Būtina išanalizuoti eksploatuojamų specialiųjų riedmenų sąrašą pagal priklausomybę filialams ir įvertinti, kurio filialo riedmenims būtų naudingiausia numatyti riedmenų remonto bazės plėtra.

„Vilniaus geležinkelio infrastruktūra“ (toliau – IF-1) filialo darbuotojai aptarnauja 934,4 km geležinkelio kelių, kuriuose yra 1008 iešmai, 133 pervažos, 65 tiltai ir

325 vandens pralaidos bei 126,6 km kontaktinių tinklų. Pačiame filiale dirba 1197 darbuotojai.

IF-1 filialo riedmenys paskirstyti tarp 7 stočių, kuriuose yra eksploatuojami specialiosios paskirties riedmenys. Remiantis surinkta informacija pateikiamas IF-1 riedmenų pasiskirstymas tarp stočių (1 pav.).

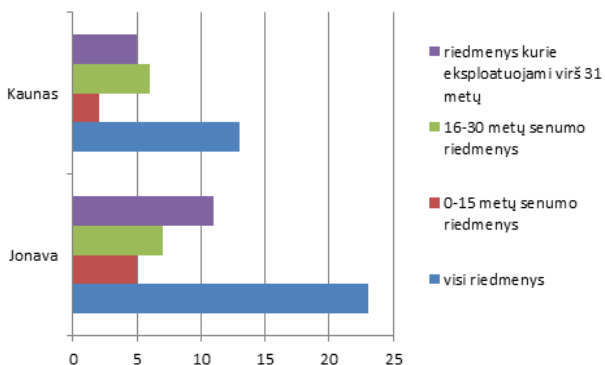


1 pav. „Vilniaus geležinkelio infrastruktūra“ filialo riedmenų pasiskirstymas

Pagal 1 pav. duomenis daugiausiai riedmenų eksploatuojamų virš 31 metų turi Naujosios Vilnios stotis, šioje stotyje yra cechas, kuriame atliekama dauguma priežiūros darbų ir laikomi specialiosios paskirties riedmenys. Daugiausia riedmenų yra priskirta Vilniaus stočiai – 12 vnt., šioje stotyje daugiau nei 53 % riedmenų, kurių eksploataavimo trukmė neviršija 16 metų pagal pasiskirstymą IF-1 filiale.

„Kauno geležinkelių infrastruktūra“ (toliau – IF-2) filialo darbuotojai aptarnauja 692,4 km geležinkelio kelių, kuriuose yra 812 iešmų, 147 pervažos, 82 tiltai ir viadukai. Pačiame filiale dirba 843 darbuotojai.

IF-2 filialo riedmenys paskirstyti tarp 2 stočių. Remdamasis surinkta informacija pateikiu „Kauno geležinkelių infrastruktūra“ riedmenų pasiskirstymą tarp stočių (2 pav.).

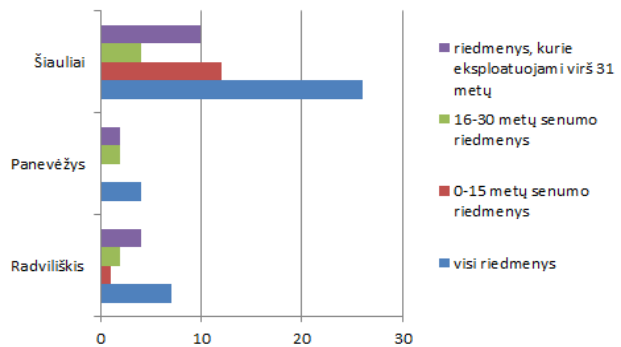


2 pav. „Kauno geležinkelio infrastruktūra“ filialo riedmenų pasiskirstymas

Pagal 2 pav. duomenis daugiausiai riedmenų eksploatuojamų virš 31 metų turi Jonavos stotis, šioje stotyje yra atliekami priežiūros darbai ir laikomi specialiosios paskirties riedmenys. Daugiausia riedmenų yra priskirta Jonavos stočiai – 23 vnt., šioje stotyje daugiau nei 63 % riedmenų pagal pasiskirstymą IF-2 filiale.

„Šiaulių geležinkelių infrastruktūra“ (toliau – IF-3) filialo darbuotojai aptarnauja 810 km geležinkelio kelių, kuriuose yra 830 iešmų, 155 pervažos. Pačiame filiale dirba 923 darbuotojai.

IF-3 filialo riedmenys paskirstyti tarp 3 stočių. Remdamasis surinkta informacija pateikiu „Šiaulių geležinkelių infrastruktūra“ riedmenų pasiskirstymą tarp stočių (3 pav.).

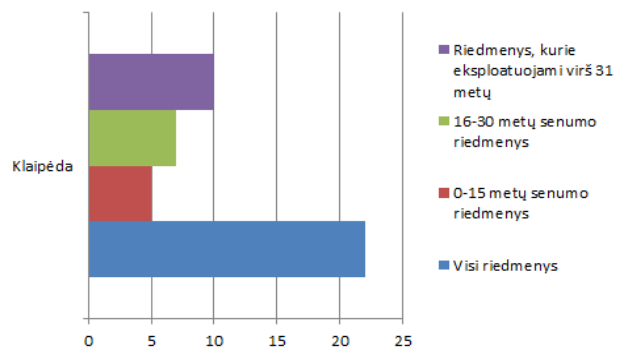


3 pav. „Šiaulių geležinkelio infrastruktūra“ filialo riedmenų pasiskirstymas

Pagal 3 pav. duomenis daugiausiai riedmenų eksploatuojamų virš 31 metų turi Šiaulių stotis, šioje stotyje yra atliekami įvairių apimčių priežiūros darbai ir laikomi specialiosios paskirties riedmenys. Daugiausia riedmenų yra priskirta Šiaulių stočiai – 26 vnt., šioje stotyje daugiau nei 70 % riedmenų pagal pasiskirstymą IF-3 filiale.

„Klaipėdos geležinkelių infrastruktūra“ (toliau – IF-4) filialo darbuotojai aptarnauja 432,4 km geležinkelio kelių. Pačiame filiale dirba 526 darbuotojai.

IF-4 filialo riedmenys priskirti tik Klaipėdos stočiai. Remiantis surinkta informacija pateikiamas „Klaipėdos geležinkelių infrastruktūra“ riedmenų pasiskirstymas pagal eksploataavimo trukmę (4 pav.).



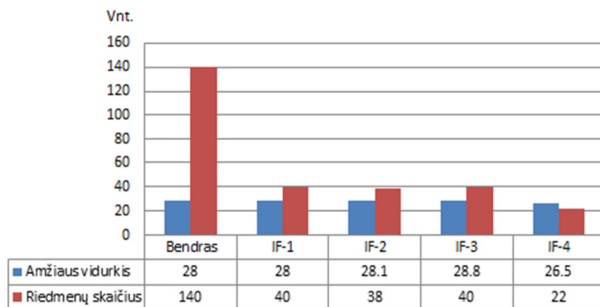
4 pav. „Klaipėdos geležinkelio infrastruktūra“ filialo riedmenų pasiskirstymas

Daugiausiai IF-4 riedmenų parką sudaro seni specialiosios paskirties riedmenys, kurie eksploatuojami virš 31 metų, jie sudaro 45 % iš visų riedmenų šiame filiale.

Bendrai pateiktame 5 pav. yra palyginami visų filialų eksploatuojamų riedmenų skaičius ir jų amžiaus vidurkis.

1 lentelė. Infrastruktūros padalinių reikšmingumo kriterijų vertinimas

Infrastruktūros padaliniai (<i>i</i> -oji bazė)	<i>j</i> -ieji kriterijai			
	Darbuotojų skaičius	Specialiosios paskirties transporto priemonių skaičius	Specialiosios paskirties transporto priemonių amžiaus vidurkis	Aptarnaujamas geležinkelių kelių ilgis
IF-1	10	10	7,5	10
IF-2	5	5	5	5
IF-3	7,5	10	2,5	7,5
IF-4	2,5	2,5	10	2,5
Svarbos koeficientas	0,4	0,25	0,2	0,15



5 pav. Visų infrastruktūros filialų riedmenų amžiaus pasiskirstymas

Daugiausiai infrastruktūros riedmenų eksploatuoja IF-1 ir IF-3 filialai – 40 vnt. specialiosios paskirties riedmenų skirtų prižiūrėti ir remontuoti geležinkelio kelius ir jų statinius, mažiausiai šios paskirties riedmenų turi IF-4 filialas – 22 vnt. Bendras LG infrastruktūros padalinių eksploatuojamų specialios paskirties riedmenų skaičius yra 140 vnt., kurių amžiaus vidurkis yra 28 metai. Seniausius riedmenis pagal amžių eksploatuoja „Šiaulių geležinkelių infrastruktūra“, kurių vidurkis yra 28,8 metai. IF-4 filialo riedmenų bendras amžiaus vidurkis yra mažiausias – 26,5 metai.

Infrastruktūros padalinių vertinimas pagal reikšmingumo kriterijus

Infrastruktūros padalinius pasirinkta vertinti kiekybiniais rodikliais, nusakančiais padalinių darbo mastus (reikšmingumą). Šiam vertinimui pasirinkta remonto bazių reikšmingumo vertinimo modelis, kuris sudarytas iš šių dalių:

- 1) kiekybinių kriterijų nustatymas;
- 2) vertinimas pagal parinktus kiekybinius kriterijus;
- 3) kiekybinių kriterijų svarbos koeficientų nustatymas;
- 4) kiekvieno padalinio reikšmingumo apskaičiavimas pagal pasirinktus kiekybinius kriterijus.

Šis reikšmingumo vertinimo modelis tinkamas palyginti panašių veiklų, objektų reikšmingumą, siekiant išrinkti didžiausią reikšmingumą turintį variantą (Poh *et al.* 2001; Tulbure 2001). Šis metodas yra grindžiamas kiekybiniu vertinimu. Jį taikant kiekvieną variantą būtina skaičiuoti pagal parinktus reikšmingumo vertinimo kriterijus, tokiu būdu:

$$N_i = \frac{\sum_{j=1}^n x_{ij} \eta_j}{10}, \quad (1)$$

čia: N_i – *i*-osios remonto bazės plėtros reikšmingumo rodiklis; x_{ij} – *i*-osios remonto bazės *j*-oji kriterijaus reikšmė; η_j – *j*-ojo kriterijaus svarbos koeficientas; n – kriterijų skaičius; 10 – reikšmingumo modelio koeficientas skirtas gauti dešimtbalę kriterinę vertinimo sistemą.

Pagal skaičiavimo rezultatus infrastruktūros padaliniai suranguojami ir nustatoma, kurio padalinio veiklą tikslinga analizuoti detaliau.

Skaičiavimams pasirinkti *j*-ieji kriterijai ir jų svarbos koeficientai:

- a) darbuotojų skaičius – 0,4;
- b) specialiosios paskirties transporto priemonių kiekis – 0,25;
- c) specialiosios paskirties transporto priemonių amžiaus vidurkis – 0,2;
- d) aptarnaujamo geležinkelio kelio ilgis – 0,15.

Pastaba. Svarbos rodiklių suma yra lygi 1,0 (100 %).

Pagal šiuos kiekybinius kriterijus buvo paskirstytos reikšmės dešimtbalėje sistemoje remiantis remonto bazės reikšmingumu kiekvienam rodikliui, neatsižvelgiant į kiekybinių kriterijų svarbos koeficientų dydžius (1 lentelė.).

Pagal pateiktus rodiklius buvo suskaičiuota kiekvieno infrastruktūros padalinio (remonto bazės) kiekybinių rodiklių suma, įvertinant *j*-ojo kriterijaus svarbos koeficientus. Rezultatai pateikti 2 lentelėje.

2 lentelė. Remonto bazių reikšmingumo vertinimo rezultatai

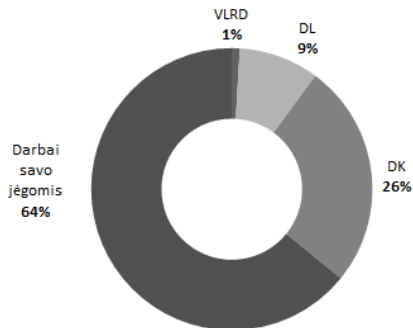
Infrastruktūros padaliniai (<i>i</i> -oji bazė)	Kriterijų vertinimo rezultatai, N_i
IF-1	0,95
IF-2	0,5
IF-3	0,713
IF-4	0,4

Pagal pasirinktą vertinimo būdą ir gautus skaičiavimo rezultatus, nustatyta, jog tikslingiausia vertinti IF-1 padalinio specialiosios paskirties riedmenų priežiūros darbų veiklą.

Remonto bazės planuojamų remonto darbų apžvalga

Pasirinktame LG filialui IF-1 nagrinėjamos planuojamos preliminaros riedmenų priežiūros darbų apimtys

iki 2020 m. savo jėgomis ir remonto darbų užsakymų apimtys, kurias atlieka kiti LG filialai (6 pav.). Įvertinus priežiūros darbų išlaidų pasiskirstymą, matoma, kad net 36 % išlaidų atitenka kitiems įmonės filialams, kurie savo turima įranga ir darbuotojų kvalifikacija gali atlikti sudėtingus priežiūros darbus.



6 pav. „Vilniaus geležinkelių infrastruktūra“ išlaidų pasiskirstymas dėl riedmenų techninės priežiūros

Didžiausias išlaidas infrastruktūros filialas skiria riedmenų techninės priežiūros darbams atlikti Krovinių vežimo direkcijos filialams (DK) – 26 %; Keleivių vežimo direkcijos filialams (DL) – 9 % ir UAB „Vilniaus lokomotyvų remonto depas“ (VLRD) – 1 %. Iš viso išlaidos riedmenų priežiūros 2015–2020 m. darbams yra už 4,97 mln. Eur.

Šiuo metu savo jėgomis IF-1 padalinys atlieka variklinių bėginio transporto mašinų ir specialiosios paskirties riedmenų remontą (7 pav.). Aširačių išridenimas ir paridenimas, hidraulinių pavarų, variklių, kompresorių ir kitų stambesnių gabaritų mazgų demontavimas ir sumontavimas atliekamas N. Vilnios mechaninėse dirbtuvėse, kadangi ten yra tam vietos ir reikiamos technologinės įrangos (domkratai, kėlimo kranas, apžiūros duobės ir kt.). Naujosios Vilnios mechaninių dirbtuvių depe dėl vietos stokos laiku atlikti remontą ir paruošti sezonines mašinas darbų sezono pradžia yra sudėtinga. Tenka kreiptis į kitus LG struktūrinius padalinius ir kitas įmones dėl remonto darbų atlikimo.

Daugiausiai savarankiškai yra atliekami vagonų darbinės įrangos remontai – 49 %, variklinių bėginių transporto mašinų paruošimas metinei kontrolinei – techninei apžiūrai – 23 %, variklinių bėginių transporto mašinų techninė priežiūra – 17 %.

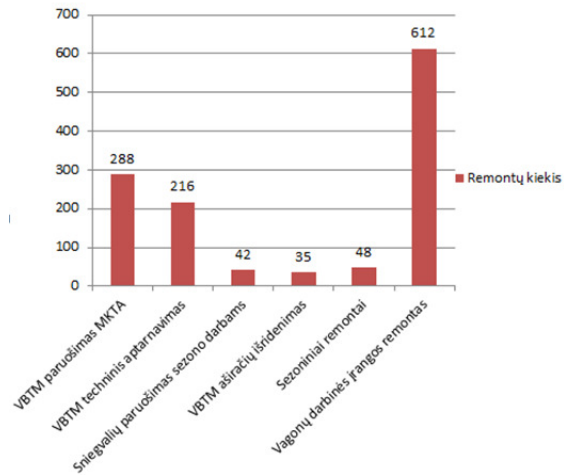
Pagal pateiktas 8 pav. kasmetinių užsakymų išlaidas, matyti, jog nuo 2017 m. viršijama 300 tūkst. Eur riba kiekvienais metais iki 2020 m. Išlaidoms padidėjus dvigubai, būtina ieškoti alternatyvų, kaip jas sumažinti.

Būdai, kurie leistų sumažinti patiriamas išlaidas dėl riedmenų nuolatinių techninės priežiūros darbų, kurie yra užsakomi kituose LG struktūriniuose padaliniuose:

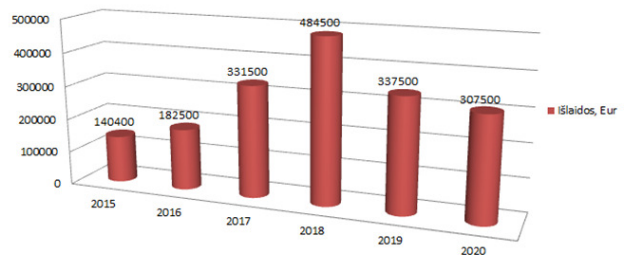
1. Naujos gamybinės bazės statyba, kuri būtų skirta priežiūros ir remonto darbams atlikti, bei riedmenų laikymui.

2. Kelti darbuotojų kvalifikaciją ir didinti techninės priežiūros atlikimo lygį, įsigyjant reikalingą technologinę įrangą darbams atlikti.

3. Veiklos procesų efektyvumo metodikų taikymas gamybinėse bazėse stebint gamybinio personalo darbą ir tobulinant administracinio personalo veiklą.



7 pav. Savarankiškai IF-1 atliekamų darbų apimtys



8 pav. „Vilniaus geležinkelių infrastruktūra“ patirtos ir planuojamos užsakymų kasmetinės išlaidos

Išvados

Įvertinus riedmenų remonto bazių plėtros galimybių būdus ir atlikus remonto darbų apimčių analizę nustatyta, kad:

1. Pagal parinktą reikšmingumo vertinimo modelį ir pasirinktus kiekybinius kriterijus, nustatyta, kad tiksliausia yra vertinti „Vilniaus geležinkelių infrastruktūra“ filialo specialiosios paskirties riedmenų priežiūros darbų apimtis. Apskaičiavus visų padalinių kriterijų vertinimo rezultatus, nustatyta, kad didžiausią reikšmę turi „Vilniaus geležinkelių infrastruktūra“ filialas – 0,95. Kitų filialų gauti skaičiavimo rezultatai: „Šiaulių geležinkelių infrastruktūra“ filialas – 0,713; „Kauno geležinkelių infrastruktūra“ filialas – 0,5; „Klaipėdos geležinkelių infrastruktūra“ filialas – 0,4.

2. Pastebėtina, kad „Vilniaus geležinkelių infrastruktūra“ filialas apie 36 % (1,79 mln. Eur) visų priežiūrai skirtų lėšų skiria apmokėti už kitų filialų ar įmonių atliktus riedmenų remonto darbus. Krovinių vežimo direkcijos filialams – 26 %, Keleivių vežimo direkcijos filialams – 9 % ir UAB „Vilniaus lokomotyvų remonto depas“ – 1 %.

3. Daugiausiai „Vilniaus geležinkelių infrastruktūra“ savarankiškai atliktų darbų sudaro vagonų darbinės įrangos remontas – 49 %, variklinių bėginių transporto mašinų paruošimas metinei kontrolinei – techninei apžiūrai – 23 %, variklinių bėginių transporto mašinų techninė priežiūra – 17 %.

rai – 23 % ir variklinių bėginių transporto mašinų techninė priežiūra 17 %.

4. Per 2017 m., palyginus su 2015 ir 2016 m., preliminarinių užsakymų išlaidos padidėjo dvigubai ir kasmet turėtų viršyti 300 tūkst. Eur, dėl atsinaujinančio riedmenų

parko išlaikymo, nes naujų specialiosios paskirties riedmenų remontui ir techninei priežiūrai atlikti reikia sudėtingesnės technologinės įrangos ir brangiai kainuojančių naujų agregatų ir įrenginių, kurie yra keičiami.

Literatūra

- Afey, I. H. 2010. Reliability-Centered Maintenance Methodology and Application: A Case Study, *Engineering* 2(11). 863 p.
- Černiauskaitė, L.; Podagėlis, I.; Sakalauskas, K. 2001. Nauji geležinkelių eksploatacijos išlaidų skaičiavimo metodai, *Transportas – transport engineering*, p. 82–91.
- Chien, Y.; Chen, J. 2010. Optimal spare ordering policy for preventive replacement under cost effectiveness criterion, *Applied Mathematical Modelling* 34(3): 716–724.
- Dekker, R.; Scarf, P. A. 1998. On the impact of optimisation models in maintenance decision making: the state of the art, *Reliability Engineering & System Safety* 60(2): 111–119.
- Poh, K. L.; Ang, B. W.; Bai, F. A. 2001. Comparative analysis of R&D project evaluation methods, *Journal of R&D Management* 31(1): 63–75.
- Tulbure, I. 2001. *Considerations regarding evaluation methods in Technology Assessment Innovations for an e-Society: Challenges for Technology Assessment*. Berlin, Deutschland. 1–9 p.
- Wyman, O. 2009 *Lean Rolling Stock Maintenance: How to improve efficiency of rolling stock maintenance operations*. 34 p.