



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

## **AB „LIETUVOS GELEŽINKELIAI“ MANEVRINIŲ ŠILUMVEŽIŲ EKSPLOATAČINIŲ IŠLAIDŲ PALYGINAMOJI ANALIZĖ**

**Miroslav Zinevič<sup>1</sup>, Gintautas Bureika<sup>2</sup>**

*Vilniaus Gedimino technikos universitetas*

*El. paštas: <sup>1</sup>zmirek123@gmail.com; <sup>2</sup>gintautas.bureika@vgtu.lt*

**Santrauka.** Straipsnyje nagrinėjama manevrinių lokomotyvų parko struktūra, jo modernizavimo ir atnaujinimo strategija, vertinant šilumvežių eksploatacinius rodiklius, formuojama AB „Lietuvos geležinkeliai“ manevrinių šilumvežių parko atnaujinimo strategija. Remiantis statistiniais duomenimis, techninėmis ir eksploatacinėmis šilumvežių charakteristikomis, išanalizuotos šilumvežių išlaidos eksploatacinėms medžiagoms. Atlikus tyrimą nustatyta, kad ČME3M manevrinio šilumvežio eksploatacinės išlaidos yra mažiausios, lyginant su TEM2, ČME3, TEM TMH tos pačios paskirties šilumvežiais.

**Reikšminiai žodžiai:** šilumvežių eksploatacinės medžiagos, degalų lyginamosios sąnaudos, manevrinių šilumvežių remonto išlaidos.

### **Įvadas**

Lietuvoje geležinkelių transportas yra pakankamai išvystytas, o vežamų krovinių ir keleivių srautai nuolat didėja. Šiuo metu ypatingai susirūpinta riedmenų parko atnaujinimu, modernizavimu, geležinkelių efektyvumo didinimu ir keleivių bei krovinių greitesniu vežimu. Daugiausia investicijų skiriama infrastruktūros ir riedmenų plėtrai, kadangi tobulėjant ir siekiant reikiamų rezultatų, būtina tobulinti riedmenų technines priežiūros technologijas, modernizuoti pasenusius traukos riedmenis, mažinti eksploatacinių medžiagų naudojimo kiekius, o taip išmetamųjų teršalų į aplinką kiekį.

AB „Lietuvos geležinkeliai“ (toliau – LG) manevriniai šilumvežiai TEM2, ČME3 modernizuoti ČME3M ir nauji TEM TMH skirti manevravimui stotyse bei ūkio darbams.

Iki 2014 metų pradžios LG manevrinių lokomotyvų parkas ženkliai atsinaujino. Iš 73 lokomotyvų, 41 vnt. sudaro nauji TEM TMH serijos manevriniai lokomotyvai. Nauji manevriniai šilumvežiai yra daug pranašesni už savo pirmtakus kadangi turi galingesnius variklius, iki 15 % mažesnės degalų sąnaudas, vidutiniškai 45 % didesnę tarpremontinį laiką, sunaudoja iki 20 % mažiau eksploatacinių medžiagų.

Tam, kad pasirinkti tinkamiausia manevrinį lokomotyvą reikia didelį dėmesį skirti jo išlaikymo kainai, o tai pagrįsde priklauso nuo lokomotyvo eksploatacinių rodiklių, tokių kaip: degalų ir kitų eksploatacinių medžiagų sąnaudos ir remontai.

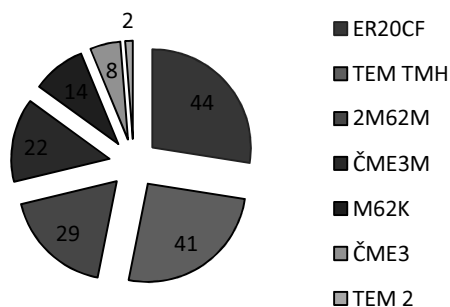
Šio tyrimo tikslas – išanalizuoti LG esamo prekinų ir manevrinių lokomotyvų parko struktūrą, apžvelgti lokomotyvų modernizacijos ir atnaujinimo strategiją per paskutinius tris metus. Atsižvelgiant į eksploatacinius rodiklius ir išlaidas eksploatacinėms medžiagoms, nustatyti, ar naujinant parką tikslinga ekonominių požiūriu yra pirkti naujus manevrinius lokomotyvus.

### **Prekinių lokomotyvų parko raida**

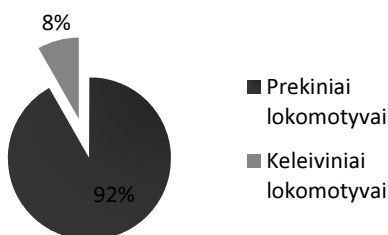
Iš diagramos matome, kad bendras manevrinių ir prekinų lokomotyvų skaičius siekia 162 vienetus (AB „Lietuvos geležinkeliai“... 2010–2013). Šiuo metu didžiausią dalį prekinų lokomotyvų tai „Siemens“ ER20CF, kas liečia manevrinius daugiausiai yra TEM TMH šilumvežių.

Keleiviniai lokomotyvai TEP70 bei TEP70BS skirti tranzitiniams, tarptautiniams bei dalyje vietinių maršrutų keleiviniams vagonams traukti. Tokio tipo šilumvežių Lietuvoje yra apie 8 vienetus.

Šiuo metu LG manevrinių riedmenų parką sudaro: 41 vnt. TEM TMH nauji lokomotyvai, 22 vnt. modernizuoti ČME3M, bei 10 vnt. seni TEM2, ČME3, serijos lokomotyvai. Viso parką sudaro 73 lokomotyvai. 2013 metais bendrovė AB „Lietuvos geležinkeliai“ planuoja įsigyti dar 10 manevrinių šilumvežių TEM TMH, kuriuos naudos išvažiuojamiesiems ir rinktiniais darbams atlikti vietoje šiuo metu naudojamų nusidėvėjusių lokomotyvų.



1 pav. AB „Lietuvos geležinkeliai“ bendras lokomotyvų skaičius



2 pav. AB „Lietuvos geležinkeliai“ prekinį ir keleivinių lokomotyvų skaičius

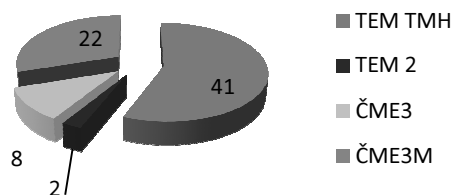
Manevrinių lokomotyvų parką AB „Lietuvos geležinkeliai“ sudaro 73 riedmenys kurių pasiskirstymas pagal modelius pateiktas 3 pav. Matyti, kad didžiąją manevrinių lokomotyvų parko dalį sudaro nauji TEM TMH ir modernizuoti ČME3M lokomotyvai. Jie sudaro 76,7 % viso manevrinių lokomotyvų parko tuo tarpu kai senos serijos lokomotyvai 24,3 %. Lyginant skirtingų manevrinių lokomotyvų skaičių su 2007 metais matome, kad 2014 metų pirmąjį ketvirtį manevrinių lokomotyvų skaičius sumažėjo 17 %.

Kadangi gamintojo nustatytas TEM2 serijos šilumvežių eksploatavimo laikas yra pasibaigęs (pagaminimo metai 1971–1977), o ČME3 serijos lokomotyvų eksploatavimo laikas baigsis palaipsniui nuo 2013 metų pabaigos. Taigi investicijos į jų darbingumo palaikymą yra netikslingos, nes šie lokomotyvai yra techniškai pasenę, neekonomiški, reikalaujantis didelių remontų ir techninės priežiūros sąnaudų bei neatitinka nuolat griežtėjančių vidaus degimo variklio išmetamųjų dujų normų. Pasitaiko daug neplaninių remontų, todėl sunku tinkamai ir laiku atlikti suplanuotą darbą.

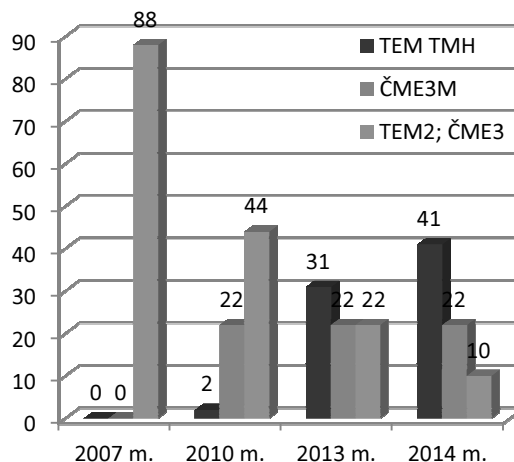
Dėl parko atnaujinimo ir modernizacijos bendras naudojamų manevrinių lokomotyvų amžius ženkliai sumažėjo. 2014 metais vidutinis manevrinio lokomotyvo amžius nesiekia 6 metų.

Nuo 2007 metų pradėtas lokomotyvų ČME3 modernizavimas. Kadangi modernizaciją neišsprendavo visų užduotų reikalavimų, nes dalis agregatų likdavo seni, arba po remonto o eksploatavimo laikas po modernizacijos tik 15 metų, buvo nutarta gaminti naują manevrinį šilumvežį, kad atitiktų visus poreikius ir užduotas užduotis. Taigi 2009 metų 1 ketv. „Vilniaus lokomotyvo remonto depas“ (VLRD) kartu su įmone iš Rusijos „Brianskij mashynost-

roitelnym zavodom“ (BMZ) ir Čekų įmonę „CZ Loko“ išleido pirmą manevrinį šilumvežį TEM TMH. Manevrinių šilumvežių parko atnaujinimas parodytas 4 pav.



3 pav. LG manevrinių šilumvežių skaičius 2014 m.



4 pav. LG manevrinių šilumvežių parko atnaujinimo raida

Nuo 2007 metų ženkliai pasikeitė LG manevrinių lokomotyvų parko struktūra (AB „Lietuvos geležinkeliai“... 2010–2013). Lyginant su 2013 metais senų ir naujų arba modernizuotų lokomotyvų skaičius yra beveik vienodas, o 2014 metų pirmame ketvirtyje naujų TEM TMH lokomotyvų ant 18 vnt. daugiau negu modernizuotų ČME3M ir TEM2.

#### Manevrinių lokomotyvų eksploatacinės išlaidos

Toliau lyginamos naujų ir senų manevrinių šilumvežių eksploatavimo LG išlaidos.

Lokomotyvo išlaidymo kaina ypač priklauso nuo eksploatacinių išlaidų:

- 1) degalams;
- 2) konstrukcinėms ir eksploatacinėms medžiagoms;
- 3) techninės priežiūrai (TP) ir einamiesiems remontams (ER);
- 4) oro taršos mokesčiams;
- 5) kitiems darbams (pvz. neplaniniai remontai).

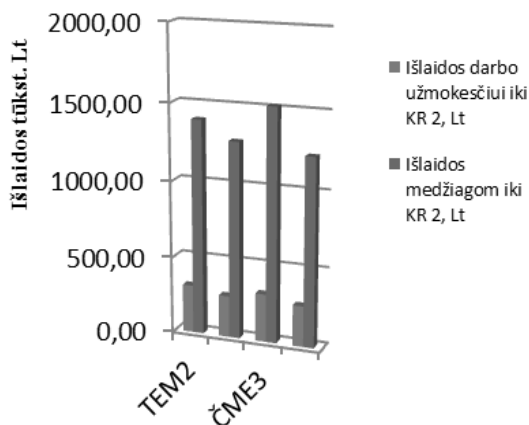
Procentaliai išlaidos šilumvežio išlaidymui pagal svarbą pasiskirsto taip: 85 % visų išlaidų sudaro degalai, 7 % eksploatacinės medžiagos, 3 % išlaidos remontams ir 5 % kitos išlaidos prie kurių dažniausiai priskiriami neplaniniai remontai, išlaidos ekologijai, nusidėvėjimas ir kt. (Jusaitis *et al.* 2012:114).

Remiantis LG faktiniais duomenimis įvertintos lokomotyvų degalų valandinės sąnaudos eksploatuojant lokomotyvą viena valandą esant aprokrovos režimui iki  $0,5 N_{max}$ . Skirtingų manevrinių šilumvežių valandinės degalų sąnaudos nurodytos 1 lentelėje.

Lyginant LG keturis manevrinius lokomotyvus, iš 1 lentelės duomenų matyti, kad ČME3M lokomotyvo faktinės degalų sąnaudos yra mažiausios (UAB „Vilniaus lokomotyvų remonto depas“... 2012–2014). Atsižvelgiant į tai, kad degalų kaina yra 2,95 Lt/kg, dyzelinių degalų tankis 0,83 kg/l, mažiausias sąnaudos turintis lokomotyvas ČME3M sunaudoja per valandą apie 35 % degalų mažiau negu TEM2 lokomotyvas o išlaidos dirbant vieną valandą sumažėja apie 12,00 Lt/h.

### TP ir ER kainos

Priklausomai nuo lokomotyvo serijos ir modelio, skiriasi TP ir ER atlikimo kainos. Taigi, išlaidos šilumvežių darbingumui palaikyti taip pat skiriasi. TP ir ER kaina priklauso nuo darboimlumo ir atliekamų darbų kategorijos, atliekamo remonto tipo ir medžiagų reikalingų remontui atlikti.



5 pav. LG manevrinių lokomotyvų išlaidos remontams iki KR 2

5 pav. matoma, kad ČME3 serijos manevrinio lokomotyvo išlaidos TP 3 ir ER iki KR-2 yra didžiausios – 202 vnt. Išlaidos darbo užmokesčiui ir medžiagom reika-

1 lentelė. LG manevrinių lokomotyvų valandinės degalų sąnaudos

	TEM 2	ČME3	ČME3M	TEM TMH
Variklio tipas	PD 1M	K6S310DR	CAT 3508B	CAT 3512B
Faktinės degalų sąnaudos eksploatuojant lokomotyvą, l/dirbant vid. 1 val.	11,75	11,73	7,69	8,92
Išlaidos degalams lokomotyvui dirbant vidutiniškai 1 val.	50,53	50,44	33,07	38,36

2 lentelė. Skirtingų lokomotyvų variklinės alyvos sąnaudos ir kainos priklausomai nuo variklio tipo

Parametras	Lokomotyvo tipas			
	TEM2	ČME3	ČME3M	TEM TMH
Variklio tipas	PD 1M	K6S310DR	CAT 3508B	CAT 3512B
Variklio galingumas, kW	882	993	970	1455
Variklinės alyvos kiekis (papildymui iki TP-3 ir keitimo TP-3 metu), l	490	650	220	318
Variklinės alyvos kaina Lt/l	2,76	2,76	8,61	8,61

lingoms ČME3 remontams atlikti sudaro 914 tūkst. Lt. Modernizuoto ČME3M lokomotyvo išlaidos techninėms priežiūroms ir remontams yra mažiausios. Iki KR2 ČME3M šilumvežiui atliekama remontų, kurių bendra kaina apie 662 tūkst. Lt. Taigi nustatyta, kad ČME3M aliekamų remontų skaičius vienam šilumvežiui yra mažesnis apie 25 % ir išlaidos remontams atlikti mažesnės 28 % už ČME3.

Išlaidos šilumvežių medžiagoms, reikalingoms remontui atlikti, yra vidutiniškai apie 4,5 karto didesnės negu išlaidos darbo užmokesčiui. ČME3M lokomotyvo išlaidos TP ir ER yra mažiausios. Lyginant ČME3M su nauju lokomotyvų TEM TMH išlaidos TP ir ER atlikti 4 % mažesnės, kas sudaro apie 60 tūkst. Lt.

### Alyvos sąnaudos

Eksploatuojant traukos riedmenis naudojami ne tik degalai, o taip pat kitos eksploatacinės medžiagos: alyva, tepalai ir aušinimo skystis. Variklinės alyvos sąnaudos priklauso nuo lokomotyvo, variklio techninės būklės, tačiau visai nepriklauso nuo lokomotyvo pagaminimo metų. Didžiausią įtaką variklinės alyvos sąnaudoms turi atliekamo remonto kokybė ir sąlygų, kuriuose buvo arba bus eksploatuojamas lokomotyvas.

Iš 2 lentelės matyti, kad ČME3 lokomotyvo variklinės alyvos sąnaudos keitimui yra didžiausios – 650 l, o mažiausios ČME3M – 220 l (UAB „Vilniaus lokomotyvų remonto depas“... 2012–2014).

Lokomotyvų varikliams TEM2 ir ČME3 naudojama M 14-62 variklinė alyva, kurios kaina 2,76 Lt/l, tuo tarpu kai modernizuotuose arba ČME3M ir TEM TMH lokomotyvuose naudojama alyva CAT DEO 15W40, kurios kaina 8,61 Lt/l.

Atsižvelgiant į variklinės alyvos sąnaudas ir vieno litro alyvos kainą, galima teigti, kad išlaidos ČME3M su CAT 3508B varikliu variklinei alyvai yra apie 28 % didesnės už mažiausiai išlaidas alyvai turintį TEM 2 šilumvežį. Išlaidų alyvai skirtumas – 540 Lt.

Lyginant ČME3M lokomotyvo variklinės alyvos sąnaudas su TEM TMH lokomotyvų, ČME3M alyvos sąnaudos yra 30 % mažesnės. Išlaidos nuo viso sunaudoto alyvos kiekio iki TP 3 įskaitant variklinės alyvos pakeitimą TP 3 metu yra mažesnės 843,78 Lt.

## Išvados

1. Lyginant keturis populiariausius manevrinius lokomotyvus Lietuvoje, mažiausios faktinės degalų sąnaudos yra ČME3M lokomotyvo. Lokomotyvas ČME3M sunaudoja apie 35 % degalų mažiau negu TEM 2 lokomotyvas.

2. Nustatyta, kad ČME3 manevrinio lokomotyvo TP-3 bei ER iki KR-2 išlaidos yra didžiausios. Visų atliktų planinių techninių priežiūrų ir remontų skaičius iki KR-2 yra 202. Išlaidos darbo užmokesčiui ir medžiagoms reikalingoms remontams atlikti sudaro 914 tūkst. Lt.

3. Modernizuoto ČME3M lokomotyvo išlaidos remontams yra mažiausios. Iki KR-2 atliekama 150 techninių priežiūrų ir remontų, kuriu bendra kaina siekia 662 tūkst. Lt. ČME3M lokomotyvo atliekamų remontų

skaičius yra mažesnis apie 25 %, o išlaidos remontams atlikti mažesnės 28 % už ČME3 šilumvežio.

4. Palyginus šilumvežių variklinės alyvos sąnaudas, matyti, kad ČME3M lokomotyvo alyvos sąnaudos yra mažiausios, tačiau atsižvelgiant į alyvos vieno litro kainą ir sąnaudas nustatyta, kad TEM2 lokomotyvo išlaidos variklinei alyvai yra mažiausios (2 lentelė).

5. Įvertinus, kad CAT3508B variklis yra maždaug 100 kW galingesnis už variklį PD 1M, o išlaidų skirtumas yra tik 520 Lt, netikslinga naudoti TEM2 lokomotyvą, kadangi su ČME3M darbo našumas yra didesnis.

6. LG naujų manevrinų lokomotyvų pirkimas yra pagrįsta investicija į manevrinų lokomotyvų parko atnaujinimą. Jeigu sąlygos leidžia pasirinkti ne tokį galingą lokomotyvą kaip TEM TMH, pigiau yra eksploatuoti modernizuotą ČME3M serijos lokomotyvą.

## Literatūra

AB „Lietuvos geležinkeliai“. 2010–2013 metinė ataskaita. 48 p. (elektroninė laikmena).

Jusaitis, D.; Bieliauskas, K. A.; Gaidys, J. 2012. Traukos riedmenų eksploatavimo ir valdymo technologinių kompetencijų tobulinimo programos mokymo medžiaga. 114 p.

Lingaitis, L. P. 2003. Riedmenų patikimumas, riedmenų senėjimo kontrolė. Užsakomasis tiriamasis darbas. Vilnius. 58 p. (rankraštis).

UAB „Vilniaus lokomotyvų remonto depas“. 2012–2014. Manevrinų lokomotyvų techninės ir eksploatacinės charakteristikos. 10 p.