



VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

TRANSPORTO INŽINERIJOS FAKULTETAS

AUTOMOBILIŲ TRANSPORTO KATEDRA

Agnė Kepalaitė

**AUTOBUSŲ TECHNINĖS PRIEŽIŪROS TECHNOLOGIJOS
TYRIMAS IR TOBULINIMAS**

**RESEARCH AND IMPROVEMENT OF THE BUS TECHNICAL
SERVICE TECHNOLOGY**

Baigiamasis magistro darbas

Transporto inžinerijos studijų programa, valstybinis kodas 62103T110

Automobilių transporto inžinerijos specializacija

Transporto technologijos mokslo kryptis

Vilnius, 2006

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

TRANSPORTO INŽINERIJOS FAKULTETAS

AUTOMOBILIŲ TRANSPORTO KATEDRA

TVIRTINU

Katedros vedėjas

(Parašas)

Alvydas Pikūnas

(Vardas, pavardė)

(Data)

Agnė Kepalaitė

AUTOBUSŲ TECHNINĖS PRIEŽIŪROS TECHNOLOGIJOS TYRIMAS IR TOBULINIMAS

RESEARCH AND IMPROVEMENT OF THE BUS TECHNICAL SERVICE TECHNOLOGY

Baigiamasis magistro darbas

Transporto inžinerijos studijų programa, valstybinis kodas 62103T110

Automobilių transporto inžinerijos specializacija

Transporto technologijos mokslo kryptis

Vadovas _____
(Moksl. laipsnis, vardas, pavardė) (Parašas)
(Data)

Konsultantas _____

(Moksl. laipsnis, vardas, pavardė) (Parašas)
(Data)

Konsultantė _____

(Moksl. laipsnis, vardas, pavardė) (Parašas)
(Data)

Vilnius, 2006

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

Transporto inžinerijos fakultetas

Automobilių transporto katedra

ISBN

ISSN

Egz. sk.

3

Data

2006-05-29

Transporto inžinerijos studijų programos baigiamasis magistro darbas

Pavadinimas **Autobusų techninės priežiūros technologijos tyrimas ir tobulinimas**

Autorius **Agnė Kepalaitė**

Kalba

☒

lietuvių

☐

užsienio

Anotacija

Baigiamajame magistro darbe analizuojamas autobusų “Karosa B-741“, eksploatuojamų UAB „Vilniaus autobusai“ sąlygomis, pagrindinių sistemų gedimų pobūdis bei pateikiamas techninės priežiūros technologijų vertinimas pagal gedimų dažnį. Tiriama pagrindinių sistemų gedimų dažnių dėsningumai, išaiškinamos gedimų atsiradimo priežastys bei jų priklausomybė nuo metų laikų. Taip pat analizuojamas autobusų gamyklos bei autobusus eksploatuojančios įmonės techninės priežiūros periodiškumas.

Darbe pateikta techninės eksploatacijos sąvoka, eksploatacinio patikimumo duomenų gavimo būdai. Aprašyta techninės priežiūros ir remonto sistema, technologiniai procesai. Statistiškai apdorotas dažniausiai pasitaikančių gedimų pasiskirstymas ir nustatytas jų vidutinis resursas. Atlikta pagrindinių sistemų gedimų priklausomybės nuo ridos analizė bei techninės priežiūros periodiškumo vertinimas. Pateikiamos baigiamojo darbo išvados ir pasiūlymai.

Atsižvelgiant į pastebėtus gedimų dėsningumus, siūloma juos įvertinti, koreguojant gamintojo nustatytą techninės priežiūros periodiškumą, ypač šaltuoju metų laiku.

Darbą sudaro: įvadas, keturios dalys, išvados ir pasiūlymai, literatūros sąrašas.

Darbo apimtis – 101 p. be priedų, 33 pav., 18 lent., bibliografiniai šaltiniai.

Atskirai pridedami darbo priedai.

Prasminiai žodžiai: autobusas, gedimas, periodiškumas, techninė priežiūra, technologija

Vilnius Gediminas Technical University
Transport Engineering Faculty
Automobile Transport Department

ISBN	ISSN
No of copies	3
Date	2006-05-29

Transport engineering study program master thesis

Title: **Research and improvement of the bus technical service technology**

Author **Agnė Kepalaitė**

Language

☒

Lithuanian

☐

Foreign (English)

Annotation

In the Final Master's Thesis, the character of faults of principal systems in buses "Karosa B-741" exploited upon the conditions of JSC "Vilniaus autobusai" is analyzed and an assessment of technical service technologies by fault rate is provided. The regularities of frequencies of faults of the principal systems are searching, the causes of appearance of faults and dependence on seasons are cleared up. The technical service periodicity usable by the bus manufacturer and the enterprise engaged in bus exploitation are analyzed as well.

In the Paper, the concept of technical exploitation and the ways of collection the data on exploitation reliability are presented. The system of technical service and the technological processes are described. Statistical processing of the distribution of the most frequent faults is carried out and their middle resource is found. Dependence on run of fault of the principal systems are analyzed; an assessment of the technical service periodicity is carried out. The conclusions from the Final Paper and proposals are provided.

Taking into regularities of faults it's offering to estimate by correction of the bus manufacturer technical service periodicity, especially in cold season.

The Paper includes: the introduction, four parts, conclusions and suggestions, the list of references.

Thesis consist of: 101 text without extras, 33 figures, 18 tables, bibliographical entries.

The annexes are enclosed hereto.

Keywords: a bus, a fault, periodicity, technical service, technology

TURINYS

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS	9
LENTELIŲ SĄRAŠAS	11
ĮVADAS	12
1. TRANSPORTO PRIEMONIŲ TECHNINĖ EKSPLOATACIJA	16
1.1. Informacijos apie eksploatacinį patikimumą rinkimas	16
1.2. Eksploatacinio patikimumo duomenų gavimo šaltiniai	17
1.3. Žalingų procesų, dėl kurių transporto priemonės netenka darbingumo, charakteristika	19
1.4. Gedimų priežasčių ir gedimų dažnio analizė	20
1.5. Transporto priemonių techninės būklės užtikrinimo priemonės	22
1.6. Techninės eksploatacijos kokybė	23
1.7. Techninė eksploatacija UAB „Vilniaus autobusai“ sąlygomis	26
1.7.1. UAB „Vilniaus autobusai“ parko apžvalga	26
1.7.2. Remonto dirbtuvių veiklos analizė	26
2. AUTOMOBILIŲ TECHNINĖS BŪKLĖS VALDYMO TECHNOLOGIJOS	29
2.1. Techninės būklės valdymo reikšmė	29
2.2. Techninės priežiūros ir remonto sistema	29
2.2.1. Techninės priežiūros pakopos	31
2.2.2. Remonto tipai	32
2.3. Techninės priežiūros ir remonto režimas bei jo formavimas	33
2.4. Techninės priežiūros ir remonto strategijos optimizavimas	35
2.5. Techninės priežiūros ir remonto darbų organizavimas	37
2.6. Techninė diagnostika	39
2.6.1. Techninės diagnostikos vaidmuo, sprendžiant techninės būklės valdymo	

uždavinius	40
2.6.2. Diagnozavimo metodai	41
2.7. Transporto priemonių remontabilumas	41
2.8. Transporto priemonių remontabilumo rodikliai	43
2.9. Techninės priežiūros ir remonto planinė įspėjamoji sistema	45
2.10. Technologinių procesų sudarymas	46
2.11. Techniniai reikalavimai naudojamoms transporto priemonėms	46
2.11.1. Bendrosios nuostatos	46
2.11.2. Transporto priemonių apžiūros atlikimo būdai	48
3. AUTOBUSŲ PAGRINDINIŲ SISTEMŲ GEDIMŲ IR TECHNINĖS PRIEŽIŪROS TECHNOLOGIJŲ TYRIMAS	50
3.1. Atliktų tyrimų analizė	50
3.2. Tyrimų duomenys	51
3.3. Statistinės eilutės sudarymas	52
3.4. Pagrindinių skaitinių charakteristikų skaičiavimas	64
3.5. Pagrindinių sistemų gedimų priklausomybės nuo ridos nustatymas	66
3.6. Techninės priežiūros periodiškumo vertinimas	74
3.6.1. Autobusų gamintojo techninės priežiūros planas	74
3.6.2. UAB „Vilniaus autobusai“ techninės priežiūros planas	81
3.6.2.1. Kasdieninė techninė priežiūra	83
3.6.2.2. Pirmoji techninė priežiūra	83
3.6.2.3. Antroji techninė priežiūra	84
3.6.2.4. Trečioji techninė priežiūra	87
3.6.2.5. Techninio skyriaus techninės priežiūros planas	88
4. GEDIMŲ POBŪDŽIO IR TECHNINĖS PRIEŽIŪROS ANALIZĖ	90
4.1. Techninių skysčių ir filtrų techninė priežiūra	90

4.2. Kėbulo techninė priežiūra ir remonto technologijos	92
4.3. Elektros įrangos gedimai ir jų priežastys	93
4.4. Važiuklės elementų techninė priežiūra	94
4.5. Aušinimo sistemos diagnostika ir techninė priežiūra	95
4.6. Stabdžių sistemos gedimai ir jų priežastys	96
4.7. Vairavimo sistemos techninė priežiūra	96
4.8. Variklio gedimai ir jų priežastys	96
4.9. Transmisijos techninė priežiūra	97
IŠVADOS IR PASIŪLYMAI	99
LITERATŪROS SĄRAŠAS	100
PRIEDAI	102

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 pav. Vidutinio gedimų greičio priklausomybė nuo elemento apkrovimo	21
2 pav. Transporto priemonių techninės būklės užtikrinimo priemonių schema	22
3 pav. Schema „Priežastis – rezultatas“	24
4 pav. Periodiškumo nustatymas pagal leistiną negendamumo lygį	34
5 pav. Periodiškumo nustatymas pagal TP ir R sąnaudas	35
6 pav. Diagnozavimo schema	40
7 pav. Techninės priežiūros technologiškumo schema	42
8 pav. Autobusų „Karosa B-741“ schema	50
9 pav. Stabdžių sistemos gedimų histograma	54
10 pav. Vairavimo sistemos gedimų histograma	55
11 pav. Važiuklės gedimų histograma	56
12 pav. Elektros sistemos gedimų histograma	57
13 pav. Šildymo sistemos gedimų histograma	58
14 pav. Aušinimo sistemos gedimų histograma	59
15 pav. Variklio gedimų histograma	60
16 pav. Maitinimo sistemos gedimų histograma	61
17 pav. Transmisijos gedimų histograma	62
18 pav. Kėbulo gedimų histograma	63
19 pav. Autobusų pagrindinių sistemų gedimų dažnis	64
20 pav. Stabdžių sistemos gedimų priklausomybė nuo ridos	66
21 pav. Vairavimo sistemos gedimų priklausomybė nuo ridos	67
22 pav. Važiuklės gedimų priklausomybė nuo ridos	68
23 pav. Elektros sistemos gedimų priklausomybė nuo ridos	68
24 pav. Šildymo sistemos gedimų priklausomybė nuo ridos	69
25 pav. Aušinimo sistemos gedimų priklausomybė nuo ridos	70

26 pav. Variklio gedimų priklausomybė nuo ridos	71
27 pav. Maitinimo sistemos gedimų priklausomybė nuo ridos	72
28 pav. Transmisijos gedimų priklausomybė nuo ridos	72
29 pav. Kėbulo gedimų priklausomybė nuo ridos	73
30 pav. Techninės priežiūros TP-1 darbų pasiskirstymas	84
31 pav. Techninės priežiūros TP-2 darbų pasiskirstymas	87
32 pav. Techninės priežiūros TP-3 darbų pasiskirstymas	88
33 pav. Techninės priežiūros darbų, atliekamų pagal techninio skyriaus planą, pasiskirstymas	89

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė. Gedimų suvestinė per 2004 metus	52
2 lentelė. Gedimų variacinės eilutės	53
3 lentelė. Stabdžių sistemos gedimų intervaline statistinė eilutė	54
4 lentelė. Vairavimo sistemos gedimų intervaline statistinė eilutė	55
5 lentelė. Važiuklės gedimų intervaline statistinė eilutė	56
6 lentelė. Elektros sistemos sistemos gedimų intervaline statistinė eilutė	57
7 lentelė. Šildymo sistemos gedimų intervaline statistinė eilutė	58
8 lentelė. Aušinimo sistemos gedimų intervaline statistinė eilutė	59
9 lentelė. Variklio gedimų intervaline statistinė eilutė	60
10 lentelė. Maitinimo sistemos gedimų intervaline statistinė eilutė	61
11 lentelė. Transmisijos gedimų intervaline statistinė eilutė	62
12 lentelė. Kėbulo gedimų intervaline statistinė eilutė	63
13 lentelė. Pagrindinių skaitinių charakteristikų skaičiavimo rezultatai	65
14 lentelė. Autobusų gamintojo techninės priežiūros periodiškumas	74
15 lentelė. Techninės priežiūros TP-1 darbų pasiskirstymas	84
16 lentelė. Techninės priežiūros TP-2 darbų pasiskirstymas	85
17 lentelė. Techninės priežiūros TP-3 pasiskirstymas	87
18 lentelė. Techninės priežiūros darbų, atliekamų pagal techninio skyriaus planą, pasiskirstymas	88

IVADAS

Vertinant išorinę aplinką, būtina pažymėti, kad sparčiai augantis transporto priemonių skaičius Lietuvoje iškelia naujų uždavinių dėl jų saugaus eksploatavimo. 2005 m. pabaigoje Lietuvoje buvo įregistruota apie 1,48 mln. transporto priemonių, iš jų – 14377 autobusai, kuriais kasmet pervežama apie 300 tūkst. keleivių [1].

Šalies transporto sistema kartu su važinėjančiomis transporto priemonėmis atspindi tos šalies visuomeninio transporto strategiją, jos lygį. Miesto transportas ateityje įgis dar didesnę reikšmę, kadangi didėjant lengvųjų automobilių skaičiui, ilgėjant piko valandoms ir griežtėjant ekologiniams reikalavimams, autobusas taps vienintele transporto priemone, kuria galėsime greitai ir patogiai pasiekti miesto centrą ar stambius gyvenamuosius rajonus. Esant tokiai situacijai autobusas turi atitikti griežtus techninius, saugumo, ekologinius reikalavimus, be to, būti prieinama transporto priemonė visiems piliečiams – tėvams su mažais vaikais vežimėliuose, žmonėms su negalia ir visiems kitiems keleiviams, kurių pagrindinis tikslas – patogiai, saugiai ir punktualiai nuvykti iš taško A į tašką B.

Vilniuje, lyginant su kitais Europos miestais, visuomeninio transporto panaudojimas išlieka gan didelis, nors teikiamų paslaugų kokybė nevisiškai atitinka europinį lygį. Sprendžiant šias problemas reikia atsižvelgti į autobusų parko galimybes. Labai abejotina, ar visi šiuo metu eksploatuojamų autobusų modeliai gali suteikti pakankamą komfortą. Juk dauguma Vilniuje eksploatuojamų autobusų yra seni, dažnai gendantys ir lūžtantys, be to, nežemagrindžiai. Šios priežastys netenkina visiško keleivių saugumo ir komfortabilumo reikalavimų. Taip pat būtina atsižvelgti į autobusų eksploatacinius reikalavimus ir gedimų intensyvumą bei sudėtingumą – juk nauji autobusai genda rečiau, tad verta būtų pamąstyti, ar vis dėlto verta didžiausiame Lietuvos mieste eksploatuoti nei keleivių, nei vežėjų poreikių nebetenkinančias transporto priemones.

Miesto transportas yra būtinas, kadangi jis atlieka daugybę miestui gyvybiškai reikalingų funkcijų: patikimumo, susisiekimo, ekologinę, socialinę ir efektyvumo.

Patikimumo funkcija užtikrina, jog per artimiausius 5-10 metų jokia kita keleivinė transporto rūšis nesugebės užtikrinti patenkinamo keleivinio transporto paslaugų lygio.

Susisiekimo funkcija garantuoja miesto ūkinės sistemos funkcionavimą bei užtikrina miesto plėtrą.

Ekologinė funkcija remiasi tuo, kad keleivinis transportas saugo miestą nuo ekologinių problemų, kurias sukeltų dauguma lengvaisiais automobiliais besinaudojančių keleivių.

Socialinė funkcija traktuoja, jog atsižvelgiant į menkas gyventojų pajamas, neleidžiančias daugumai rinktis kelionių privačiais automobiliais, keleivinis transportas ir toliau išliks pagrindine didelės dalies gyventojų judėjimo priemone.

Efektyvumo funkcija teigia, jog keleivinis transportas mažina miesto gatvių apkrovimą, išsaugodamas patenkinamas keleivinio susisiekimo proceso charakteristikas.

Temos aktualumas, mokslinis naujumas. Šis darbas yra pirmas mokslinio pobūdžio darbas Vilniaus Gedimino technikos universitete, pretenduojantis į detalesnę autobusų pagrindinių sistemų gedimų priežasčių ir atliekamos techninės priežiūros technologijos analizę. Pastebėtina, kad mokslinėje – techninėje literatūroje autoriai nagirinėja atskirų autobusų dalių ar mechanizmų gedimus, tačiau mokslinių darbų autobusų techninės priežiūros technologijos tema surasti nepavyko.

Be mokslinio naujumo, kitas motyvas, paskatinęs gilintis į pasirinktą temą, yra jos aktualumas. Iki šiol keleivinio transporto sistema Lietuvoje nėra pakankamai moderni ir išvystyta. Keleivinio transporto įmonėse vis dar eksploatuojami pakankamai seni autobusai, kurių techninė būklė neužtikrina patikimo jų eksploatavimo, netenkina keleivių patogumo bei saugumo poreikių. Būtent šios problemos paskatino rašyti magistro darbą pasirinkta tema ir gilintis į autobusams atliekamos techninės priežiūros problematiką, siekiant išanalizuoti dažniausiai pasitaikančius pagrindinių sistemų gedimus, įvertinti techninės priežiūros periodiškumą bei pateikti galimus techninės priežiūros gerinimo būdus.

Magistro darbo temos analizė naudinga techninės priežiūros sistemos pažinimo aspektu. Praktinė šio darbo nauda pasireiškia tuo, kad darbe pateikiami autobusų pagrindinių sistemų gedimų rezultatai ir siūlomi techninės priežiūros sistemos gerinimo būdai gali būti naudingi autobusus eksploatuojančiai įmonei.

Tyrimo objektas. Šio magistro darbo tyrimo objektas – autobusų „Karosa B-741“, eksploatuojamų UAB „Vilniaus autobusai“ sąlygomis, techninės priežiūros sistema. Tyrimas atliekamas, siekiant išsiaiškinti techninės priežiūros technologijos tobulinimo galimybes.

Darbe tiriami pagrindinių sistemų gedimai, jų priklausomybė nuo ridos bei pasiskirstymo dėsningumai. Taip pat analizuojama gedimų pobūdis (priežastys bei gedimų nustatymo būdai). Nagrinėjamas autobusų gamintojo ir autobusus eksploatuojančios įmonės techninės priežiūros periodiškumas. Pažymėtina, kad analizuojant techninės priežiūros technologiją pagrindinis dėmesys skiriamas gamyklos rekomenduojamoms autobusų „Karosa“ eksploatacijos ir techninės priežiūros atlikimo instrukcijoms. Mano nuomone, tai sudaro

pagrindą techninės priežiūros periodiškumo vertinimui autobusus eksploatuojančioje įmonėje UAB „Vilniaus autobusai“.

Kiti dokumentai (atliktų darbų remonto kalkuliacijos kortelės, techninė literatūra, serviso knygelės ir kt.) yra tik netiesiogiai susiję su nagrinėjama problema ir yra reikšmingi tik tiek, kiek padeda atskleisti nagrinėjamą problemą. Reikia paminėti, kad darbe neanalizuojama techninės priežiūros atlikimo būdų technologija, t.y. nenagrinėjami būdai ir priemonės, kaip reikėtų atlikti techninės priežiūros darbus – apsiribojama techninės priežiūros periodiškumo analize.

Reikia pastebėti, kad į darbo tyrimo objektą nepatenka techninės priežiūros atlikimo būdai ir techniniai sprendimai, apsiribojant tik jos atlikimo periodiškumu, kadangi autobusus eksploatuojančioje įmonėje gamybos techninė bazė nėra atnaujinta, nėra naujų diagnostinių įrenginių bei modernių tikrinimo ar reguliavimo standų. Taigi kur kas aktualesnė tampa techninės priežiūros periodiškumo tendencija.

Tyrimo tikslai ir uždaviniai. Pagrindinis šio darbo tikslas yra išanalizuoti autobusų pagrindinių sistemų gedimus bei išsiaiškinti jų atsiradimo priežastis, taip pat įvertinti techninės priežiūros atlikimo probleminius aspektus autobusus eksploatuojančioje įmonėje UAB „Vilniaus autobusai“, bei, kiek leidžia magistro darbo apimtis, išnagrinėti galimus šių problemų sprendimo būdus.

Siekiant nurodytų tikslų, šiam darbui iškelti tokie uždaviniai:

1. Išanalizuoti autobusų „Karosa B-741“ pagrindinių sistemų gedimus, nustatyti dažniausiai atsirandančių gedimų dažnį, išsiaiškinti jų atsiradimo priežastis.
2. Išnagrinėti autobusų „Karosa“ gamyklos nustatytą techninės priežiūros periodiškumą ir rekomenduojamus techninius parametrus.
3. Išanalizuoti autobusus eksploatuojančios įmonės UAB „Vilniaus autobusai“ techninės priežiūros periodiškumą bei atliekamų darbų pasiskirstymą pagal laiko normas.
4. Pateikti išvadas ir pasiūlymus dėl techninės priežiūros technologijos gerinimo.

Tyrimo metodai. Tiriant gedimų pobūdį, nagrinėjant techninės priežiūros technologiją ir galimus techninės priežiūros atlikimo gerinimo būdus bei formuluojant šio darbo išvadas buvo remiamasi sisteminiu, loginiu ir lyginamuoju metodais.

Sisteminio metodo naudojimo būtinybę lėmė autobuso konstrukcinės ypatybės, t.y. pagrindinių autobuso techninių sistemų suskirstymas pagal tai, kokią reikšmę jos turi autobuso patikimumui bei eismo saugumo užtikrinimui. Šis sisteminio metodas padėjo išanalizuoti atskirų sistemų gedimų pobūdį bei priežastis.

Loginis metodas būtinas atskleidžiant bet kokio mokslinio tiriamojo darbo tikslus, aiškinantis techninių reikalavimų turinį, pateikiant išvadas bei apibendrinimus.

Lyginamasis metodas naudojamas atskleidžiant autobusų gamintojo ir autobusus eksploatuojančios įmonės techninės priežiūros technologijas. Pavyzdžiui, šiame darbe analizuojant autobusų gamintojo techninės priežiūros periodiškumą lyginama su autobusus eksploatuojančios įmonės techninės priežiūros instrukcijomis.

Darbo struktūra. Magistro darbą sudaro įvadas, keturios dalys ir išvados. Kiekviena darbo dalis sukirstyta į skyrius pagal nagrinėjamų klausimų pobūdį. Dauguma skyrių skirstomi į poskyrius, kuriuose analizuojami skirtingi to paties klausimo aspektai. Darbo sandarai įtakos turėjo tai, kad darbe nagrinėjama ne tik autobusų pagrindinių sistemų gedimų pobūdžio problematika, tačiau atskleidžiama ir UAB „Vilniaus autobusai“ techninės priežiūros specifika.

1. TRANSPORTO PRIEMONIŲ TECHNINĖ EKSPLOATACIJA

Techninė eksploatacija kaip mokslas nagrinėja būdus ir metodus, kaip efektyviai valdyti transporto priemonių techninę būklę, jų patikimumą, garantuoti reguliary, saugų ir ekonomišką žmonių bei krovinių pervežimą, optimaliai panaudojant transporto priemonių konstrukcines galimybes optimizuoti materialines darbo jėgos ir energijos sąnaudas, iki minimumo sumažinti žalingą transporto priemonių poveikį aplinkai.

Techninė eksploatacija kaip praktinės veiklos sritis – tai techninių, ekonominių ir organizacinių priemonių visuma, garantuojanti reikiamą transporto priemonių parko parengimą.

Techninių priemonių visuma apima transporto priemonių techninę priežiūrą ir jos technologijas, remontą bei techninės būklės palaikymo būdus.

Prieš pradedant nagrinėti techninės priežiūros technologijas, labai svarbu yra pateikti žodžio „technologija“ sampratą. Reikia pastebėti, kad ši sąvoka turi labai daug reikšmių ir technikoje suprantama skirtingai. Tik tinkamai suvokus šios sąvokos esmę galima visapusiškai ir išsamiai išnagrinėti pasirinktą problemą.

Dabartinės lietuvių kalbos žodynas žodį „technologija“ aiškina kaip gamybos procesų visumą. Tarptautinių žodžių žodyne jis traktuojamas kaip gamybos procesų atlikimo būdų ir priemonių visuma.

Šiame magistro darbe atliekamas techninės priežiūros atlikimo būdų tyrimas, t.y. nagrinėjamas techninės priežiūros darbų periodiškumas ir jų pasiskirstymas laiko normų atžvilgiu. Techninės priežiūros priemonės ir būdai neanalizuojami.

1.1. Informacijos apie eksploatacinį patikimumą rinkimas

Eksploatacinio patikimumo rinkimo ir apdorojimo ciklas sutampa su transporto priemonės naudojimo ciklu, todėl ši informacija yra gaunama techninio projekto, atskirų pagrindinių sistemų ir elementų konstravimo bei eksploatacijos metu. Taigi duomenų apie eksploatacinį patikimumą rinkimas ir apdorojimas transporto priemonės eksploatacijos metu yra neatsiejama bet kurio informacijos apdorojimo ciklo dalis [2].

Kaip matyti, patikimumo duomenų rinkimas ir sisteminimas transporto priemonių naudojimo etape yra neatskiriama bet kokio informacijos apdorojimo ciklo dalis, reikalaujanti nemažai laiko ir lėšų sąnaudų.

Gauti duomenys ir jų tikrumas turi didelę praktinę reikšmę. Jų pagrindu pirmiausia nustatomas transporto priemonės atitiktis jai keliamiems eksploatacinio patikimumo reikalavimams. Šie duomenys taip pat naudojami, kuriant transporto priemonių techninės priežiūros technologinę bazę, skaičiuojant atsarginių dalių, eksploatacinių medžiagų bei kvalifikuoto darbo jėgos poreikius. Vis dėlto svarbiausias jų tikslas – nustatyti gedimų priežastis bei jų atsiradimo dėsningumus. Remiantis šiais duomenimis išaiškinami elementai ir mazgai, kuriems būtinas konstrukcinis ir technologinis tobulinimas, nustatoma šių elementų įtaka bendrajam transporto priemonės patikimumui. Kitaip tariant, eksploatacinio patikimumo duomenų rinkimas ir analizavimas sukuria ryšį tarp transporto priemonių naudojimo paskirties ir jų projektavimo bei gamybos. Išvadų apie patikimumą tikrumas priklauso nuo surinktos informacijos kokybės, tad ji turi būti išsami, laiku pateikta, vienareikšmė ir patikima.

Transporto priemonių eksploatacinio patikimumo informacijos turinį turi sudaryti:

- Duomenys apie tiriamąjį gaminį: pavadinimas, markė, tipas, gamintojas, gamyklinis numeris, eksploatacijos pradžios data.
- Duomenys apie eksploatacijos sąlygas ir darbo režimą.
- Duomenys apie išdirbį iki kiekvieno gedimo, gedimo data, gedimo priežastis, sugedusio mazgo ar elemento pavadinimas, gedimo tipas ir jo aprašymas, darbingumo kūrimo būdai ir kt.

1.2. Eksploatacinio patikimumo duomenų gavimo šaltiniai

Duomenys apie transporto priemonės techninę būklę gali būti gaunami šiais pagrindiniais būdais: ekspertinio įvertinimo, specialistų apklausos ir kontroliuojamosios eksploatacijos.

Atliekant ekspertinį įvertinimą iš anksto paruošiamos anketos su konkrečiais ir kryptingais klausimais. Ekspertinį įvertinimą visada atlieka aukščiausios kvalifikacijos specialistai, jis atspindi jų patirtį, intuiciją bei žinias apie naudojamą transporto priemonę ir, nepaisant jų subjektyvumo, duoda naudingą informaciją. Vis dėlto šiuo būdu tiksliai įvertinti pagrindinių sistemų resursą yra keblu, kadangi ekspertai ne visuomet gali tiksliai apibrėžti transporto priemonės mechanizmų įdirbį. Kita vertus, čia visuomet pasireiškia ekspertų individualus polinkis duoti „optimistinius“ arba „pesimistinius“ sprendimus. Taigi ekspertinio įvertinimo būdas yra mažai efektyvus, kai siekiama nustatyti patikimumo kiekybinius rodiklius, o tinka tuomet, kai reikia per trumpą laiką nustatyti transporto priemonės kokybę, o kartu ir patikimumą, kokybinius parametrus.

Atliekant specialistų apklausą, apklausiami vairuotojai bei mechanikai, o jų atsakymai tikslinami, pasitelkus techninės dokumentacijos duomenis. Šio būdo pagrindinis trūkumas – gauname nevisą informaciją, o tai mažina jos tikrumą.

Efektyviausias išsamios ir tikros informacijos gavimo būdas – kontroliuojamoji eksploatacija. Čia transporto priemonės stebimos nuo jų eksploatacijos pradžios iki ribinės būsenos. Taikant šį metodą įmonių techninės tarnybos glaudžiai bendradarbiauja su patikimumo specialistų grupe, kurios pagrindinis uždavinys – surinkti ir pateikti gamintojui susistemintą, patikimą ir išsamią informaciją apie transporto priemonių, jų agregatų, mazgų ir detalių gedimus, jų pataisomumą, atsarginių dalių ir eksploatacinių medžiagų poreikį. Ši grupė nustato pasiektus realius transporto priemonės patikimumo rodiklius, kurių pagrindu galima būtų nustatyti gamintojo naudojamų patikimumo gerinimo konstrukcinių ir technologinių priemonių techninį bei ekonominį efektyvumą. Kita svarbi šios grupės veiklos kryptis – parengti transporto priemonių techninės priežiūros ir naudojimo tobulinimo rekomendacijas.

Renkant informaciją kontroliuojamosios eksploatacijos metodu, duomenys apie gedimus ir sutrikimus užrašomi pirminėse ir kaupiamosiose apskaitos formose. Reikalavimus šioms formoms taip pat patikimumo informacijos rinkimą nustato galiojantys techniniai norminiai dokumentai. Praktiškai šiandien mes turime kol kas tik vieną, pas mus įteisintą, pirminę transporto priemonių būsenos įvertinimo formą – techninės apžiūros rezultatų kortelę [3].

Pirminės apskaitos forma yra skiriama dar nesusistemintai informacijai. Ji užpildoma gedimo arba sutrikimo nustatymo vietoje. Pirminėmis apskaitos formomis taip pat gali būti pranešimų apie gedimus ir jų remonto žurnalai, techninės priežiūros ir remonto apskaitos žurnalai, periodinės techninės priežiūros ir eksploatacinio remonto kortelės ir kt.

Pirminiai gedimų ir sutrikimų apskaitos dokumentai yra svarbiausias transporto priemonės patikimumo duomenų šaltinis, todėl jie turi būti sudaromi labai kruopščiai. Į jų struktūrą turi įeiti: institucijų, vykdančių transporto priemonių kontroliuojamąją eksploataciją ir naudojimą rekvizitai, formos numeris, dokumento užpildymo data, asmenų, atsakingų už dokumento sudarymą, parašai, atitinkamos formos lentelė.

Kaupiamosios apskaitos formos skiriamos pagal tam tikrus požymius susistemintiems duomenims užrašyti. Jie užpildomi naudojantis pirminiais gedimų ir sutrikimų apskaitos dokumentais. Kaupiamosios apskaitos dokumentais gali būti: transporto priemonių ir jų elementų gedimų ir išdirbių kaupiamosios kortelės, periodinės techninės apžiūros ir remonto kaupiamosios kortelės, transporto priemonių ir jų elementų gedimų pagal jų tipus suvestinės ir kt.

1.3. Žalingų procesų, dėl kurių transporto priemonės netenka darbingumo, charakteristika

Darbingumas – tai tokia objekto būseną, kai jis gali atlikti savo funkcijas, t.y. išlaikyti normatyvinėje techninėje arba konstrukcinėje dokumentacijoje nurodytus eksploatacinius parametrus. Kai objektas netenka darbingumo, jis sugenda. Gedimas gali būti visiškas arba dalinis.

Ekspluatuojamuose objektuose vyksta sudėtingi fizikiniai ir cheminiai procesai, dėl kurių detalės deformuojasi, dyla, lūžta, koroduoja ir t.t. Transporto priemonės pradiniai parametrai keičiasi tol, kol ji sugenda. Be to, keičiasi ne tik detalių metalo, bet ir alyvos, degalų ir kitų medžiagų eksploatacinės savybės. Šie procesai skirstomi į grįžtamuosius (tamprioji deformacija, kaitinimas ir aušinimas) ir negrįžtamuosius (plastinė deformacija, dilimas, korozija).

Šie procesai pagal tai, kaip greitai jie vyksta, skirstomi į tris grupes. Sparčiai vykstantys procesai yra periodiškai (vienas periodas trunka dalį sekundės) – tai transporto priemonių mazgų vibracija, trinties jėgos kitimas judamuosiuose sujungimuose, darbinių apkrovų kitimas ir kt. Vidutinio spartumo procesai trunka minutes arba valandas, dėl to monotoniškai kinta pradiniai transporto priemonių parametrai – tai temperatūros kitimas bei dilimas, aplinkos drėgmės bei temperatūros kitimas ir kt. Jie (pavyzdžiui, šiluminė deformacija) dažniausiai priklauso nuo daugelio parametrų, turinčių įtakos jų eigai, todėl nusakomi atsitiktiniais dydžiais ir funkcijomis. Lėtieji procesai vyksta tuomet, kai transporto priemonė dirba tarp periodinių apžiūrų ir remontų – tai svarbiausiųjų jos mazgų dilimas, medžiagos nuovargio, detalių vidinių įtempimų persiskirstymas, metalo takumas, trinties paviršių užsiteršimas, korozija, sezoninis temperatūros kitimas.

Vykstant šiems procesams, kinta detalių medžiagų pradinės ypatybės ir būseną, t.y. jos senėja, yra pažeidžiamos ir pagaliau iškyla gedimo pavojus. Pažeidimui pasiekus tam tikrą ribinę vertę, objektas sugenda. Senėjimas skirstomas pagal tai, koks jis yra iš išorės.

Greičiausiai pradeda senėti ir senėja paviršinis medžiagos sluoksnis. Detalių paviršius, veikiamas temperatūros, cheminių, mechaninių ir kitų išorinių veiksnių, netenka dalies medžiagos. Vykstant detalių paviršiaus absorbcijai, jam pridedant, kaupiasi šalutinės medžiagos. Šis procesas vadinamas prieauga. Dėl išorinių veiksnių gali pakisti paviršinių sluoksnių ypatybės, t.y. jų mikrogeometrija, kietumas ir kt.

Specifiniai procesai vyksta liečiantis dviem sujungtiesiems paviršiams. Tai ypač dažnas reiškinys transporto priemonių mechanizmuose ir elementuose. Judamuosiuose sujungimuose vyksta įvairūs dilimo procesai.

Dažniausiai objektai sugenda dėl detalių savybių pokyčių joms trinantis ir dylant.

Transporto priemonių senėjimo intensyvumas priklauso nuo jų konstrukcijos, gamybos technologijos, eksploatacijos sąlygų ir techninės priežiūros bei remonto kokybės. Visus šiuos senėjimo veiksnius nagrinėja mašinų senėjimo teorija, sukurta akademiko A. Selivanovo [4].

1.4. Gedimų priežasčių ir gedimų dažnio analizė

Kuo sudėtingesnis technikos objektas, tuo realesnis pavojus, kad jis bus nepatikimas. Dėl to būtina imtis specialių priemonių patikimumui didinti. Projektuojamų objektų patikimumas turi būti apskaičiuojamas iš anksto. Skaičiavimams reikalingi duomenys apie tokių pat arba panašių objektų ar jų elementų patikimumo charakteristikas. Šie duomenys gaunami arba specialiais bandymais, arba statistiškai apdorojant eksploatacinius rodiklius. Specialūs patikimumo bandymai yra labai brangūs, todėl dažniausiai išbandomi ne patys gaminiai, o tikrai kai kurie jų elementai [5].

Tas pats elementas gali sugesti dėl kelių skirtingų priežasčių, t. y. gedimai gali būti įvairių tipų. Gaminio projektavimo stadijoje, norint iki minimumo sumažinti gedimo tikimybę, būtina išanalizuoti visus galimus elemento gedimo tipus, ištirti jų priežastis ir numatyti priemones gedimams išvengti arba jų dažniui sumažinti. Sąlygos gedimams atsirasti susidaro dėl klaidų ir defektų visose objekto gyvavimo stadijose, t. y. projektuojant, gaminant ir eksploatuojant.

Gedimo priežastys skirstomos į dvi klases:

- priklausomos nuo elemento medžiagos savybių;
- nepriklausomos nuo medžiagos.

Nuo medžiagos savybių priklausantys gedimai yra tokie: plastinės deformacijos, veikiant statinei apkrovai, išsidėvėjimas, smūginis suirimas, irimas dėl korozijos, irimas dėl aukštos temperatūros ir pan.

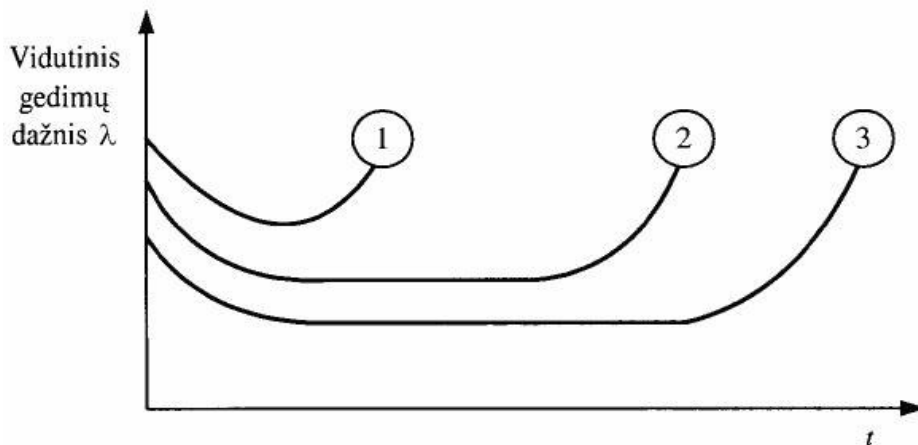
Objektai ir jų elementai taip pat gali sugesti dėl nuo medžiagos nepriklausančių priežasčių: surinkimo klaidų, paviršiaus įbrėžimų, sandarumo praradimo, tvirtinimų atsipalaidavimo, padidėjusių vibracijų ir triukšmo, prastos priežiūros ir pan.

Projektavimo stadijoje atlikta gedimų analizė leidžia sumažinti gedimų intensyvumą pradinėje ir galinėje objekto eksploatavimo stadijose bei pailginti tarpinę stadiją, kurioje gedimų greitis stacionarus.

Tai gali būti pasiekta šiomis priemonėmis:

- mažinant itempius elemente;
- įdirbant tam tikrą laiką naują elementą, kad praeitų pradinė gedimų stadija;
- numatant atitinkamą techninę priežiūrą.

1 paveiksle parodyta, kaip kinta vidutinis gedimų greitis, keičiant elemento apkrovimą.



1 pav. Vidutinio gedimų greičio priklausomybė nuo elemento apkrovimo: 1 – labai dideli įtempiai; 2 – vidutiniai įtempiai; 3 – maži įtempiai

Kai labai padidėja elemento įtempiai (1 kreivė), gedimų greitis esti didelis, o stacionaraus gedimų greičio atkarpa maža. Mažinant įtempius elemente, gedimų intensyvumas mažėja, o vidurinė horizontalioji kreivės dalis ilgėja, t. y. ilgėja elemento normalaus darbo trukmė (2 ir 3 kreivės).

Objekto patikimumui padidinti kartais atliekamas pradinis naujo elemento įdirbis. Tai sumažina gedimų skaičių eksploatacijos metu.

Laiku atliekama techninė priežiūra trukdo objektui pasiekti trečiąją 1 paveiksle parodytą kreivių stadiją, kuriai būdingas didėjantis gedimų intensyvumas.

Techninės priežiūros laikas gali būti apibūdintas kaip momentas, kada kai kurie objekto elementai pasiekia ribinę būklę. Neatlikus techninės priežiūros, tų elementų darbingumas pradėtų mažėti ir tai galėtų sukelti nepataisomų kitų objekto elementų gedimų. Pavyzdžiui, laiku nepakeitus tepalo ir tepalo filtro vidaus degimo variklyje, jo darbas pablogėtų, ir po tam tikro laiko stūmokliai galėtų užstrigti cilindruose; laiku nepakeitus ratų padangų, jos slystų stabdymo metu ir sukeltų rimtos avarijos grėsmę.

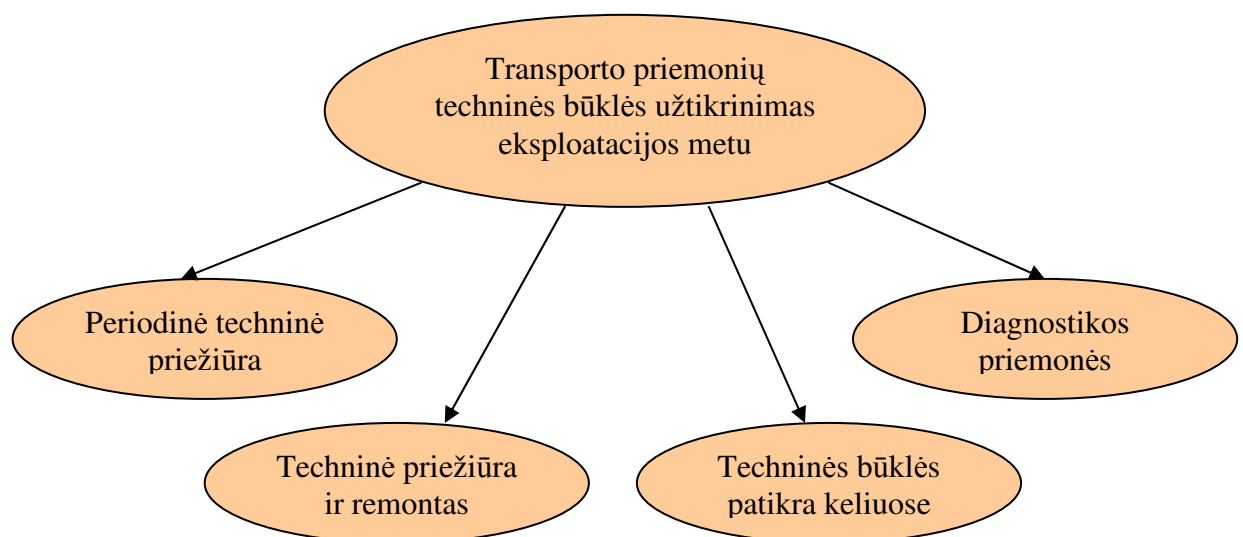
Projektuojamų objektų patikimumas turi būti apskaičiuojamas iš anksto. Skaičiavimams atlikti reikalingi duomenys apie tokių pat arba panašių objektų ar jų elementų patikimumo charakteristikas. Šie duomenys gaunami arba specialiais bandymais, arba statistiškai apdorojant eksploatacinius rodiklius. Specialūs patikimumo bandymai yra labai brangūs, todėl dažniausiai išbandomi ne patys gaminiai, o tikrai kai kurie jų elementai. Sudėtingų brangių technikos objektų gedimai registruojami, nurodant gedimo tipą ir sugedusį elementą. Vėliau gedimai klasifikuojami pagal juos sukėlusį reiškinį [6].

Dažniausiai naudojamas eksperimentiškai nustatomas parametras yra vidutinis gedimų intensyvumas (greitis) . Jis apskaičiuojamas, dalijant suminį gedimų skaičių per stebėjimo laiką iš suminio išdirbio per tą patį laiką. Šitaip skaičiuojant, daroma prielaida, kad vidutinis gedimų intensyvumas yra toks pats per visą stebėjimų laiką.

1.5. Transporto priemonių techninės būklės užtikrinimo priemonės

Transporto priemonių gamintojai reglamentuoja privalomuosius jų techninės priežiūros ir remonto darbus, kad visą jų eksploatacijos periodą transporto priemonės atitiktų nustatytus saugumo reikalavimus. Praktika rodo, kad reglamentuoti techninės priežiūros ir remonto darbai paprastai atliekami tik naujoms transporto priemonėms (kol galioja garantiniai įsipareigojimai). Norint palaikyti aukštą darbingumo lygį, reikia, kad didžioji dalis gedimų būtų numatyti iš anksto, t.y. darbingumas būtų atkuriamas dar iki jam sugendant.

Prasta transporto priemonių techninė būklė yra tiesioginė arba dalinė bent 8 % įvykusių avarijų priežastis, tad šiai problemai turi būti skirtas deramas dėmesys. Tvarkingos transporto priemonės techninės būklės užtikrinimas – kompleksinė priemonių visuma (2 pav.):



2 pav. Transporto priemonių techninės būklės užtikrinimo priemonių schema

Periodinės techninės priežiūros tvarka Europoje pradėta taikyti 1977 m. – tai reglamentavo Europos direktyva 77/143 EEC. Šiuo metu galioja ES direktyvos 96/96 redakcija su ES direktyvų 2001/9 ir 2001/11 pataisomis.

Techninės priežiūros ir remonto sistemos efektyvumą lemia šie veiksniai: teisiškai nustatytas profilaktinių operacijų eiliškumas ir periodiškumas (80-87 %), techninės priežiūros rūšių skaičius ir jų technologija (13-20 %).

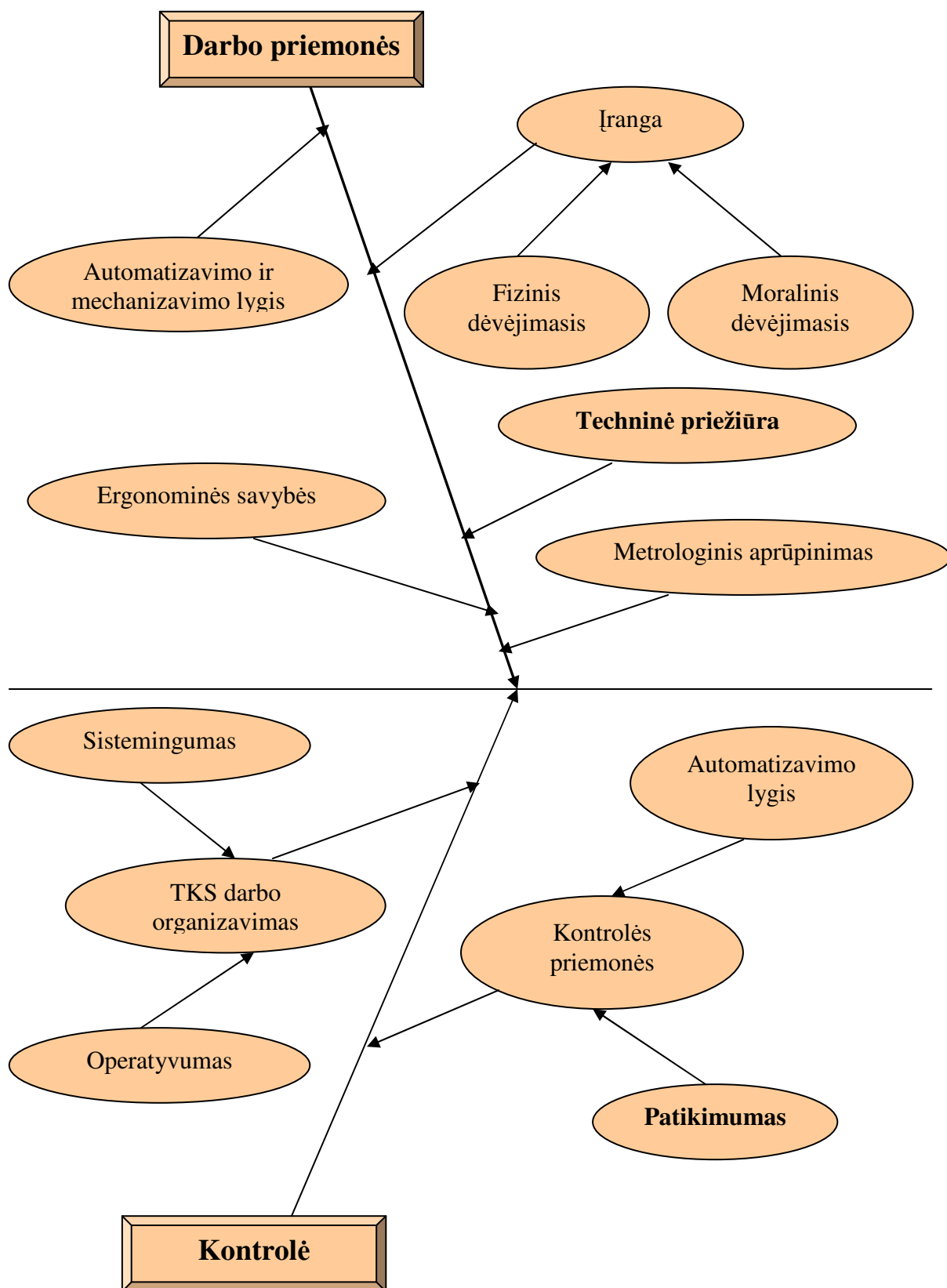
V. Mickūnaitis ir S. Nagurnas moksliniame straipsnyje aprašo automobilių techninės eksploatacijos tobulinimo kryptis [7]. Nagrinėjami veiksniai, reikšmingi automobilių techninės eksploatacijos efektyvumui. Pažymima, kad automobilių techninės eksploatacijos efektyvumą daugiausia lemia: automobilių techninės priežiūros ir remonto sistema bei organizavimo lygis, gamybinės – techninės bazės lygis, automobilių parko struktūra ir amžius, eksploatacijos sąlygos. Nagrinėjama pirmojo veiksnio įtaka automobilių techninės eksploatacijos gamybiniam procesui. Pažymima, kad, atsižvelgiant į techninės priežiūros ir remonto darbų pobūdį, galimos dvi strategijos: planinė – profilaktinė ir mišrioji. Remiantis pirmąja strategija, iš anksto žinomas tikslus operacijų skaičius, bet darbo apimtis yra nežinoma. Pagal antrąją strategiją prieš pradedant techninę priežiūrą arba remontą dar patikrinama automobilio techninė būklė ir tik tada nustatomas reikiamų operacijų skaičius. Taikant antrąją strategiją galima sutaupyti atsarginių detalių, eksploatacinių medžiagų ir laiko, tačiau ši strategija gali būti taikoma tiems automobiliams, kurių yra geri pataisomumo rodikliai.

Nustatant techninės priežiūros sistemos struktūrą kyla sunkumų, kadangi techninė priežiūra apima 8-10 skirtingų kategorijų darbų (tepimo, tvirtinimo, reguliavimo, kontrolės, diagnostikos ir kt.) bei 150-280 konkrečių priežiūros objektų (agregatų, mazgų, detalių ir kt.). Kiekvienas transporto priemonės mazgas, mechanizmas ar sujungimas turi savo optimalų techninės priežiūros periodiškumą. Šiuo atveju transporto priemonė turėtų būti nuolat varoma į techninės priežiūros stotį atskirų mazgų, mechanizmų ar sistemų priežiūrai. Tai sukeltų didelių sunkumų organizuojant darbus, būtų prarandama daug laiko. Norint išvengti šių problemų reiktų iš visų darbų išskirti tuos, kurie turėtų būti atliekami techninės priežiūros metu ir, nustačius kiekvienos operacijos periodiškumą, operacijas sugrupuoti pagal techninės priežiūros rūšis. Tuomet jau transporto priemonės rečiau reikia varyti techninei priežiūrai.

1.6. Techninės eksploatacijos kokybė

Gera techninės eksploatacijos kokybė gali būti pasiekta ne vienkartinėmis kampanijomis, o nuolatiniu darbu. Kokybės klausimai sprendžiami visais transporto priemonių gyvavimo ciklo etapais.

Tokijo universiteto profesorius Isikava, žinomas kokybės valdymo specialistas, pasiūlė metodą įvairiems veiksniams, veikiantiems kai kurių procesų galutinius rezultatus, vertinti ir sisteminti pagal priežasčių pasėkmių schemą. Ši schema vadinasi „Priežastis – rezultatas“ (3 pav.).



3 pav. Schema „Priežastis – rezultatas“

Isikavos metodas plačiai taikomas Japonijoje, JAV, Vakarų Europoje [8]. Sudarant schemą pirmiausia pasikliaujama 5–10 specialistų nuomone, nustatančia tokius pagrindinius veiksnius:

- darbas;
- įrenginiai, darbo priemonės;
- darbo objektai;
- dokumentai;
- gamybos proceso organizavimas;
- techninė kontrolė.

Eksplatuojant transporto priemonę kokybės valdymo tikslas – maksimalus jos savybių naudojimas pagal paskirtį kuo ilgesnį laiką. Eksploatacijos periodu transporto priemonės savybės gali būti prarandamos dėl objektyvių ir subjektyvių priežasčių.

Objektyvioms priežastims priskiriama: detalių dilimas, medžiagų ir komplektuojamųjų gaminių senėjimas, kuris gali intensyvėti dėl išorinių poveikių.

Subjektyvioms priežastims priskiriama: eksploatacijos taisyklių nesilaikymas, racionalaus planinio profilaktinio remonto instrukcijų nevykdymas.

Patikimumo teorijos požiūriu vienos ar kelių gaminio savybių praradimas reiškia gedimą. Gedimams eksploatacijos metu išvengti būtina palaikyti (išsaugoti) jo patikimumą. Patikimumas palaikomas techninės priežiūros ir remonto sistemos organizavimu.

Techninės priežiūros ir remonto sistemos strategija gali būti: prevencinė arba profilaktinė, mišrioji, gedimų šalinimo pagal faktinę būklę.

Taikant prevencinę strategiją techninės sistemos planinis remontas atliekamas arba sudedamosios dalys keičiamos periodiškai. Periodų trukmė numatoma projektuojant gaminį (gamintojo instrukcijose). Periodų trukmė išreiškiama sisteminiiais vienetais (valandomis, kilometrais ir t.t.). Planinis potencialiai galinčio sugesti elemento keitimas leidžia išvengti gedimo, padidina gaminio patikimumą. Techninės sistemos elementų ilgaamžiškumas priklauso nuo eksploatacijos sąlygų, kurios gali būti įvairios.

Prevencinės techninės priežiūros strategijai būdingos priėjimo, pakeitimo ir patikrinimo trukmės. Prevencinė techninė priežiūra neleidžia gedimui susidaryti, todėl gedimo fiksavimo ir diagnostavimo dedamosios neįeina į vidutinę priežiūros trukmę. Priėjimo ir pakeitimo laikas minimizuojamas konstruojant objektą. Geras objektas yra tas, kuris užtikrina, kad dažniausiai keičiami elementai būtų lengvai prieinami ir lengvai išmontuojami. Vidutinė remonto trukmė yra

ilgesnė už vidutinę techninės priežiūros trukmę, nes ją sudaro keturios dedamosios: priėjimo, diagnozavimo, pakeitimo ir patikrinimo.

Standartas ISO 9000 kokybę apibrėžia taip: kokybė yra produkto ar paslaugos savybių ir charakteristikų visuma, leidžianti patenkinti vartotojo pareikštas ar numatomas reikmes [5].

1.7. Techninė eksploatacija UAB „Vilniaus autobusai“ sąlygomis

1.7.1. UAB „Vilniaus autobusai“ autobusų parko apžvalga

UAB „Vilniaus autobusai“ parkas nėra atnaujinamas reikiama tempais, todėl vidutinis transporto priemonių amžius didėja.

UAB „Vilniaus Autobusai“ šiuo metu turi 355 autobusus: 104 dar apynaujus, tačiau pernelyg greitai gendančius, „Karosa“ (B-741, B-841, B-732, B-832, B-941), 60 modernių žemagrindžių „Volvo“, 50 „Mercedes-Benz O405G“, 10 „Mercedes Citaro“, 4 „Mercedes Cito“, 12 „Vanhhol“, 55 senus, nebetenkinančius nei vežėjų, nei keleivių poreikių 15-22 metų senumo „Ikarus“ bei apie 60 įvairių kitų autobusų ir mikroautobusų („DAF“, „Skania“, „Volvo B-10“ ir kt.) [9].

„Karosa“ autobusus išbandę UAB „Vilniaus autobusai“ vairuotojai pažymėjo puikią važiavimo dinamiką, manevringumą, ypatingai lengvai valdomą vairą bei akseleratoriaus pedalą, efektyvią stabdžių sistemą bei komfortišką, moderniai įrengtą saloną. Išryškėjo ir kai kurie trūkumai: neparankiai kairėje pusėje sumontuotas prietaisų skydas, tad vairuotojas privalo nuolatos sukiotis, norėdamas pasiekti valdymo mygtukus. Be to, sustojus stotelėje, vairuotojui tenka užtraukti rankinį stabdį – antraip neatsidaro autobuso durys. Taipogi kaip trūkumai nurodyta nepatenkinama variklio garso izoliacija, nelabai patogi ir nuo salono neatitverta vairuotojo darbo vieta, važinėti nelygiomis gatvėmis per maža prošvaisa. Be to, visa autobuso elektros instaliacija įtaisyta po grindimis ir yra gana atvira, todėl ją galima nesunkiai pažeisti. Autobuse nėra tachografo, todėl galima teigti, kad jis ne visiškai atitinka šiuolaikinius reikalavimus [10].

1.7.2. Remonto dirbtuvių veiklos analizė

Atsižvelgiant į tai, kad UAB „Vilniaus autobusai“ daugiausia turi autobusų „Karosa“, įmonės remonto dirbtuvių specialistai įdiegė ir turi sertifikatus autobusų „Karosa“ techninei priežiūrai ir remontui.

Pagal 1996 metų sutartį su čekų autobusų gamintojais įmonės dirbtuvėse, kurioms suteiktas „Karosa“ autorizuotų dirbtuvių statusas, atliekami Lietuvoje ir kitose Baltijos šalyse eksploatuojamų „Karosa“ markės autobusų garantinė priežiūra ir remontas, įsteigtas konsignacinis atsarginių dalių sandėlis.

Pagal bendradarbiavimo sutartį su „Voith“ atstovybe Lenkijoje atliekami automatinių pavarų dėžių „Voith“ garantinio remonto ir techninės priežiūros darbai, tiekiamos atsarginės jų dalys.

UAB „Vilniaus autobusai“ remonto dirbtuvėms, norint užtikrinti savo gamybinius poreikius, pakanka apie 60 % turimų patalpų, tad likusią teritorijos dalį (apie 40 %) – nuomoja. Be to, įmonės teritorijoje yra įrengtos dvi automobilių saugojimo aikštelės.

Reikia paminėti, kad įmonės dirbtuvėse remontuojamos ne tik autobusų parko transporto priemonės, tačiau suteikiamos remonto paslaugos ir kitiems automobiliams, taip pat atliekama techninė apžiūra.

Tiesioginė remonto dirbtuvių veikla – palaikyti parko transporto priemonių gera techninę būklę nuo eksploatacijos pradžios iki nurašymo, išnaudojant techninės bazės galimybes atlikti techninės priežiūros ir remonto darbus pagal konkrečias paraiškas ne parko transporto priemonių serviso pagrindais.

Autobusų parko remonto dirbtuves sudaro du gamybiniai kompleksai, sandėlių ūkis ir apskaitos grupė.

Pirmasis gamybinis kompleksas įsikūręs 12000 m² plote. Jame atliekami techninės priežiūros, eksploatacinio remonto bei atskirų transporto priemonių mazgų, mechanizmų, įtaisų ir agregatų remonto darbai, taip pat įvairių detalių ir mazgų restauravimo darbai, gaminami gumos bei plastmasės dirbiniai (sandarikliai, tarpinės ir pan.).

Antrasis gamybinis kompleksas užima 4000 m² plotą. Čia atliekami kėbulų techninės priežiūros ir remonto darbai.

Sandėlių ūkiui skirta 770 m², jį sudaro du skyriai. Pirmame skyriuje saugomos naujos detalės, jam taip pat priklauso ir kartu su čekų įmone „Karex“ konsignacijos pagrindu įrengtas autobusų „Karosa“ detalių sandėlis. Antrame skyriuje saugomos remontuojamos detalės ir mechanizmai.

Apskaitos grupės pagrindas – paraiškų remontui tvarkymas. Užsakymus (paraiškas) priima meistras, suveda duomenis į kompiuterio atmintį ir atspaudina galimų darbų variantus.

Gedimų ir sutrikimų kodavimas gali būti atliekamas ne tik pagal transporto priemonių mechanizmų struktūrą, bet ir pagal kitus požymius. Jų sąrašas gali būti labai platus, pavyzdžiui, eksploatacinių stebėjimų etapas, kuriame išaiškintas gedimas, išoriniai požymiai, pagal kuriuos išaiškintas gedimas arba sutrikimas, gedimo fizinė esmė, gedimo arba sutrikimo požymiai, gedimo arba sutrikimo eksploatacinės priežastys, gedimo pašalinimo ir diagnostavimo metodai [2].

Po transporto priemonės remonto meistras užpildo paraišką, pasirašo jis ir šaltkalvis. Užpildyta paraiška pateikiama sąmatininkui, kuris paruošia du darbų kalkuliacijos egzempliorius (vienas paliekamas dirbtuvėse, kitas atiduodamas techniniam skyriui).

Užsakymai techninės priežiūros darbams pateikiami techniniam skyriui pagal transporto priemonės ridą, atsižvelgiant į gamintojo reikalavimus. Visos transporto priemonės prieš techninę priežiūrą ir po jos patikrinamos diagnostikos poste, kur užpildoma remonto paraiška ir patikrinama atliktų darbų kokybė.

Reiktų nepamiršti, jos sprendžiant visus techninius, organizacinius remonto klausimus, reikia vadovautis galiojančiais valstybiniais ir žinybiniais standartais bei kitais normatyviniais dokumentais, kurių sąrašai periodiškai skelbiami specialiuose leidiniuose.

2. AUTOMOBILIŲ TECHNINĖS BŪKLĖS VALDYMO TECHNOLOGIJOS

2.1. Techninės būklės valdymo reikšmė

Ekspluatuojamų transporto priemonių (jų elementų) struktūriniai parametrai kinta. Jų techninė būklė bei darbingumas nuolat blogėja. Dėl to transporto priemonės tampa vis mažiau patikimos eismo saugumo požiūriu, blogėja jų techninės ir ekonominės savybės, didėja gamtos tarša.

Po tam tikro išdirbio (ridos, darbo laiko) sutrinka agregatų, mechanizmų, mazgų dalių suleidimai, reguliavimo parametrai, sandarumas, tvirtinimas, eksploatacinės medžiagos (alyvos, degalai, aušinimo skystis ir kt.) praranda fizines ir chemines savybes, padidėja dalių dėvėjimosi (dilimo) intensyvumas, jų lūžimo bei deformacijos tikimybė, blogėja transporto priemonės techninės ir eksploatacinės savybės. Taigi visus transporto priemonės darbo metu atsirandančius defektus bei trūkumus reikia nuolat šalinti.

2.2. Techninės priežiūros ir remonto sistema

Transporto priemonių techninės priežiūros ir remonto sistema – tai visuma elementų, kuriais siekiama, kad transporto priemonių techninė būklė būtų gera, kad jos galėtų dirbti visu pajėgumu, kokybiškai, ekonomiškai ir ilgą laiką [11].

Techninė priežiūra – profilaktinių darbų kompleksas, atliekamas nustatytu periodiškumu, siekiant išlaikyti transporto priemonės darbingumą arba tvarkingumą.

Techninė priežiūra apima:

- transporto priemonės techninės būklės kontrolę;
- diagnostavimą;
- valymą / plovimą;
- tepimą;
- varžtų užveržimą;
- detalių pakeitimą, reguliavimą ir kitus priežiūros darbus.

Transporto priemonių darbo patikimumas priklauso nuo laiku ir kokybiškai atliekamos techninės priežiūros. Ji turi būti atliekama nustatytu periodiškumu, nesvarbu, kokie būtų vairuotojo pageidavimai.

Tam, kad transporto priemonės nuolat būtų tinkamos techninės būklės, joms turi būti reguliariai atliekamas nustatytas techninių poveikių kompleksas.

Techninių poveikių komplekso grupės [12]:

1. Poveikiai, skirti transporto priemonės paruošimui darbui ir tam, kad kiek galima ilgiau galima būtų išlaikyti jo darbingumą (techninės priežiūros operacijos). Tai profilaktinio pobūdžio darbai.

2. Poveikiai, skirti transporto priemonės, jos agregatų, mazgų, dalių eksploatacijos metu prarastam darbingumui atkurti. Tai remonto darbai.

Pirmos grupės techninių poveikių visuma sudaro techninės priežiūros sistemą. Pagrindinis techninės priežiūros tikslas – garantuoti transporto priemonių eismo saugumą, mažinti kenksmingą poveikį aplinkai, mažinti techninės būklės kitimo intensyvumą, laiku nustatyti ir pašalinti gedimų priežastis. Reikia reguliariai atlikti kontrolinius, diagnostikos, tepimo, tvirtinimo, reguliavimo ir kitus darbus.

Antros grupės darbai – remontinio pobūdžio. Jų visuma sudaro remonto sistemą. Dažniausiai remontas atliekamas atsiradus poreikiui, kai struktūriniai parametrai pasiekia ribinę reikšmę arba detalės lūžta, t.y. viršija ribinę reikšmę. Atliekami šaltkalvio, reguliavimo, surinkimo ir kiti darbai. Remonto darbai yra brangūs, reikia didelių darbo bei laiko sąnaudų, dalinio ar pilno agregatų išbandymo. Remontui reikia sudėtingų įrenginių: įvairių metalo apdirbimo stakių, suvirinimo, dažymo ir kt. aparatūros.

Kadangi kai kurie transporto priemonės techninės būklės parametrai pasiekia leistinas reikšmes po maždaug vienodo išdirbio, tai profilaktinės techninės priežiūros operacijas reikia reguliariai atlikti po iš anksto nustatyto išdirbio. Techninės priežiūros operacijų apimtis ir jų atlikimo periodiškumas gali būti nurodomas standartuose, gamyklų instrukcijose (techninės eksploatacijos ir kt.), serviso knygelėse ir kt.

Šiuo metu Lietuvoje vyrauja Vakarų šalyse pagamintos transporto priemonės. Jų techninės priežiūros ir remonto rūšis, techninės priežiūros periodiškumą bei privalomų darbų sąrašą reglamentuoja automobilių gamybos įmonės, atsižvelgdamos į savo šalių atitinkamų institucijų reikalavimus automobilių konstrukcijai, eksploatavimui ir techninei būklei. Normuojamos techninės priežiūros darbo ir materialinės sąnaudos.

Šiuolaikinėmis diagnostikos priemonėmis galima tiksliais nustatyti atskirų transporto priemonės mechanizmų ir agregatų techninę būklę jų neardant ir tokiu būdu praktiškai nustatyti, ar pakanka profilaktinių darbų, ar reikia remonto.

2.2.1. Techninės priežiūros pakopos

Techninė priežiūra atliekama tam tikromis nustatytomis pakopomis, esant atitinkamiems automobilio išdirbiams.

Daugelyje valstybių naudojama trijų ar keturių pakopų techninės priežiūros sistemos:

- pamaininė techninė priežiūra – PTP;
- pirmoji techninė priežiūra – TP-1;
- antroji techninė priežiūra – TP-2;
- sezoninė techninė priežiūra – STP.

Kai kuriose valstybėse techninių priežiūrų pakopos žymimos skirtingai (pavyzdžiui, JAV žymimos A, B, C). Kartotinumai tarp TP-1 ir TP-2 dažniausiai būna nuo 3 iki 5. Kartotinumai (periodiškumas) tarp vienas kitą techninių priežiūrų pakopų gali būti skirtingi. Tai priklauso nuo eksploatacijos sąlygų (kelių dangos tipo ir jos techninės būklės, gamtinių klimatinų sąlygų, eismo intensyvumo kelyje ar miesto gatvėse ir kt.).

Kasdieninę techninę priežiūrą sudaro transporto priemonės vizualinė apžiūra ir tikrinimas, prieš išvažiuojant į kelionę, jos metu ir po jos.

Pirmoji techninė priežiūra TP – 1 yra viena svarbiausių profilaktinių priemonių, skirtų išlaikyti automobilio patikimumą. Šios priežiūros metu patikrinama bendroji transporto priemonės techninė būklė, kontroliuojami visi mazgai ir dalys, nuo kurių priklauso važiavimo saugumas. Pašalinami kontrolinėmis diagnostikos priemonėmis nustatyti defektai ir gedimai. Atliekami tvirtinimo darbai. Daugelis automobilio elementų sujungti vienas su kitu varžtais. Dirbant tvirtinimai veržlėmis ir varžtais dėl vibracijos, smūgių, metalo liekamosios deformacijos atsipalaiduoja (atsisuka). Atsipalaidavęs sujungimas išsiderina, todėl TP-1 metu reikia patikrinti visus svarbiausių mazgų sujungimus. Pirmiausia tikrinamos tos dalys ir mazgai, nuo kurių priklauso transporto priemonės važiavimo saugumas – tai vairavimo mechanizmas, stabdžiai, kardaninis velenas, ratai. Po to tikrinami mazgai ir detalės, perduodančios apkrovas: pusašių jungės, lingių pirštai, įvairios kilpos ir pan. Pagaliau užveržiami tie sujungimai, pro kuriuos teka skysčiai, prasiveržia dujos (vamzdeliai, karterių dugninės). Ar atsileido tvirtinimai, sprendžiama pagal triukšmą ir bilesius darbo metu, apžiūros tvirtinimo detalės, ieškoma skysčio nutekėjimo pėdsakų, žiūrima, ar neatsilaisvino detalės. Tvirtinimo detalių priveržimas gali būti tikrinamas kontroliniu priveržimu. Tikrinamos padangos, ištraukiami iš protektoriaus ir sudvejintų ratų tarpo įstrigę pašaliniai daiktai (vinys, stiklo gabaliukai, akmenukai), tikrinamas

oro slėgis padangose, maitinimo ir elektros įrengimų sistemos. Pagal tepimo schemą atliekami tepimo darbai.

Į antrosios techninės priežiūros TP – 2 darbų apimtį įeina praktiškai visi TP-1 darbai, tačiau detaliau tikrinamos maitinimo, elektros įrenginių, stabdžių sistemos. Įrenginiai tikrinami specialiais prietaisais, o stabdžiai – naudojant specialius standus. Čia gerokai didesnė tvirtinimo darbų apimtis. Pavyzdžiui, tikrinamas radiatoriaus, pusašių jungėms tvirtinimas. Dinamometrinio raktu užveržiamos cilindro galvutės tvirtinimo veržlės. Tepimo darbų apimtis panaši kaip ir TP-1, tik čia kitoks darbų pobūdis: keičiamos alyvos, plaunamos sistemos, karteriai ir atskiros detalės, keičiami filtrai, valomos centrifugos ir kt. Viena iš svarbiausių techninės priežiūros operacijų yra alyvos keitimas variklyje. Jis atliekamas gamyklos nustatytu periodiškumu, kuris siekia 40 tūkst. ir daugiau kilometrų. Variklinės alyvos darbo laikas ilgėja gerinant alyvos kokybę, kuriant ir naudojant jos prieduose daugiav funkcinius komponentus [10].

2.2.2. Remonto tipai

Priklausomai nuo atliekamų darbų paskirties ir pobūdžio remontas būna [13]:

- eksploatacinis;
- vidutinis;
- kapitalinis.

Eksploatacinis remontas skirtas sutrikimams ir gedimams pašalinti. Atliekant tik šios rūšies remontą, numatoma keisti: agregatą – atskiras detales, kurios pasiekė susidėvėjimo ribą (išskyrus bazines), sistemoje – atskirus mechanizmus ir agregatus. Eksploatacinio remonto metu tiriamas transporto priemonės darbingumas, suprantamas kaip profilaktinių priemonių taikymas, siekiant išvengti avarinio dilimo.

Kapitalinis remontas skirtas reglamentuotam transporto priemonių darbingumui atkurti. Kapitalinio remonto metu transporto priemonė visiškai išardoma, defektuojama, lontuojama, keičiamos detalės, o vėliau ji surenkama, reguliuojama ir išbandoma.

Išimties tvarka kai kurioms transporto priemonėms leidžiama atlikti vidutinį remontą. Tai toks remontas, kai atliekamas vieno ar dviejų agregatų kapitalinis remontas, o visų kitų agregatų ir mazgų – eksploatacinis.

Iki minėtų pagrindinių remonto tipų yra dar smulkus (pakeičiamos susidėvėjusios detalės, sureguliuojami atskiri mechanizmai) ir modernizavimo remontas.

Remonto ciklo trukmė – tai laikotarpis tarp transporto priemonės eksploatacijos pradžios ir pirmo kapitalinio remonto arba tarp dviejų gretimų kapitalinių remontų. Remonto ciklo

struktūra priklauso nuo klasifikacinės grupės, transporto priemonės naujumo. Labai daug eksploatacijos išlaidų tenka eksploatacijos remontui, kai keičiant susidėvėjusias detales, surinkimo vienetus ar agregatus, atkuriamas transporto priemonės darbingumas. Optimalus eksploatacinis remontas susijęs su technine diagnostika, rezervavimu (atsarginių dalių skaičiumi), remonto darbų organizavimu ir kt. Taip pat labai svarbu detales keisti tinkamai.

Skiriamos kelios keitimo rūšys:

- individualus keitimas, kai keičiama sugedusi detalė;
- reglamentuotas, kai keičiama nustatytą laiką išdirbusi detalė;
- grupinis, kai surinkimo vienetas keičiamas sugedus bet kuriai detalei;
- mišrus.

Reglamentuotas keitimas taikomas remontuojant labai atsakingus objektus, nes jis užtikrina didžiausią patikimumą, tačiau šiuo atveju panaudojamas ne visas resursas. Individualus keitimas leidžia panaudoti visą resursą, tačiau šiuo būdu reikėtų keisti tik lengvai prieinamas detales (padaugėja remontų). Taikant grupinį keitimą, panaudojamas ne visas detalių resursas, tačiau sumažėja remontų.

Norint pasirinkti tinkamą detalių keitimą, agregatai ir sistemos suskaidomi į surinkimo vienetus ir, lyginant įvairias keitimo rūšis, apskaičiuojamos lyginamosios išlaidos gedimams šalinti.

2.3. Techninės priežiūros ir remonto režimas bei jo formavimas

Techninės priežiūros ir remonto režimas – tai transporto priemonės techninės priežiūros ir remonto tikslams realizuoti reikalingų priemonių sistema. Jį sudaro privalomų darbų seka, jų atlikimo periodiškumas, darbų sąnaudos ir gamybos techninė bazė. Remonto darbų periodiškumas priklauso nuo įvykusio gedimo, tačiau profilaktinio remonto operacijos atliekamos, laikantis tam tikro periodiškumo [14].

Techninės priežiūros darbai būna:

- privalomi (kontroliniai – diagnostikos, tepimo, valymo, tvirtinimo ir kt.);
- pagal poreikius (reguliavimo, elektrotechnikos, sistemų priežiūros, padangų priežiūros, detalių keitimo ir kt.).

Techninės priežiūros nustatymo metodai skirstomi į:

- paprastuosius (pagal prototipą, analogą);
- analitinius;

- pagrįstus stebėjimo rezultatais (statistinius);
- imitacinius (pagrįstus atsitiktinių procesų modeliavimu).

Techninės priežiūros periodiškumo nustatymo metodai:

1. Pagal leistiną negendamumo lygį (4 pav.). Šis metodas pagrįstas tokio racionalaus periodiškumo išrinkimu, kuriam esant elemento ar detalės gedimo tikimybė neviršija iš anksto pasirinkto dydžio [14]:

$$P_d \{x_i \geq l_0\} \geq R_d = \gamma; \quad l_0 = x_\gamma \cdot \gamma, \quad (2.1)$$

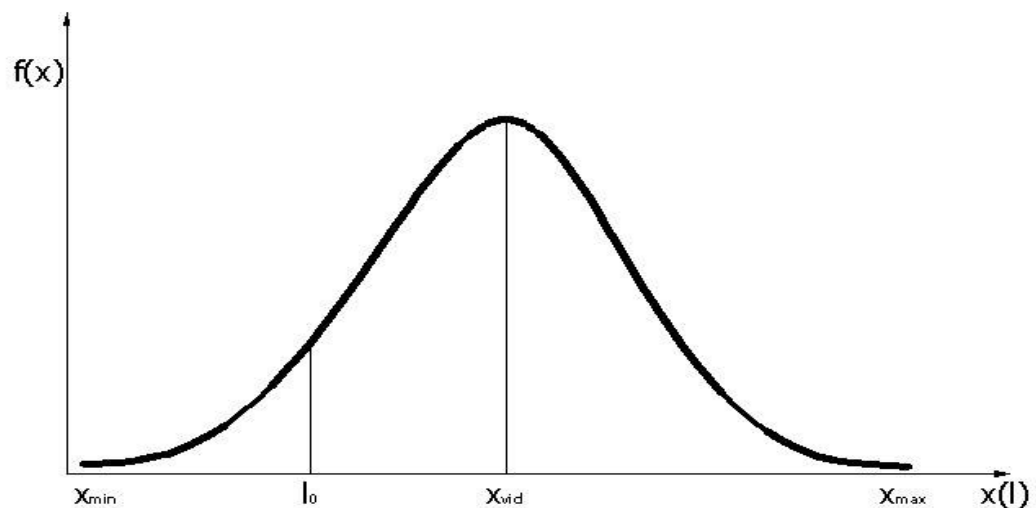
čia: x_i – išdirbis iki gedimo;

P_d – negendamo darbo tikimybė;

l_0 – techninės priežiūros periodiškumas;

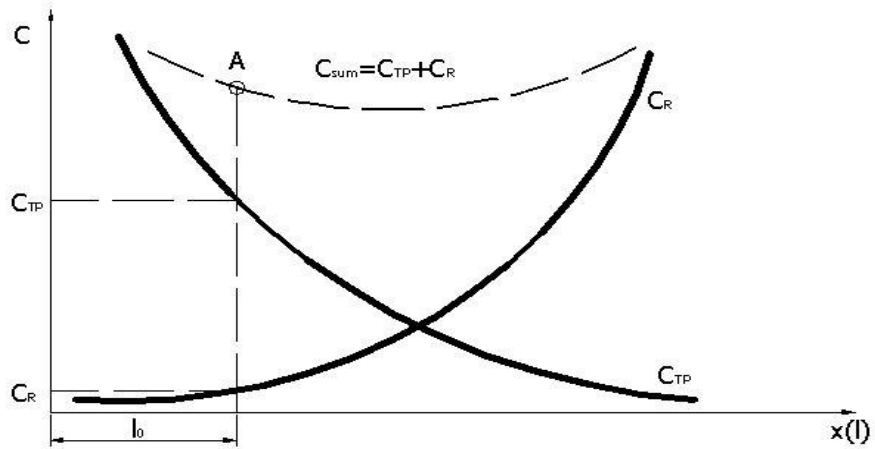
R_d – negendamo darbo leistina tikimybė (agregatams ir mechanizmams, nuo kurių tiesiogiai priklauso eismo sauga, $R_d = 0,9 - 0,98$, kitiems – $R_d = 0,85 - 0,9$);

x_γ – γ procentinis resursas.



4 pav. Periodiškumo nustatymas pagal leistiną negendamumo lygį

2. Pagal techninės priežiūros ir remonto sąnaudas (techninis – ekonominis metodas).



5 pav. Periodiškumo nustatymas pagal TP ir R sąnaudas

Kreivės C_{TP} ir C_R (5 pav.) vaizduoja materialinių ir darbo lyginamųjų sąnaudų, tenkančių techninei priežiūrai ir remontui, priklausomybes nuo jų atlikimo periodiškumo [14]:

$$C_{TP} = \frac{d}{l}; \quad C_R = \frac{C}{L}, \quad (2.2)$$

čia: d – techninės priežiūros darbų vertė;

l – darbų atlikimo periodiškumas;

C – remonto darbų vertė;

L – resursas iki remonto.

2.4. Techninės priežiūros ir remonto strategijos optimizavimas

Naudojant diagnostiką komplekse su techninės priežiūros ir remonto operacijomis, tikslinga parenkamą strategiją pagrįsti ekonomiškai. Atliekant visas reglamentuojamas techninės priežiūros ir remonto operacijas (pirmoji strategija), suminė darbų apimtis bus [14]:

$$t = t_{\Sigma} \cdot N. \quad (2.3)$$

Atliekant tik tas operacijas, kurių būtinumas nustatytas diagnostikos priemonėmis (antroji strategija), suminė darbų apimtis:

$$t = t_{\Sigma} \cdot n. \quad (2.4)$$

Jos gali būti apskaičiuojamos pagal formules [14]:

$$t_{\Sigma} \cdot N = \sum_1^N t_{\Sigma i}, \quad (2.5)$$

$$t_{\Sigma} \cdot n = \sum_1^N t_{\Sigma i} + \sum_1^N t_{\Sigma ik}, \quad (2.6)$$

čia: N – visų techninėje dokumentacijoje reglamentuojamų operacijų skaičius;
 n – diagnostikos priemonėmis nustatytų būtinų operacijų skaičius;
 $t_{\Sigma i}$ – i-tojo elemento techninės priežiūros ir remonto darbų suminė apimtis.

Antrosios lygties dežinėsios pusės pirmąjį narį galima išreikšti taip [14]:

$$\sum_1^n t_{\Sigma i} + \sum_1^N F_i \cdot t_{\Sigma i}, \quad (2.7)$$

čia: F_i – tikimybė, kad, atlikus kontrolę (diagnostiką), i-tajam elementui reikės atlikti profilaktinę ar remonto operaciją.

Išrašę (2.7) išraišką į (2.4) formulę, gauname [14]:

$$t_{\Sigma} \cdot n = \sum_1^N (F_i \cdot t_{\Sigma i} + t_{\Sigma k}). \quad (2.8)$$

Į formules įeinantys dydžiai yra atsitiktiniai, todėl, pasirenkant techninės priežiūros ir remonto strategiją, reikia nustatyti dydžių $t_{\Sigma} \cdot N$, $t_{\Sigma} \cdot n$, $t_{\Sigma ik}$ ir n pasiskirstymo integralines funkcijas $F_1 \cdot t_{\Sigma} \cdot N$, $F_2 \cdot t_{\Sigma} \cdot n$, $F_3 \cdot t_{\Sigma ik}$, $F(n)$.

Jas žinodami, galime apskaičiuoti atsitiktinių dydžių matematinės viltis $M[t_{\Sigma} \cdot N]$, $M[t_{\Sigma} \cdot n]$, $M[t_{\Sigma ik}]$ ir $M[n]$.

Automobilių techninės priežiūros ir remonto darbų suminių trukmių matematinės viltys apskaičiuojamos pagal formules [14]:

$$M[t_{\Sigma} \cdot N] = N \cdot \bar{t}_{\Sigma}, \quad (2.9)$$

$$M[t_{\Sigma} \cdot n] = M[n] \cdot \bar{t}_{\Sigma k} + N \cdot \bar{t}_{\Sigma k} = N \cdot \bar{F}_m \cdot \bar{t}_{\Sigma} + N \cdot \bar{t}_{\Sigma}, \quad (2.10)$$

čia: $\bar{t}_{\Sigma}$ ir $\bar{t}_{\Sigma k}$ – vidutinės elemento techninės priežiūros ir kontrolės darbų apimtys;

$M[n]$ – po kontrolės atliekamų techninės priežiūros ir remonto darbų skaičiaus matematinė viltis. Ją galima apskaičiuoti naudojantis formule [14]:

$$M[n] = N \cdot \bar{F}_m, \quad (2.11)$$

čia: $\bar{F}_m$ – vidutinė automobilio elementų gedimo tikimybė.

Pasirenkant strategiją galimi trys nagrinėjimo atvejai [14]:

$$1. \quad M[t_{\Sigma} \cdot N] < M[t_{\Sigma} \cdot n], \quad \bar{t}_{\Sigma} < \bar{F}_m \cdot \bar{t}_{\Sigma} + \bar{t}_{\Sigma k}. \quad (2.12)$$

$$2. \quad M[t_{\Sigma} \cdot N] > M[t_{\Sigma} \cdot n], \quad \bar{t}_{\Sigma} > \bar{F}_m \cdot \bar{t}_{\Sigma} + \bar{t}_{\Sigma k}. \quad (2.13)$$

$$3. \quad M[t_{\Sigma} \cdot N] = M[t_{\Sigma} \cdot n], \quad \bar{t}_{\Sigma} = \bar{F}_m \cdot \bar{t}_{\Sigma} + \bar{t}_{\Sigma k}. \quad (2.14)$$

Jeigu tinka pirmoji sąlyga, tai ekonomiškai tikslinga taikyti pirmąją strategiją. Jeigu antroji sąlyga – tikslinga taikyti antrąją strategiją. Jeigu trečioji sąlyga, tada reikia nagrinėti $F \cdot (M[t_{\Sigma} \cdot N])$ ir $F \cdot (M[t_{\Sigma} \cdot n])$, t.y. nustatyti matematinės viltis, atitinkančias pasirinktojo pataisomumo rodiklio integralinės funkcijos reikšmes. Kai $F \cdot (M[t_{\Sigma} \cdot N]) > F \cdot (M[t_{\Sigma} \cdot n])$, tada ekonomiškai tikslinga taikyti antrąją automobilių techninės priežiūros ir remonto darbų strategiją.

2.5. Techninės priežiūros ir remonto darbų organizavimas

Norint pagerinti transporto priemonių techninės priežiūros ir remonto darbų organizavimą, reikia žinoti darbų pobūdį, jų apimtį per tam tikrą laiką, taip pat veiksniai, kurie lemia darbų apimtį. Neturint šios informacijos, nėra galimybės racionaliai organizuoti gamybos (nustatyti darbo jėgos, gamybinės bazės, atsarginių dalių ir medžiagų poreikio).

Techninės priežiūros ir remonto darbų apimtys labiausiai priklauso nuo transporto priemonių parko techninės būklės, kuri gali būti įvertinta patikimumo rodikliais. Ryšį tarp patikimumo rodiklių ir suminio gedimų srauto aprašo trečiosios eilės priklausomybė.

Pagrindiniai trečiosios eilės priklausomybės rodikliai yra: vidutinis išdirbis (rida) iki gedimo, vidutinė rida tarp gedimų, resurso atkūrimo koeficientas, gedimų srauto pagrindinė funkcija ir gedimų srauto parametras.

Vidutinis išdirbis iki gedimo [14]:

$$\overline{X}_k = \overline{X}_1 + \overline{X}_{12} + \overline{X}_{23} + \dots + \overline{X}_{k-1,k} = \overline{X}_1 + \sum_{k=2}^k \overline{X}_{k-1,k}, \quad (2.15)$$

čia: $\overline{X}_1$ – vidutinė rida iki 1-ojo gedimo;

$\overline{X}_{12}$ – vidutinė rida tarp 1-ojo ir 2-ojo gedimo ir t.t.

Vidutinė rida tarp gedimų n skaičiaus automobilių [14]:

$$\overline{X}_{12} = \frac{\sum_{i=1}^n \overline{X}_{12}}{n} \quad (2.16)$$

arba

$$\overline{X}_{k-1,k} = \frac{\sum_{k=1}^n \overline{X}_{k-1,k}}{n}. \quad (2.17)$$

Resurso atstatymo koeficientas, apibūdinantis remonto kokybę tarp 1-ojo ir 2-ojo gedimų arba po k gedimų [14]:

$$\eta_1 = \frac{\overline{X}_{12}}{\overline{X}_1}, \quad (2.18)$$

$$\eta_k = \frac{\overline{X}_{k,k+1}}{\overline{X}_1}. \quad (2.19)$$

Gedimų srauto pagrindinė funkcija (gedimų skaičius iki ridos x) [14]:

$$\Omega_{(x1)} = F_{1(x1)}, \quad (2.20)$$

čia: F_1 – 1-ojo gedimo tikimybė.

Bendruoju atveju (kai x_n) [14]:

$$\Omega_{(xn)} = \sum_{k=1}^{k=n} F_{k(xn)}. \quad (2.21)$$

Gedimų srauto parametras [14]:

$$w_{(x)} = \frac{d\Omega_{(x)}}{dx} = \sum_{k=1}^{k=n} f_{k(x)}, \quad (2.22)$$

čia: $f_{k(x)}$ – k gedimo atsiradimo tikimybės tankis.

Gedimų srauto parametą $w_{(x)}$ galima nustatyti remiantis statistiniais duomenimis [14]:

$$w_{(x)} = \frac{m(x_1 \cdot x_2)}{n(x_2 - x_1)} = \frac{\Omega_{(x2)} - \Omega_{(x1)}}{x_2 - x_1}, \quad (2.23)$$

čia: $m(x_1 \cdot x_2)$ – n automobilių gedimų skaičius tarp ridų x_1 ir x_2 ;

$\Omega_{(x1)}, \Omega_{(x2)}$ – gedimų srauto pagrindinės funkcijos x_1 ir x_2 ridai.

Gedimų srauto tam tikro gedimų skaičiaus tikimybė pasirinktu laikotarpiu nusakoma Puasono dėsnio [14]:

$$P_{k(t)} = \frac{(w \cdot t)^k}{k!} \cdot \exp(-w \cdot t), \quad (2.24)$$

čia: $k = 0, 1, 2, \dots$ – gedimų skaičius, atsirandantis per laiką t ;

w – gedimų srauto parametras.

Gamyboje paprastai registruojamas gedimų skaičius per pamainą, parą, savaitę ir t.t. Vadinasi, $t = 1$, tada $w \cdot t = \Omega_0 = \overline{\alpha}$ – vidutinis gedimų skaičius per laiką t . Taigi [14]:

$$P_{k(t)} = \frac{\alpha^{-k}}{k!} \cdot \exp(-\overline{\alpha}). \quad (2.25)$$

Transporto priemonių gedimai šalinami transporto įmonės techninės priežiūros ir remonto zonoje. Šios zonos pajėgumai yra naudojami su tam tikra tikimybe, todėl, norint juos optimizuoti, tikslinga taikyti masinio aptarnavimo teorijos dėsnius.

Naudojantis (2.25) formule, galima apskaičiuoti automobilių atvykimo į remonto zoną tikimybę $P_{k(t)}$, kai žinomas α parametras.

Gauti duomenys apie transporto priemonių atvykimo į remonto zoną tikimybę leidžia patikslinti remonto darbų apimtį, darbo jėgos bei materialinių resursų poreikį.

2.6. Techninė diagnostika

Tobulinant transporto priemonių techninę priežiūrą, iškyla būtinybė tikrinti jų techninę būklę. Eksploatacinėmis sąlygomis geriausiai tinka toks techninės būklės tikrinimo metodas, kai nereikia transporto priemonės ardyti [15].

Diagnostika – tai transporto priemonės techninės būklės nustatymas pagal jos veikimo rodiklius ir kitus požymius.

Naudojant diagnostavimo duomenis, techninę priežiūrą galima atlikti ne pagal išdirbį, bet pagal techninę būklę. Tada transporto priemonių techninę priežiūrą ir remontas būtų atliekami tik reikiamu laiku ir kokybiškiau, todėl sutaupoma atsarginių dalių ir, svarbiausia, žymiai pigesnis būna transporto priemonės eksploatavimas.

Pagrindinis diagnostavimo tikslas – didžiausias transporto priemonės eksploatacijos efektyvumas mažiausiomis išlaidomis jų techninei priežiūrai ir remontui. Šis tikslas pasiekiamas, kai laiku randama gedimų ir neleidžiama transporto priemonėms sugesti, kiek galima sumažinama prastovų dėl techninio netvarkingumo, kvalifikuotai įvertinama mechanizmų techninė būklė.

Techninės priežiūros metu diagnozuojama, ar reikia transporto priemonę ir jos mazgus kapitališkai remontuoti, kokiems mazgams reikia atlikti eksploatacinį remontą, kaip veikia mechanizmai ir sistemos.

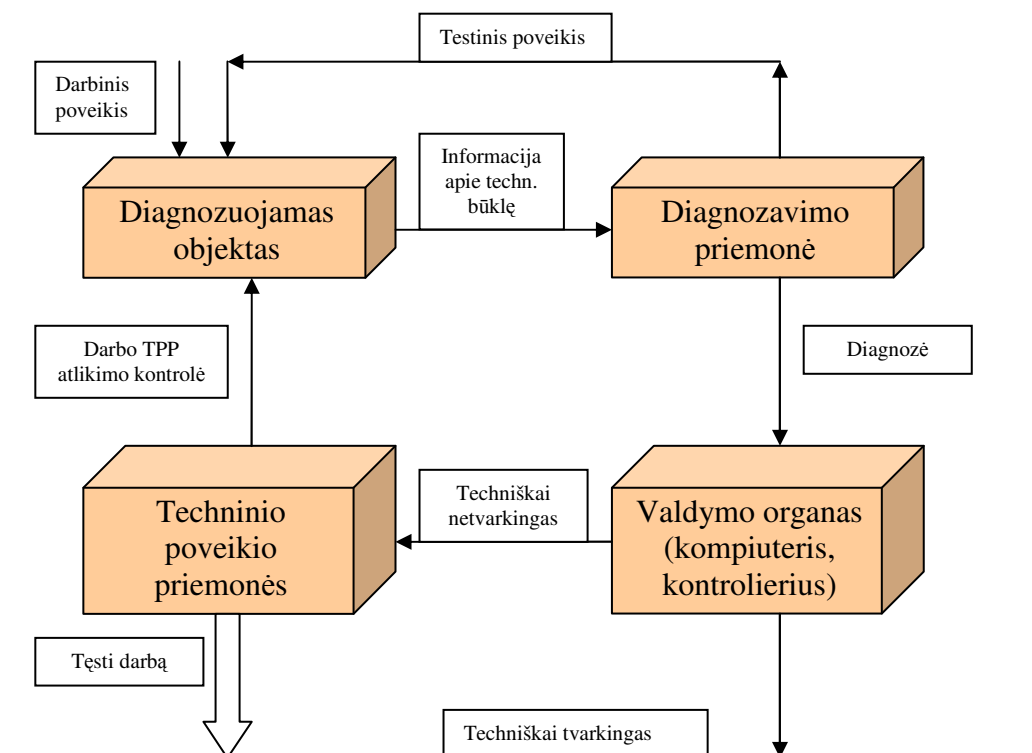
Transporto priemonės turi būti diagnozuojamos atliekant bet kurią techninę priežiūrą, per apžiūras, sustojus dėl techninių kliūčių, baigiantis darbo normatyviniam tarpremontiniam periodui. Diagnostiku įvertinama remontuojamų transporto priemonių remonto darbų kokybė.

Sugedusi transporto priemonė diagnozuojama tam, kad galima būtų rasti gedimus ir nustatyti, kokius darbus reikia atlikti, norint tuos gedimus pašalinti.

2.6.1. Techninės diagnostikos vaidmuo, sprendžiant techninės būklės valdymo uždavinius

Bet kokios sistemos techninės būklės valdymas grindžiamas patikima ir greita informacija apie aplinkos bei darbo sąlygas ir vidinius kitimus. Šios informacijos tikslumas ir patikimumas leidžia objekto valdymo organams įvertinti jo techninę būklę, funkcionavimo tikslumą ir jų atitikimą užsiduotiems [15].

Sprendžiant transporto priemonės techninės būklės valdymo uždavinius svarbu rasti gedimus bei sąlygas jiems atsirasti pradinėje stadijoje, kad būtų galima laiku juos perspėti. Tai įmanoma tik pasitelkus diagnostiką reguliariai atliekant planinio, profilaktinio bei remonto pobūdžio technines priemones, įgalinančias laiku pašalinti gedimus bei galinčias juos sukelti priežastis. Diagnostika šiame procese gali atlikti svarbų vaidmenį. Priklausomai nuo užsiduoto tikslo diagnozuojamam objektui gali būti taikomas testinis arba darbinis poveikis (6 pav.).



6 pav. Diagnozavimo schema

Į šiuos poveikius objektas reaguoja, išduodamas informacinius signalus (diagnostinius parametrus) apie jo techninę būklę, juos priima ir analizuoja naudojama atitinkama

diagnozavimo priemonė (stendu, prietaisu) ir nustato diagnozę. Techniškai tvarkingas objektas gali tęsti darbą. Techniškai netvarkingų nustatomi defektai, jų pobūdžiai, buvimo vietos. Valdymo organas, išanalizavęs diagnozę, techniškai netvarkingą transporto priemonę siunčia į atitinkamą techninę tarnybą, kur jam pašalinami defektai ir transporto priemonė gali tęsti darbą iki kito diagnozavimo.

2.6.2. Diagnozavimo metodai

Diagnozavimo metodų įvairovė priklauso nuo diagnostinių parametrų fizinės prigimties, matavimo prietaisų tikslumo ir diagnozavimo rūšies [15].

Pagal paskirtį diagnostika skirstoma į 2 rūšis – bendrąją ir detaliąją.

Bendroji diagnostika (D-1) skirta bendros techninės būklės nustatymui be konkrečių gedimų radimo, t.y. pagal bendrą požymį (taip/ne). Ji naudojama tų mechanizmų diagnozavimui, kurie tiesiogiai susiję su saugiu eismu bei transporto priemonės diagnoze visumoje.

Detalioji diagnostika (D-2) skirta atskirų elementų diagnozei, norint išaiškinti konkrečią gedimo vietą, pobūdį bei priežastis. Ja nustatoma ne tik tiksli diagnozė, bet ir darbų, reikalingų objektų darbingumui atstatyti, seka, apimtys bei pobūdis.

Diagnostika dar skirstoma į:

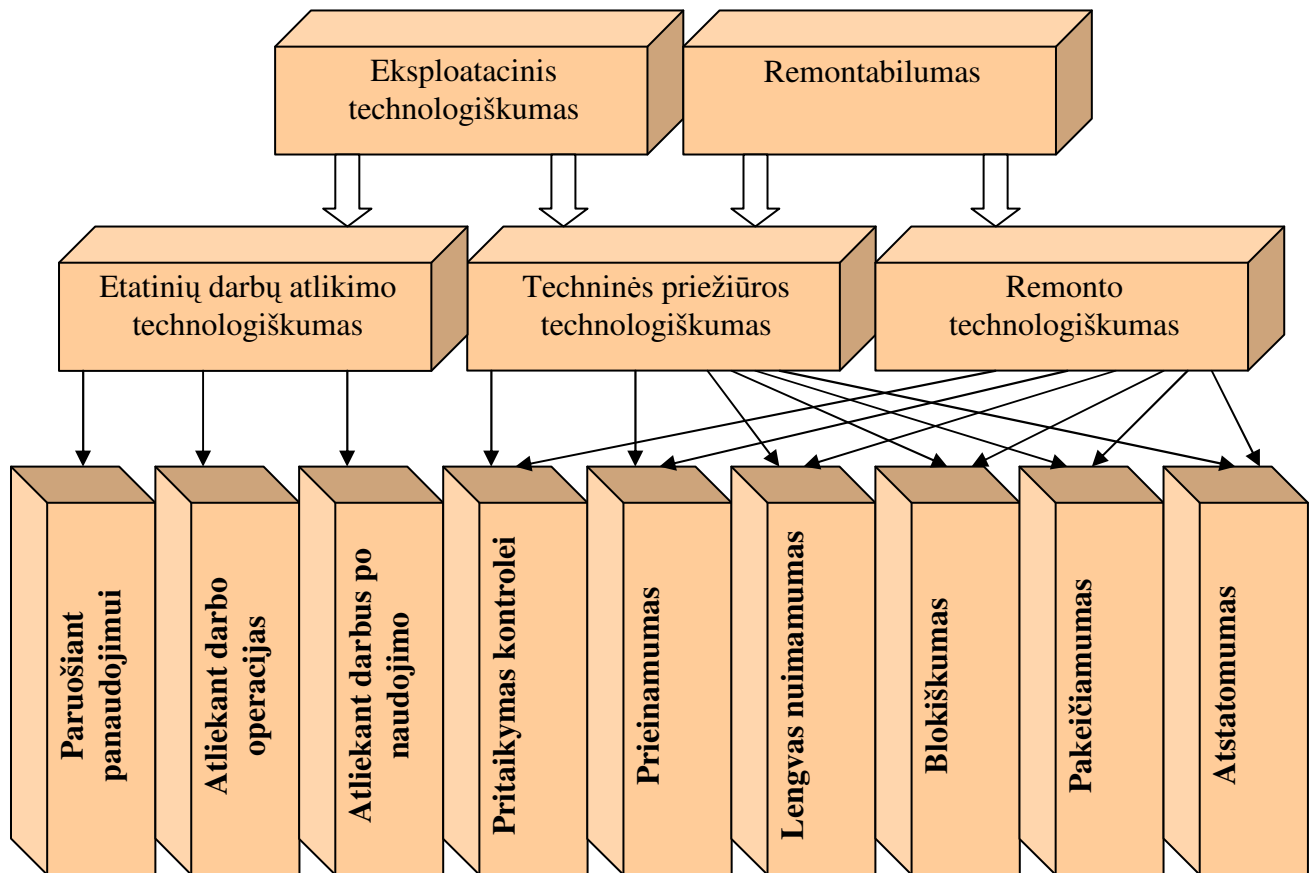
- subjektyviąją – grindžiama žmogaus profesine patirtimi, naudojant primityvias matavimo priemones;
- objektyviąją – jos pagrindą sudaro speciali aparatūra (metodai: energetiniai, vibroakustiniai, šiluminiai, stroboskopijos, specialieji).

2.7. Transporto priemonių remontabilumas

Yra dvi pagrindinės priežastys, dėl kurių transporto priemonės ilgai prastovi ir sunaudojama daug lėšų jų techninei priežiūrai ir remontui [16]:

- netobula transporto priemonių konstrukcija, neleidžianti greitai ir lengvai atlikti techninės priežiūros ir remonto;
- netobula transporto priemonių techninės priežiūros ir remonto sistemos organizacija ir atliekamų darbų technologija.

Ekspluatacinis technologiškumas ir remontabilumas (7 pav.) apima tą pačią techninės priežiūros technologiškumo savybę.



7 pav. Techninės priežiūros technologiškumo schema

Eksplloatacinis technologiškumas – tai tokia konstrukcijos savybė, kuri apibūdina pritaikymą darbams, paruošiant ją naudojimui.

Transporto priemonės konstrukcijos pritaikymas atlikti darbus, kurių tikslas atstatyti darbingumą, vadinamas remontabilumu. Vastybiniuose standartuose ši sąvoka traktuojama kaip savybė, kurios esmė yra gaminius pritaikyti, numatyti, aptikti ir pašalinti gedimus, atliekant techninę priežiūrą ir remontą.

Etatinių darbų atlikimo technologiškumas – tai tokia konstrukcijos savybė, kuri parodo jos pritaikymą atlikti transporto priemonės paruošimo eksploatacijai darbus bei atlikti darbus transporto priemonės naudojimo darbo metu.

Techninės priežiūros technologiškumas (remontabilumas) – konstrukcijos savybė, išreiškiama jos pritaikymu atlikti techninės priežiūros darbus. Šių darbų pagrindinė paskirtis – palaikyti techniškai tvarkingą transporto priemonių būklę, kad būtų galima jas naudoti išlaikant numatytą efektyvumo rodiklių lygį, sumažinti techninės būklės blogėjimo intensyvumą ir

kontroliuoti jų darbingumą. Techninės priežiūros darbų pagrindinis tikslas – palaikyti transporto priemonės darbingumą eksploatacijos metu.

Remonto technologiškumas – konstrukcijos ir konstrukcinių elementų (dalių, surinkimo vienetų, mazgų) savybė, charakterizuojanti jų pritaikymą remontiniams darbams, siekiant atstatyti jų darbingumą ir resursą. Remonto darbų tikslas – atstatyti transporto priemonės darbingumą iki numatyto resurso.

2.8. Transporto priemonių remontabilumo rodikliai

Jei norime valdyti transporto priemonės remontabilumo savybę, turime naudoti išreiškiančius rodiklius. Šie rodikliai yra atsitiktiniai dydžiai, todėl juos nustant naudojamosi tikimybių teorija, matematikos statistikos ir transporto priemonių priežiūros teorijos matematiniu aparatu [16].

Vidutinis darbingumo atstatymo laikas [16]:

$$T_v = \frac{1}{m \sum t_i}, \quad (2.26)$$

čia: t_i – i-ojo gedimo pašalinimo laikas;

m – gedimų, įvykusių bandymo ar eksploatacijos metu, skaičius.

Techninio išnaudojimo koeficientas [16]:

$$K_{ti} = \frac{t_p}{t_p + t_r + t_{tp} + t_a}, \quad (2.27)$$

čia: t_r – remontinis išdirbis per tiriamą laikotarpį;

t_a – laikas atstatymui;

t_{tp} – laikas techninei priežiūrai per tiriamą laikotarpį.

Suminės darbo sąnaudos techninei priežiūrai ir remontui [16]:

$$T_d = \sum n_{tp,i} \cdot T_{tp,i} + \sum n_{r,i} \cdot T_{r,i}, \quad (2.28)$$

čia: k_{tp} , k_r – techninės priežiūros ir remonto skaičius, numatytas tiriamai transporto priemonei;

$n_{tp,i}$, $n_{r,j}$ – techninės priežiūros ir remonto skaičius per numatytą eksploatacijos periodą t_e ;

$T_{tp,i}$, $T_{r,j}$ – techninės priežiūros ir remonto vidutinis darbo imlumas.

Pastaba: n ir T reikšmės nustatomos skaičiuojant arba pagal statistiką.

Lyginamosios darbo sąnaudos, nustatomos pagal formulę [16]:

$$T_{d,l} = \frac{T_d}{s}, \quad (2.29)$$

čia: s – transporto priemonės eksploatacijos laikas.

Konstruktinis pereinamumo koeficientas [16]:

$$K_{kp} = \frac{N_a}{N_b}, \quad (2.30)$$

čia: N_a – surinkimo vienetų ir detalių pavadinimų kiekis;

N_b – bendras konstrukcijos elementų pavadinimų kiekis.

Pakeičiamumo koeficientas [16]:

$$K_p = \frac{N_p}{N_b}, \quad (2.31)$$

čia: N_p – transporto priemonės pakeičiamų ir surinkimo vienetų skaičius;

Techninės priežiūros pasikartojimo koeficientas [16]:

$$K_{p,tp} = \frac{N_{p,tp}}{N_b}, \quad (2.32)$$

čia: $N_{p,l}$ – transporto priemonės elementų skaičius, kurių techninės priežiūros periodiškumas yra kartotinis arba dalus bazinių konstrukcinių elementų techninės priežiūros ir remonto periodiškumui.

Elementų darbo pasikartojimo koeficientas [16]:

$$K_{p,l} = \frac{N_{p,l}}{N_b}, \quad (2.33)$$

čia: $N_{p,l}$ – transporto priemonės elementų skaičius, kurių darbo laiko periodiškumas yra kartotinis arba dalus bazinių konstrukcinių elementų techninės priežiūros ir remonto periodiškumui.

Reikalavimai, keliami pasikartojimui, yra vieni svarbiausių transporto priemonės remontabilumo savybių.

Racionaliai išsprendus šį klausimą, galia padidinti dirbančiųjų darbo našumą, sutrumpinti prastovos laiką ir sumažinti išlaidas techninei priežiūrai ir remontui. Dėl gaminių konstrukcinio netobulumo ir dėl atstatymo metodų netobulumo resurso atstatymo remonto metu

koeficientas būna 0,3-0,4. Sukaupta patirtis, remontuojant įvairias transporto priemones, rodo, kad antrinį resursą galima padidinti iki 0,1-1 pirminio resurso. Taikant modernius būdus galima šį koeficientą padaryti didesnę už 1.

2.9. Techninės priežiūros ir remonto planinė įspėjamoji sistema

Eksploatuojant transporto priemones įvairiuose mechanizmuose atsiranda defektų. Jie skirstomi į [16]:

- konstrukcinius;
- gamybos;
- atsirandančius dėl natūralaus detalių susidėvėjimo;
- avarinius.

Konstrukciniai atsiranda dėl klaidų, kurias padaro konstruktoriai. Jie būna: netinkamai parinktų matmenų rezultatai, detalių metalų, tolerancijų. Vis dėlto šiuolaikinės transporto priemonės yra tobulos konstrukciniu požiūriu.

Gamybos defektai atsiranda dėl technologų klaidų gamybos procese. Transporto priemonės gaminamos masiniu būdu, todėl gamybinių defektų yra nedaug.

Defektų, atsirandančių dėl natūralaus detalių susidėvėjimo, neišvengiama. Didėjant transporto priemonės kilometražui, nors ir gerai tepamos detalės dyla, tarpai didėja. Geras tepimas prailgina detalių amžių, bet neišvengia dilimo. Daugiausia defektų būna dėl natūralaus susidėvėjimo.

Avariniai defektai gali būti dėl tokių priežasčių:

- neatsargaus važiavimo;
- neteisingos eksploatacijos;
- metalų nuovargio;
- nepastebėtų eksploatacijos metu konstrukcinių ar gamybos defektų bei natūralaus susidėvėjimo.

Laiku pastebėjus ar išvengus defektų, išvengiama avarijų, todėl eksploatacijos metu reikia stebėti techninę būklę. Tam yra privalomos techninės apžiūros, atliekamos nustatytu periodiškumu (autobusams – kas 6 mėn.). Pastebėjus defektų galima transporto priemonę remontuoti. Tokia sistema yra vadinama planine įspėjamąja sistema. Ji būdinga tuo, kad techninė apžiūra privaloma. Taikant šią sistemą galima prailginti tarpremontinę ribą.

2.10. Technologinių procesų sudarymas

Transporto priemonių detalių techninės priežiūros ir remonto technologinio proceso tikslas – racionaliausiu būdu atkurti detalių savybes ir tokiu būdu užtikrinti reikiamą jų ilgaamžiškumą, esant mažiausiai atnaujinimo savikainai [13].

Techninės priežiūros ir remonto technologiniams procesams keliami tokie pat reikalavimai kaip ir mechaninio apdirbimo technologiniams procesams. Technologiniam procesui aprašyti sudaroma maršrutinė kortelė, kurioje surašoma defektų šalinimo technologija. Šio dokumento pildymo tvarka ir reikalavimai atitinka mechaninio apdirbimo technologinių procesų sudarymo reikalavimus.

Maršrutinė technologinio proceso technologija ruošama tam tikram defektų junginiui pašalinti ir taikoma esant didesniai detalių skaičiui. Ji sudaroma šalinti defektams, susijusiems tarpusavyje natūraliais ryšiais, technologinio proceso bendrumu bei ekonominiu tikslingumu.

Reikia paminėti ir tai, kad net ir vieną defektą turinčios detalės, priklausomai nuo jų matmenų, gali būti atnaujinamos skirtingais būdais, t.y. naudojant skirtingas techninės priežiūros ir remonto technologijas.

Prieš pradedant sudarinėti maršrutinius technologinius procesus, sudaroma technologinė kortelė pagal nurodytą normą:

- kiekvienam maršrutui parenkami atskiri defektų pašalinimo būdai;
- sudaroma kiekvieno atskiro defekto pašalinimo technologinio proceso schema;
- sudaromas racionaliausias kiekvieno maršruto technologinių operacijų planas;
- projektuojama kiekviena technologinio proceso operacija, t.y. parenkami įrengimai, įrankiai, režimai, laiko normos, sudaromi operacijų eskizai ir pan.
- nustatomos kontrolės operacijos, jų vieta maršrute.

Grupinė maršrutinė technologija paremta technologinių procesų tipizavimu. Šiuo atveju detalės skirstomos į klases ir grupes pagal konstrukcinius ir technologinius požymius, svarbius detalių atnaujinimo procesams. Kiekvienos grupės detalei, kurios charakteristikos ir defektai labiausiai atitinka grupės reikalavimus, sudaromas maršrutinis technologinis procesas.

2.11. Techniniai reikalavimai naudojamoms kelių transporto priemonėms

2.11.1. Bendrosios nuostatos

Vadovaujantis nuostata, kad transporto priemonių apžiūrai atlikti nereikėtų važiuoti toliau kaip 30 km, Lietuvos Respublikos teritorijoje yra suformuotas centrų ir stočių tinklas. Šiuo

metu atlikti apžiūrą turi teisę 10 centrų, kurie yra įsteigę 70 stočių. Centruose dirba 210 kelių transporto priemonių ekspertų ir techninės apžiūros kontrolierių.

Lietuvai, eančiai Europos Sąjungos nare bei lygiateisiu Vakarų valstybių ekonominiu partneriu, svarbu užtikrinti, kad šalyje registruotos transporto priemonės atitiktų tarptautinius techninius reikalavimus. Kadangi automobilis yra priemonė, kelianti pavojų aplinkai ir žmonių sveikatai, jis turėtų būti stebimas nuo jo eksploatacijos pradžios. Daugelyje Europos valstybių tam tikslui sukurta automobilių priežiūros sistema: tipo atitikties įvertinimas – pirma registracija – periodinė techninė apžiūra – utilizacija. Šiandien Lietuvoje jau pradėta įgyvendinti transporto priemonių ir jų sudėtinų dalių atitikties įvertinimo sistema, pagal Europos Sąjungos direktyvų reikalavimus tobulinama techninių apžiūrų sistema [3].

Techniniai reikalavimai naudojamoms kelių transporto priemonėms nustato reikalavimus, kuriuos kelių transporto priemonės turi atitikti atliekant jų valstybinę techninę apžiūrą, apžiūros atlikimo metu taikomus kontrolės būdus ir transporto priemonių techninės būklės vertinimo kriterijus [17].

Transporto priemonės konstrukcija ir eksploatacinės savybės turi atitikti jos gamybos metu galiojusius reikalavimus, jeigu teisės aktai nenustato naujų ar papildomų reikalavimų.

Nerekomenduojama be pagrindo keisti transporto priemonės konstrukcijos. Tais atvejais, kai transporto priemonėje įrengiami papildomi elementai ar keičiama jos konstrukcija, tai šie pakeitimai neturi sumažinti gamintojo numatytų transporto priemonės aktyviosios ir pasyviosios saugos bei aplinkosaugos savybių, laikančiųjų konstrukcijų atsparumo ir standumo bei turi nepabloginti vairuotojo ir keleivių ergonomikos bei krovinių vežimo sąlygų.

Bet kokie transporto priemonės konstrukcijos pakeitimai gali būti atliekami tik panaudojant tam skirtas ir/arba sertifikuotas detales bei konstrukcines ir eksploatacines medžiagas.

Transporto priemonės atskirų elementų remontas (jei tai yra leidžiama gamintojo arba neprieštarauja kitiems išvardytiems reikalavimams) turi būti atliekamas laikantis tinkamos ir techniniu požiūriu priimtinos remonto technologijos. Suremontuoti elementai turi būti tinkamos estetiškos išvaizdos ir apsaugoti nuo aplinkos poveikio (korozijos, senėjimo).

Svarbūs eismo saugumo atžvilgiu elementai – stabdžių sistemos, vairavimo sistemos, pakabos, sukabintuvų ir grąžulų apkrovas laikančios detalės neturi būti remontuojamos

mechaninio tiesinimo, suvirinimo ar kitais būdais, jei dėl to gali būti pažeista metalo struktūra, elementų atsparumas, standumas, pasikeisti tvirtinimo ir kitos gamintojo numatytos savybės.

2.11.2. Transporto priemonių apžiūros atlikimo būdai

Transporto priemonių apžiūra apima reikalingų pateikti dokumentų ir transporto priemonės identifikavimo, įrengimo bei jos techninių savybių kontrolę (patikrinimą ir įvertinimą) [3].

Techninių savybių kontrolė atliekama siekiant įvertinti, ar transporto priemonės atitinka nustatytus techninius reikalavimus, tam taikant numatytus kontrolės būdus bei technines priemones (bandymo įrangą, įrenginius, prietaisus, įrankius). Kontrolė atliekama be transporto priemonių detalių demontavimo, išskyrus atvejus, kai demontavimas yra būtinas, norint atlikti tam tikrą patikrinimą, ir tai galima atlikti per pakankamai trumpą laiką.

Atliekant transporto priemonių apžiūrą taikomi šie kontrolės būdai: apžiūra, tikrinimas, bandymas, matavimas, skaičiavimas.

Apžiūra apima objekto vizualinę kontrolę, jei reikia, panaudojant tam skirtus įrankius arba prietaisus, jo ar jam gretimų elementų apčiuopimą arba klausos būdą.

Tikrinimas apima objekto ar jam gretimų elementų funkcionavimo ar būklės stebėjimą, kai yra paveikiami atitinkami valdymo įtaisai ir/arba jungikliai, arba apžiūrėjimą, kai yra panaudojami tam skirti įrenginiai ar prietaisai.

Bandymas apima objekto kontrolę, kai yra panaudojama tam skirta bandymo įranga.

Matavimas apima objekto kontrolę, kai panaudojamos ilgio ar laiko matavimo priemonės arba šablonai.

Skaičiavimas atliekamas, kai objekto savybės įvertinamos pagal tam tikrus anksčiau nustatytus rodiklius.

Techninių savybių kontrolė apima šiuos įvertinamų objektų kriterijus: techninę būklę, veikimą, konstrukciją, efektyvumą.

Techninės būklės kontrolė atliekama apžiūrint, tikrinant bei matuojant. Jos vertinimo kriterijai yra:

- pažeidimai, nudilimai, korozija ir senėjimas;
- sujungimų laisvumas;
- elementų tvirtinimas ir fiksavimas;

- elementų paslankumas ir eigos atsarga.

Veikimo kontrolė atliekama tikrinant. Šiuo atveju įvertinama, ar adekvatus yra transporto priemonės sistemų ir mechanizmų funkcionavimas po atitinkamų valdymo organų (pedalų, svirčių, jungiklių) poveikio (nuspaudimo ar užtraukimo).

Konstrukcijos kontrolė atliekama apžiūrint ir/ar matuojant. Jos vertinimo kriterijai yra:

- atitikimas reglamentuotą skaičių;
- atitikimas reglamentuotą formą, apipavidalinimą, išdėstymą;
- atitikimas reglamentuotą tvirtinimo būdą ir/arba prijungimą;
- atitikimas reglamentuotą žymėjimą.

Efektivumo kontrolė atliekama bandant, o prireikus – ir skaičiuojant. Jos metu nustatoma, ar pasiekiami/išlaikomi reglamentuoti normatyviniai rodikliai

3. AUTOBUSŲ PAGRINDINIŲ SISTEMŲ GEDIMŲ IR TECHNINĖS PRIEŽIŪROS TECHNOLOGIJOS TYRIMAS

3.1. Atliktų tyrimų analizė

Tyrimai buvo atliekami UAB „Vilniaus Autobusai“. Įmonė šiuo metu turi 355 autobusus: 104 dar apynaujus „Karosa“ (B-741, B-841, B-732, B-832, B-941), 60 modernių žemagrindžių „Volvo“, 50 „Mercedes-Benz O405G“, 10 „Mercedes Citaro“, 4 „Mercedes Cito“, 12 „Vanhhol“, 55 senus, nebetenkinančius nei vežėjų, nei keleivių poreikių 15-22 metų senumo „Ikarus“ bei apie 60 kitų autobusų ir mikroautobusų („DAF“, „Skania“, „Volvo B-10“ ir kt.) [9].

Norėdama išsiaiškinti autobusams atliekamos techninės priežiūros technologijas, nusprendžiau išanalizuoti autobusų pagrindinių sistemų gedimus ir nustatyti jų priežastis. Tik turėdama dažniausiai pasitaikančių gedimų duomenis galėsiu parinkti tinkamą techninės priežiūros technologiją (nustatyti periodiškumą) autobuso pagrindinių sistemų darbingumui išlaikyti, tuo pačiu užtikrinant jų tinkamą eksploataciją bei vežamų keleivių saugumą.

Tyrimui pasirinkau apynaujus, bet pernelyg greitai besidėvinčius „Karosa“ autobusus. Vienerius metus, t.y. nuo 2004 m. pradžios iki 2004 m. pabaigos, buvo fiksuojami penkiolikos „Karosa B-741“ autobusų su priekabomis (8 pav.) pagrindinių techninių sistemų gedimai. Visi autobusai dirba tomis pačiomis miesto sąlygomis, kurios yra pačios sunkiausios transporto priemonėms. Autobuso pagrindinės sistemos nuolat dirba pastoviu režimu didelėmis apkrovomis: nuolat vežami keleiviai, stabdoma, įsibėgėjama, daug tenka dirbti tuščiomis apsukomis, įkalnės/nuokalnės, daug atliekama posūkių.



8 pav. Autobusų „Karosa B-741“ schema

„Karosa“ autobusus išbandę UAB „Vilniaus autobusai“ vairuotojai pažymėjo puikią važiavimo dinamiką, manevringumą, ypatingai lengvai valdomą vairą bei akseleratoriaus pedalą, efektyvią stabdžių sistemą bei komfortišką, moderniai įrengtą saloną. Išryškėjo ir kai kurie trūkumai: neparankiai kairėje pusėje sumontuotas prietaisų skydas, tad vairuotojas privalo nuolatos sukiotis, norėdamas pasiekti valdymo mygtukus. Be to, sustojus stotelėje, vairuotojui tenka užtraukti rankinį stabdį – antraip neatsidaro autobuso durys. Taipogi kaip trūkumai nurodyta nepatenkinama variklio garso izoliacija, nelabai patogi ir nuo salono neatitverta vairuotojo darbo vieta, važinėti nelygiomis gatvėmis per maža prošvaisa. Be to, visa autobuso elektros instaliacija įtaisyta po grindimis ir yra gana atvira, todėl ją galima nesunkiai pažeisti. Autobuse nėra tachografo, todėl galima teigti, kad jis ne visiškai atitinka šiuolaikinius reikalavimus [10].

Autobusų remontą ir techninę priežiūrą atlieka UAB „Vilniaus autobusai“ remonto dirbtuvės, kuriose atliekami techninės priežiūros bei būtinąjo remonto ir diagnostikos darbai, fiksuojami „Atliktų remonto darbų kalkuliacijos“ kortelėse [18]. Ši techninė informacija ir naudojama tiriamajame darbe.

Pagrindinių autobusų sistemų techninės priežiūros ir remonto darbus pagal tai, kokią reikšmę tų sistemų gedimai turi tiek saugiam eismui, tiek optimaliai techninei eksploatacijai, galima suskirstyti taip:

- Stabdžių sistemos techninė priežiūra ir remontas.
- Vairavimo sistemos techninė priežiūra ir remontas.
- Važiuoklės techninė priežiūra ir remontas.
- Elektros įrangos techninė priežiūra ir remontas.
- Šildymo sistemos techninė priežiūra ir remontas.
- Aušinimo sistemos techninė priežiūra ir remontas.
- Variklio techninė priežiūra ir remontas.
- Maitinimo sistemos techninė priežiūra ir remontas.
- Transmisijos techninė priežiūra ir remontas.
- Kėbulo techninė priežiūra ir remontas.

3.2. Tyrimų duomenys

Autobusų „Karosa B-741“ gedimų duomenys (1 lentelė), išrinkti iš „Atliktų remonto darbų kalkuliacijos“ kortelių [18], buvo rūšiuojami pagal sistemas bei fiksuojama gedimo data.

1 lentelė. Gedimų suvestinė per 2004 metus

Mėn. dienos	Stabdžių sistema	Vairavimo sistema	Važiuklė	Elektros sistema	Šildymo sistema	Aušinimo sistema	Variklis	Maitinimo sistema	Transmisija	Kėbulas
1	2	1	6	9	-	5	-	1	-	7
2	7	-	9	12	1	9	4	3	-	11
3	8	4	10	13	1	8	2	2	-	14
4	3	3	4	5	-	3	3	2	-	9
5	1	1	8	11	-	5	2	2	-	12
6	1	2	4	7	-	7	1	2	-	9
7	4	6	8	13	-	8	4	1	1	9
8	7	9	4	13	-	6	2	2	-	6
9	5	4	9	11	2	7	4	3	3	10
10	6	3	6	6	2	5	2	6	1	10
11	1	1	1	7	-	4	-	2	1	12
12	5	6	7	7	1	3	4	4	-	19
13	4	3	10	6	-	4	2	5	2	11
14	9	2	7	13	-	4	2	2	1	13
15	3	2	6	10	1	5	1	4	1	6
16	1	3	7	14	1	2	-	5	-	12
17	8	5	7	8	1	7	2	8	-	10
18	2	3	8	12	-	12	-	1	1	10
19	7	2	2	5	-	8	6	7	1	8
20	3	4	2	13	-	2	2	2	-	14
21	7	4	14	15	1	6	3	6	-	12
22	1	4	3	9	-	7	1	3	-	12
23	5	6	5	9	2	8	2	8	1	7
24	1	2	5	4	-	2	-	8	-	8
25	4	4	7	12	-	8	-	1	-	12
26	4	3	5	5	-	2	2	6	-	7
27	9	4	7	9	1	3	2	2	1	10
28	8	1	4	11	-	5	-	2	2	8
29	13	9	14	13	-	4	2	2	2	17
30	4	1	6	10	-	4	1	7	-	2
31	-	1	2	3	2	3	1	1	-	-
Viso:	143	103	198	295	16	166	57	110	18	321

3.3. Statistinės eilutės sudarymas

Variacinė eilutė – tai pradiniai duomenys apie atsitiktinio dydžio reikšmes, gautas stebėjimo metu, surašoma reikšmių didėjimo tvarka. Variacinė eilutė rodo atsitiktinio dydžio

kitimo ribas. Joje nurodau kiekvieno intervalo dydį bei atsitiktinio dydžio reikšmių skaičius dažnius) m_i , kurie iš bendro skaičiaus N patenka į i – tąjį intervalą [19].

Maršrutinis autobusas „Karosa B-741“ per vieną mėnesį vidutiniškai nuvažiuoja apie 9000 km (apie 300 km per parą), tuomet per 12 mėnesių nuvažiuoja apie 108000 km [9].

Autobuso vidutinę metinę ridą suskirstau į 12 intervalų, kurių kiekvienas atitinka 2004 metų mėnesius (t.y. 0-90000 km intervalas – sausio mėn., 9000-18000 km – vasario mėn. ir t.t.). Pagal turimus duomenis sudarau variacinę eilutę (2 lentelė), kurioje surašau kiekvieno mėnesio gedimų skaičius m_i .

2 lentelė. Gedimų variacinės eilutės

Intervalai, km												
Pagrindinės sistemos	0-9000	9000-18000	18000-27000	27000-36000	36000-45000	45000-54000	54000-63000	63000-72000	72000-81000	81000-90000	90000-99000	99000-108000
Stabdžių sistema	12	9	4	17	18	10	13	7	11	14	16	12
Vairavimo sistema	13	8	9	9	11	2	12	5	7	8	7	12
Važiuklė	11	15	18	17	25	17	14	11	17	21	17	15
Elektros sistema	31	30	30	21	20	8	9	16	40	35	28	27
Šildymo sistema	1	1	3	0	0	0	0	0	3	3	2	3
Aušinimo sistema	18	8	12	17	16	11	10	12	13	12	17	20
Variklis	5	2	5	6	3	1	2	4	3	12	5	9
Maitinimo sistema	7	2	5	12	16	4	2	12	10	8	20	12
Transmisija	1	0	1	1	1	1	3	0	1	3	4	2
Kėbulas	23	20	27	31	30	13	29	23	39	31	26	29

Iš variacinės eilutės sudarau kiekvienos techninės sistemos pradinių duomenų statistines eilutes. Jose nurodau kiekvieno intervalo dydį, intervalo vidurio reikšmės T_{vi} , atsitiktinio dydžio reikšmių skaičius (dažnius) m_i , atsitiktinio dydžio atsiradimo statistines tikimybes p_i bei integralines statistines tikimybes Σp_i .

Statistines tikimybes p_i skaičiuoju pagal formulę [20]:

$$p_i = \frac{m_i}{N_i}, \quad (3.1)$$

čia: m_i – pagrindinių sistemų kiekvieno mėnesio gedimų skaičius;

N_i – pagrindinių sistemų gedimų skaičius per 12 mėnesių.

Stabdžių sistemos statistinė tikimybė intervale nuo 0 iki 9000 km:

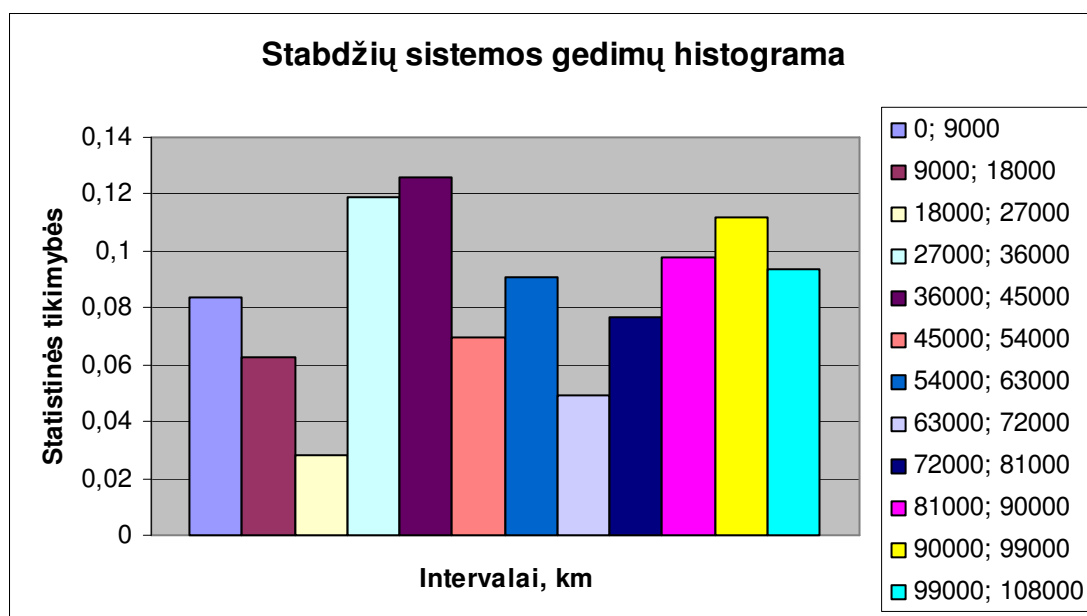
$$p_i = \frac{12}{143} = 0,0839.$$

Visų pagrindinių sistemų statistinės tikimybės p_i bei integralinės statistinės tikimybės Σp_i pateiktos lentelėse.

3 lentelė. Stabdžių sistemos gedimų intervalinė statistinė eilutė

Stabdžių sistema				
Intervalai, km	Intervalo vidurys T_{vi} , km	Gedimų dažnis m_i	Statistinė tikimybė p_i	Integralinė statistinė tikimybė Σp_i
0-9000	4500	12	0,0839	0,0839
9000-18000	13500	9	0,0629	0,1468
18000-27000	22500	4	0,0280	0,1748
27000-36000	31500	17	0,1189	0,2937
36000-45000	40500	18	0,1259	0,4196
45000-54000	49500	10	0,0699	0,4895
54000-63000	58500	13	0,0909	0,5804
63000-72000	67500	7	0,0490	0,6294
72000-81000	76500	11	0,0769	0,7063
81000-90000	85500	14	0,0979	0,8042
90000-99000	94500	16	0,1119	0,9161
99000-108000	103500	12	0,0839	1,0000

Stabdžių sistemos gedimų histograma (8 pav.):

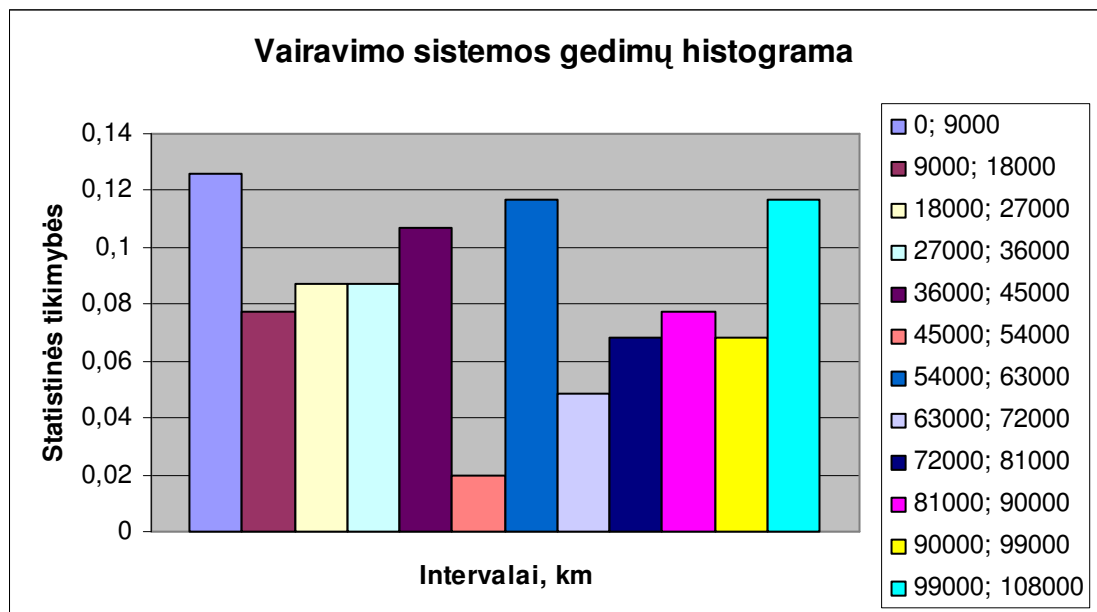


9 pav. Stabdžių sistemos gedimų histograma

4 lentelė. Vairavimo sistemos gedimų intervalinė statistinė eilutė

Vairavimo sistema				
Intervalai, km	Intervalo vidurys T_{vi} , km	Gedimų dažnis m_i	Statistinė tikimybė p_i	Integralinė statistinė tikimybė Σp_i
0-9000	4500	13	0,1262	0,1262
9000-18000	13500	8	0,0777	0,2039
18000-27000	22500	9	0,0874	0,2913
27000-36000	31500	9	0,0874	0,3787
36000-45000	40500	11	0,1068	0,4855
45000-54000	49500	2	0,0194	0,5049
54000-63000	58500	12	0,1165	0,6214
63000-72000	67500	5	0,0485	0,6699
72000-81000	76500	7	0,0680	0,7379
81000-90000	85500	8	0,0777	0,8156
90000-99000	94500	7	0,0680	0,8836
99000-108000	103500	12	0,1165	1,0000

Vairavimo sistemos gedimų histograma (10 pav.):

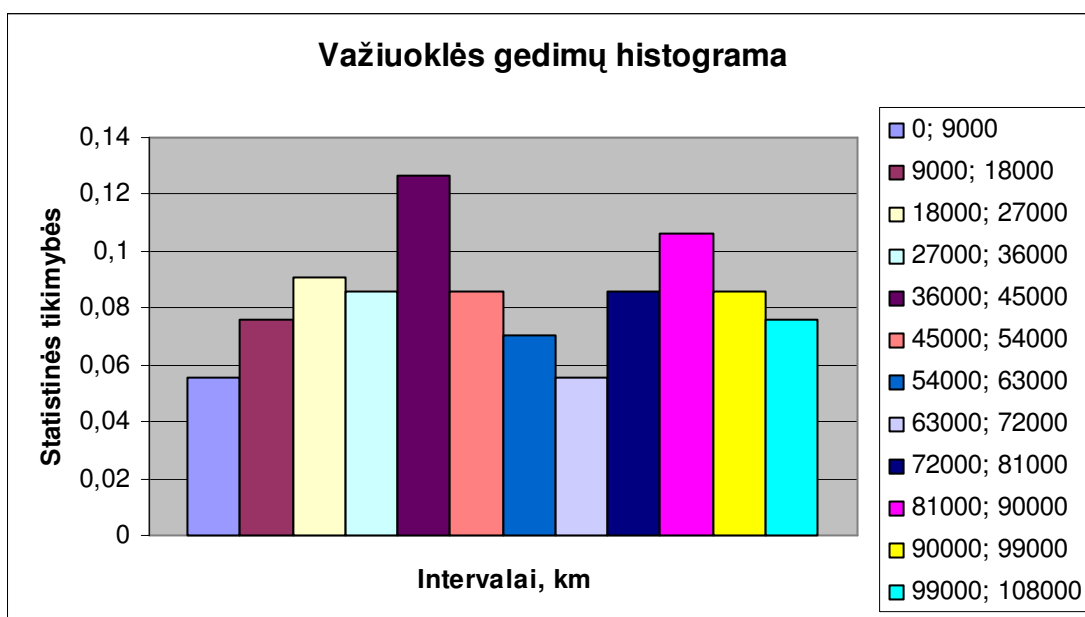


10 pav. Vairavimo sistemos gedimų histograma

5 lentelė. Važiuklės gedimų intervalinė statistinė eilutė

Važiuklė				
Intervalai, km	Intervalo vidurys T_{vi} , km	Gedimų dažnis m_i	Statistinė tikimybė p_i	Integralinė statistinė tikimybė Σp_i
0-9000	4500	11	0,0556	0,0556
9000-18000	13500	15	0,0758	0,1314
18000-27000	22500	18	0,0909	0,2223
27000-36000	31500	17	0,0859	0,3082
36000-45000	40500	25	0,1263	0,4345
45000-54000	49500	17	0,0859	0,5204
54000-63000	58500	14	0,0707	0,5911
63000-72000	67500	11	0,0556	0,6467
72000-81000	76500	17	0,0859	0,7326
81000-90000	85500	21	0,1061	0,8387
90000-99000	94500	17	0,0859	0,9246
99000-108000	103500	15	0,0758	1,0000

Važiuklės gedimų histograma (11 pav.):

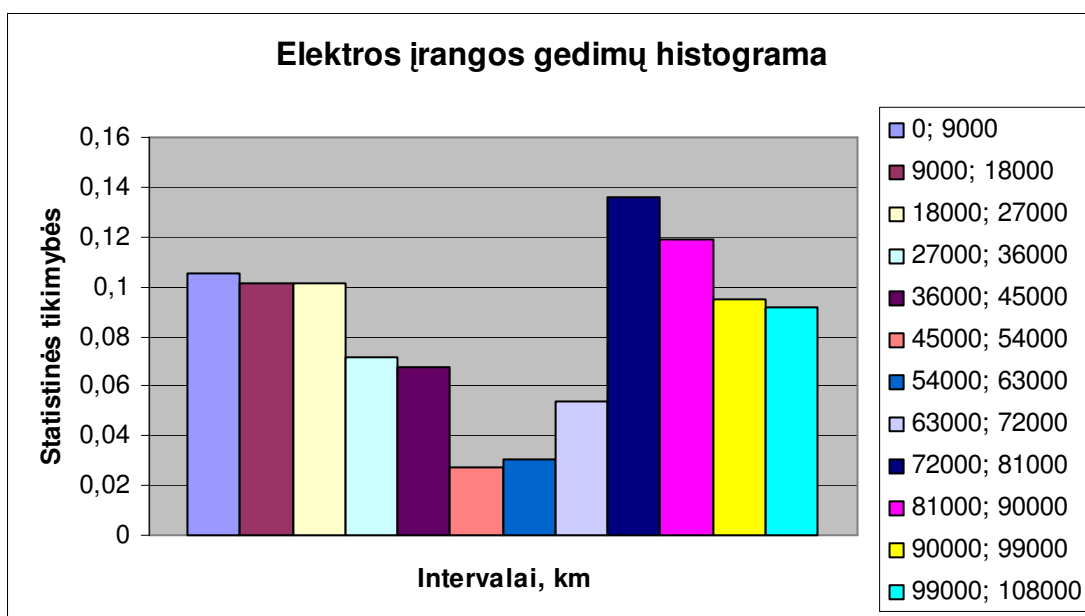


11 pav. Važiuklės gedimų histograma

6 lentelė. Elektros sistemos gedimų intervalinė statistinė eilutė

Elektros sistema				
Intervalai, km	Intervalo vidurys T_{vi} , km	Gedimų dažnis m_i	Statistinė tikimybė p_i	Integralinė statistinė tikimybė Σp_i
0-9000	4500	31	0,1051	0,1051
9000-18000	13500	30	0,1017	0,2068
18000-27000	22500	30	0,1017	0,3085
27000-36000	31500	21	0,0712	0,3797
36000-45000	40500	20	0,0678	0,4475
45000-54000	49500	8	0,0271	0,4746
54000-63000	58500	9	0,0305	0,5051
63000-72000	67500	16	0,0542	0,5593
72000-81000	76500	40	0,1356	0,6949
81000-90000	85500	35	0,1186	0,8135
90000-99000	94500	28	0,0949	0,9084
99000-108000	103500	27	0,0915	1,0000

Elektros sistemos gedimų histograma (12 pav.):

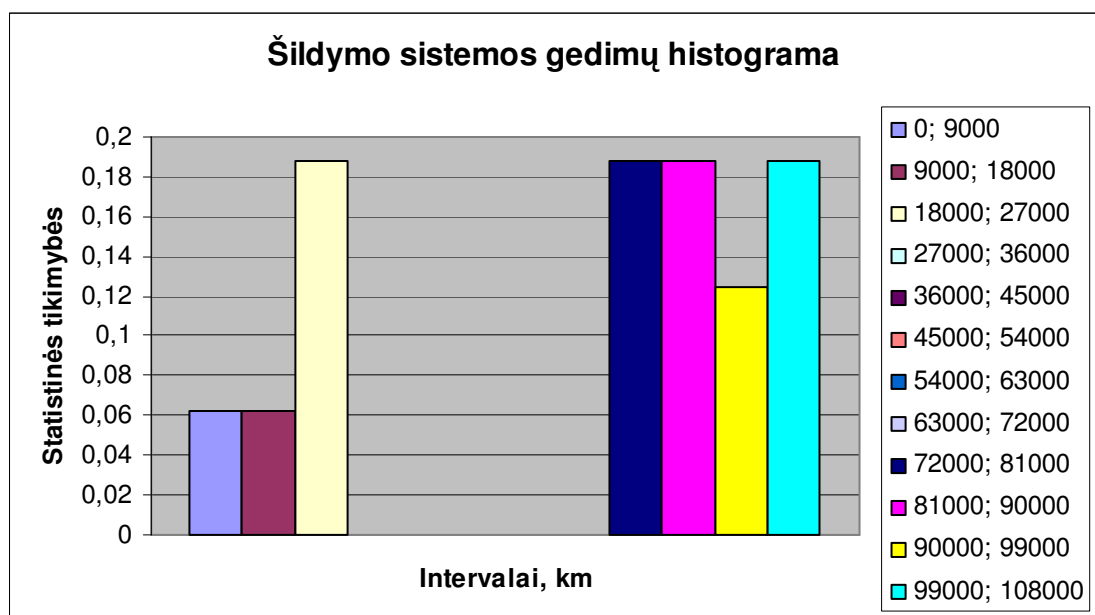


12 pav. Elektros sistemos gedimų histograma

7 lentelė. Šildymo sistemos gedimų intervalinė statistinė eilutė

Šildymo sistema				
Intervalai, km	Intervalo vidurys T_{vi} , km	Gedimų dažnis m_i	Statistinė tikimybė p_i	Integralinė statistinė tikimybė Σp_i
0-9000	4500	1	0,0625	0,0625
9000-18000	13500	1	0,0625	0,1250
18000-27000	22500	3	0,1875	0,3125
27000-36000	31500	0	0	0,3125
36000-45000	40500	0	0	0,3125
45000-54000	49500	0	0	0,3125
54000-63000	58500	0	0	0,3125
63000-72000	67500	0	0	0,3125
72000-81000	76500	3	0,1875	0,5000
81000-90000	85500	3	0,1875	0,6875
90000-99000	94500	2	0,1250	0,8125
99000-108000	103500	3	0,1875	1,0000

Šildymo sistemos gedimų histograma (13 pav.):

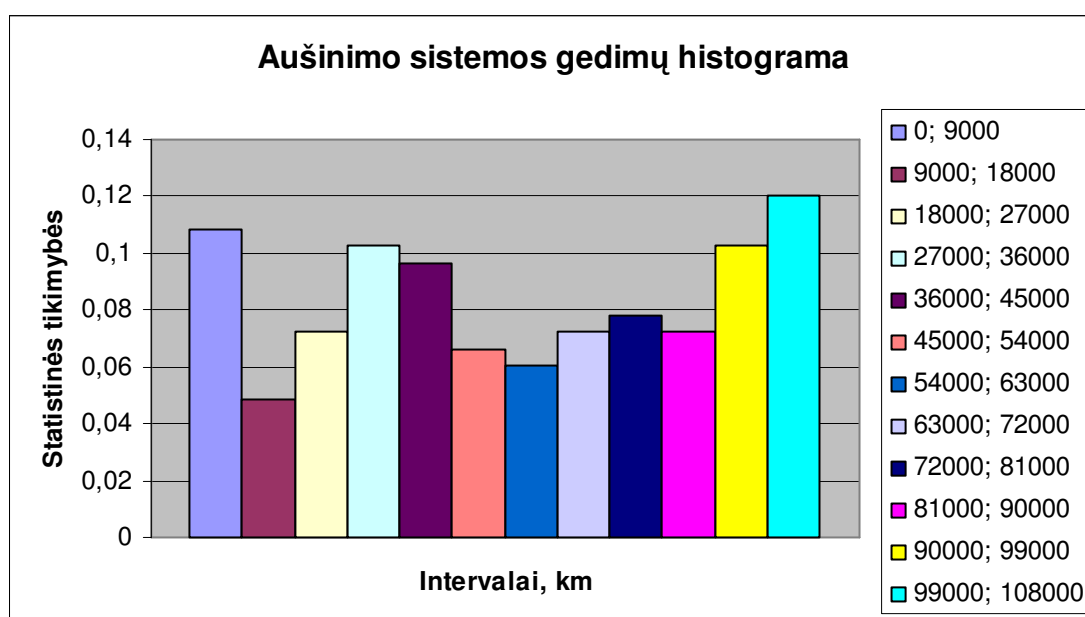


13 pav. Šildymo sistemos gedimų histograma

8 lentelė. Aušinimo sistemos gedimų intervalinė statistinė eilutė

Aušinimo sistema				
Intervalai, km	Intervalo vidurys T_{vi} , km	Gedimų dažnis m_i	Statistinė tikimybė p_i	Integralinė statistinė tikimybė Σp_i
0-9000	4500	18	0,1084	0,1084
9000-18000	13500	8	0,0482	0,1566
18000-27000	22500	12	0,0723	0,2289
27000-36000	31500	17	0,1024	0,3313
36000-45000	40500	16	0,0964	0,4277
45000-54000	49500	11	0,0663	0,4940
54000-63000	58500	10	0,0602	0,5542
63000-72000	67500	12	0,0723	0,5265
72000-81000	76500	13	0,0783	0,7048
81000-90000	85500	12	0,0723	0,7771
90000-99000	94500	17	0,1024	0,8795
99000-108000	103500	20	0,1205	1,0000

Aušinimo sistemos gedimų histograma (14 pav.):

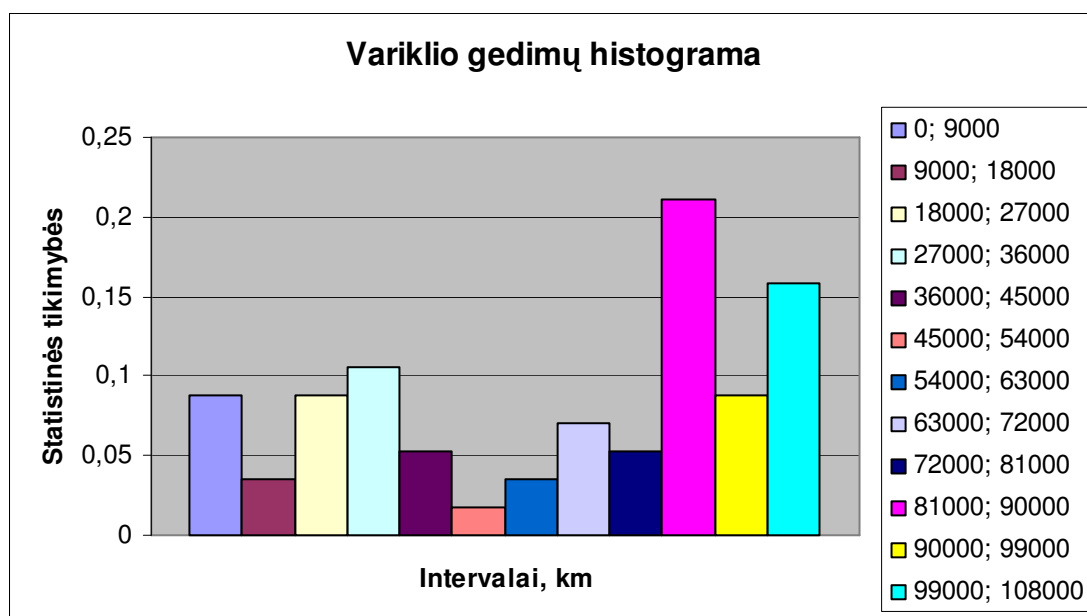


14 pav. Aušinimo sistemos gedimų histograma

9 lentelė. Variklio gedimų intervalinė statistinė eilutė

Variklis				
Intervalai, km	Intervalo vidurys T_{vi} , km	Gedimų dažnis m_i	Statistinė tikimybė p_i	Integralinė statistinė tikimybė Σp_i
0-9000	4500	5	0,0877	0,0877
9000-18000	13500	2	0,0351	0,1228
18000-27000	22500	5	0,0877	0,2105
27000-36000	31500	6	0,1053	0,3158
36000-45000	40500	3	0,0526	0,3684
45000-54000	49500	1	0,0175	0,3859
54000-63000	58500	2	0,0351	0,4210
63000-72000	67500	4	0,0702	0,4912
72000-81000	76500	3	0,0526	0,5438
81000-90000	85500	12	0,2105	0,7543
90000-99000	94500	5	0,0877	0,8420
99000-108000	103500	9	0,1579	1,0000

Variklio gedimų histograma (15 pav.):

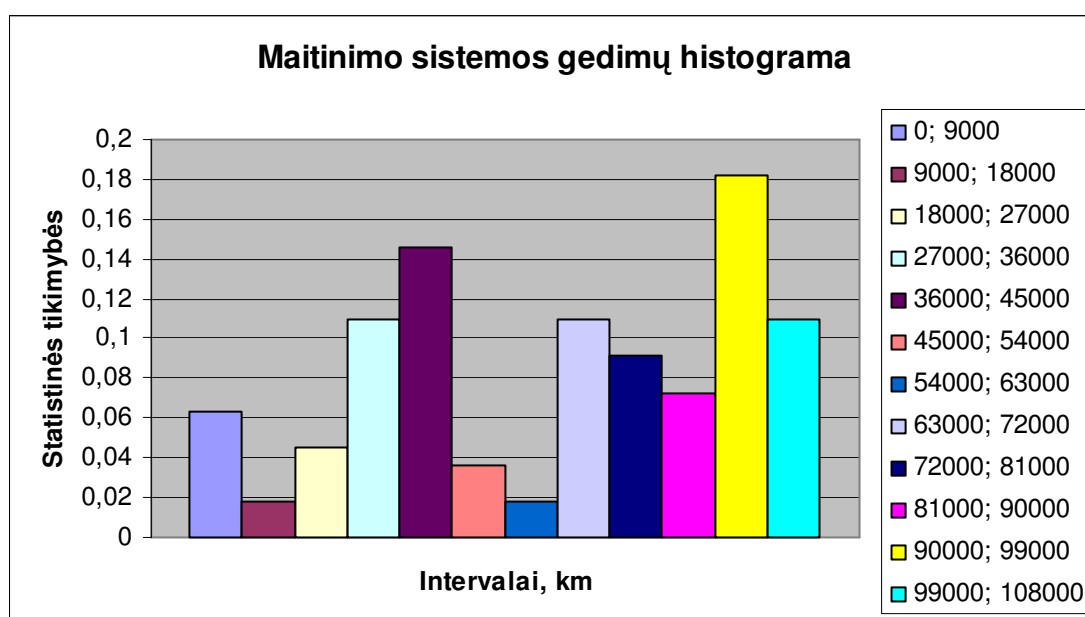


15 pav. Variklio gedimų histograma

10 lentelė. Maitinimo sistemos gedimų intervalinė statistinė eilutė

Maitinimo sistema				
Intervalai, km	Intervalo vidurys T_{vi} , km	Gedimų dažnis m_i	Statistinė tikimybė p_i	Integralinė statistinė tikimybė Σp_i
0-9000	4500	7	0,0636	0,0636
9000-18000	13500	2	0,0182	0,0818
18000-27000	22500	5	0,0455	0,1273
27000-36000	31500	12	0,1091	0,2364
36000-45000	40500	16	0,1455	0,3819
45000-54000	49500	4	0,0364	0,4183
54000-63000	58500	2	0,0182	0,4365
63000-72000	67500	12	0,1091	0,5456
72000-81000	76500	10	0,0910	0,6366
81000-90000	85500	8	0,0727	0,7093
90000-99000	94500	20	0,1818	0,8911
99000-108000	103500	12	0,1091	1,0000

Maitinimo sistemos gedimų histograma (16 pav.):

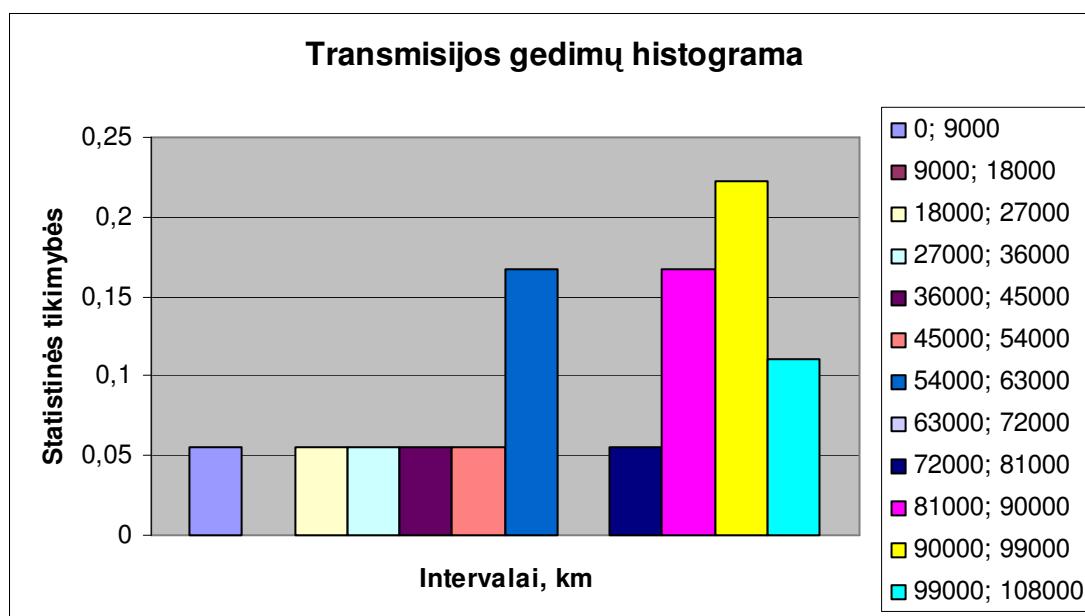


16 pav. Maitinimo sistemos gedimų histograma

11 lentelė. Transmisijos gedimų intervalinė statistinė eilutė

Transmisija				
Intervalai, km	Intervalo vidurys T_{vi} , km	Gedimų dažnis m_i	Statistinė tikimybė p_i	Integralinė statistinė tikimybė Σp_i
0-9000	4500	1	0,0556	0,0556
9000-18000	13500	0	0	0,0556
18000-27000	22500	1	0,0556	0,1112
27000-36000	31500	1	0,0556	0,1668
36000-45000	40500	1	0,0556	0,2224
45000-54000	49500	1	0,0556	0,2780
54000-63000	58500	3	0,1667	0,4447
63000-72000	67500	0	0	0,4447
72000-81000	76500	1	0,0556	0,5003
81000-90000	85500	3	0,1667	0,6670
90000-99000	94500	4	0,2222	0,8892
99000-108000	103500	2	0,1111	1,0000

Transmisijos gedimų histograma (17 pav.):

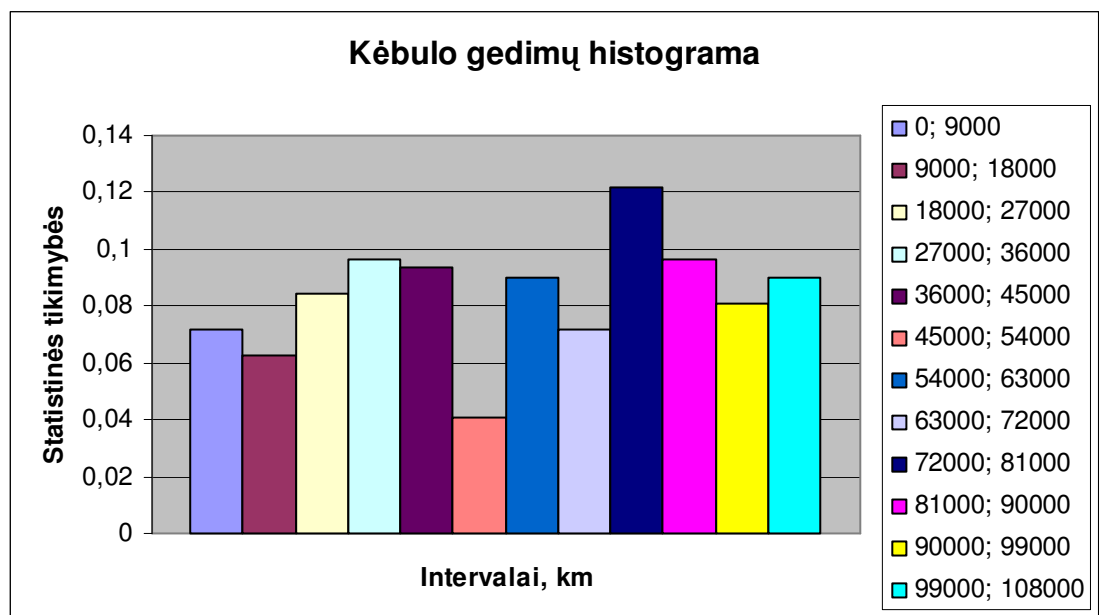


17 pav. Transmisijos gedimų histograma

12 lentelė. Kėbulo gedimų intervalinė statistinė eilutė

Kėbulas				
Intervalai, km	Intervalo vidurys T_{vi} , km	Gedimų dažnis m_i	Statistinė tikimybė p_i	Integralinė statistinė tikimybė Σp_i
0-9000	4500	23	0,0717	0,0717
9000-18000	13500	20	0,0623	0,1340
18000-27000	22500	27	0,0841	0,2181
27000-36000	31500	31	0,0966	0,3147
36000-45000	40500	30	0,0935	0,4082
45000-54000	49500	13	0,0405	0,4487
54000-63000	58500	29	0,0903	0,5390
63000-72000	67500	23	0,0717	0,6107
72000-81000	76500	39	0,1215	0,7322
81000-90000	85500	31	0,0966	0,8288
90000-99000	94500	26	0,0810	0,9098
99000-108000	103500	29	0,0903	1,0000

Kėbulo gedimų histograma (18 pav.):



18 pav. Kėbulo gedimų histograma

Remiantis 2004 m. sausio – gruodžio mėn. penkiolikos autobusų „Karosa B-741“ pagrindinių sistemų gedimų duomenimis nustatyta, kad jų gedimų dažnis pagal ridą pasiskirsto taip (19 pav.):



19 pav. Autobusų pagrindinių sistemų gedimų dažnis

3.4. Pagrindinių skaitinių charakteristikų skaičiavimas

Autobusų ridos vidutinė matematinė reikšmė (vidutinis resursas) $\bar{T}_{vid}$ skaičiuojama pagal formulę [20]:

$$\bar{T}_{vid} = \sum_{i=1}^n T_{i,vid} \cdot \frac{m_i}{N_i}, \quad (3.2)$$

čia: $T_{i,vid}$ – ridos reikšmė, atitinkanti i – tojo intervalo vidurį (žiūr. lentelę);

n – statistinės eilutės intervalų skaičius (žiūr. lentelę).

Stabdžių sistemos vidutinis resursas:

$$\begin{aligned} \bar{T}_{vid} = & 4500 \cdot 0,0839 + 13500 \cdot 0,0629 + 22500 \cdot 0,0280 + 31500 \cdot 0,1189 + 40500 \cdot 0,1259 + 49500 \cdot \\ & \cdot 0,0699 + 58500 \cdot 0,0909 + 67500 \cdot 0,0490 + 76500 \cdot 0,0769 + 85500 \cdot 0,0979 + 94500 \cdot 0,1119 + \\ & + 103500 \cdot 0,0839 = 56298 \text{ km.} \end{aligned}$$

Ridos nukrypimo laipsnis $\bar{T}_{vid}$ atžvilgiu charakterizuojamas vidutiniu kvadratinu nuokrypiu σ , kuris skaičiuojamas pagal formulę [20]:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n (T_{i,vid} - \bar{T}_{vid})^2 \cdot \frac{m_i}{N}}. \quad (3.3)$$

Stabdžių sistemos vidutinis kvadratinis nuokrypis:

$$\sigma = \sqrt{(4500 - 56298)^2 \cdot 0,0839 + (13500 - 56298)^2 \cdot 0,0629 + (22500 - 56298)^2 \cdot 0,0280 + (31500 - 56298)^2 \cdot 0,1189 + (40500 - 56298)^2 \cdot 0,1259 + (49500 - 56298)^2 \cdot 0,0699 + (58500 - 56298)^2 \cdot 0,0909 + (67500 - 56298)^2 \cdot 0,0490 + (76500 - 56298)^2 \cdot 0,0769 + (85500 - 56298)^2 \cdot 0,0979 + (94500 - 56298)^2 \cdot 0,1119 + (103500 - 56298)^2 \cdot 0,0839} = 30851 \text{ km}.$$

Atsitiktinio dydžio išsisklaidymas charakterizuojamas variacijos koeficientu v [20]:

$$v = \frac{\sigma}{\bar{T}_{vid} - T_p}, \quad (3.4)$$

čia: T_p – pradinis informacijos pasislinkimas, lygus pirmojo intervalo pradžiai.

Stabdžių sistemos variacijos koeficientas:

$$v = \frac{30851}{56298 - 0} = 0,5480.$$

Visų pagrindinių sistemų resurso vidutinės matematinės reikšmės, vidutiniai kvadratiniai nuokrypiai ir variacijos koeficientai pateikti 13 lentelėje.

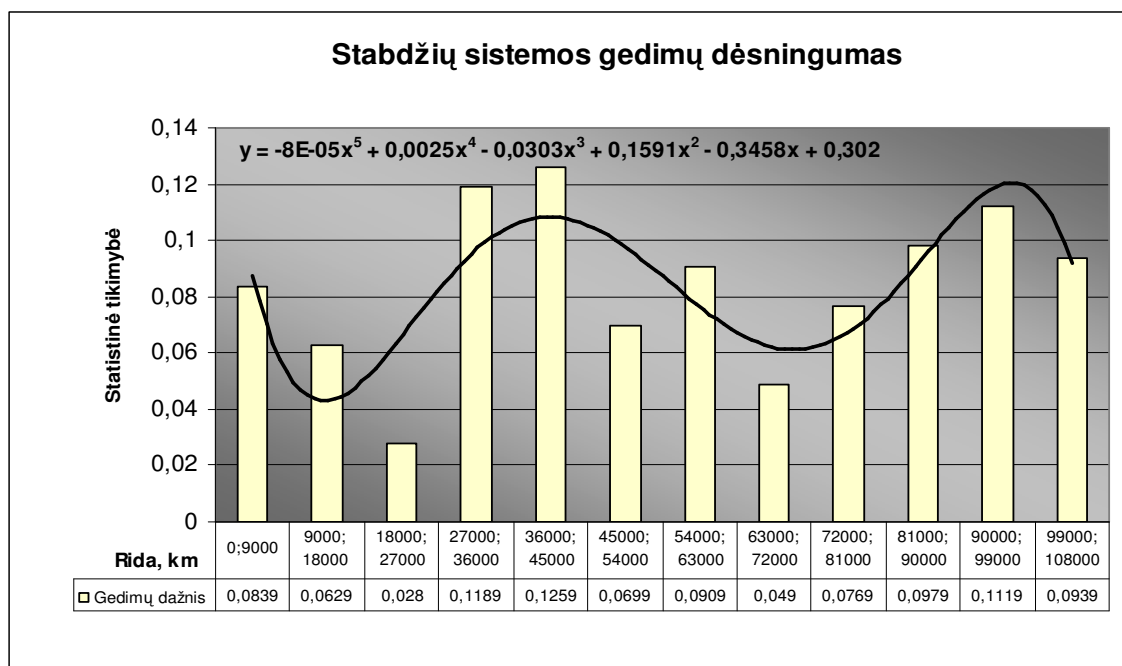
13 lentelė. Pagrindinių skaitinių charakteristikų skaičiavimo rezultatai

Pagrindinės sistemos	Resurso vidutinė matematinė reikšmė $\bar{T}_{vid}$, km	Vidutinis kvadratinis nuokrypis σ , km	Variacijos koeficientas v
Stabdžių sistema	56298	30851	0,5480
Vairavimo sistema	52040	33217	0,6383
Važiuoklė	54887	30087	0,5482
Elektros sistema	54859	33914	0,6182
Šildymo sistema	66938	34925	0,5218
Aušinimo sistema	55899	32750	0,5859
Variklis	62599	33592	0,5366
Maitinimo sistema	62765	30670	0,4886
Transmisija	69012	28976	0,4199
Kėbulas	64137	31706	0,4943

3.5. Pagrindinių sistemų gedimų priklausomybės nuo ridos analizė

Autobusų pagrindinių sistemų gedimų dažnis pasižymi šuoliškais reikšmių pokyčiais, todėl neįmanoma tiksliai nustatyti teorinio pasiskirstymo dėsnio. Norint nustatyti šių sistemų gedimų dėsningumus, reikėtų naudoti labai aukšto laipsnio polinomus [21].

Stabdžių sistemos gedimų pasiskirstymas aprašomas penkto laipsnio polinomu (20 pav.), kurio matematinė išraiška: $y = -8E-05x^5 + 0,0025x^4 - 0,0303x^3 + 0,1591x^2 - 0,3458x + 0,302$.



20 pav. Stabdžių sistemos gedimų priklausomybė nuo ridos

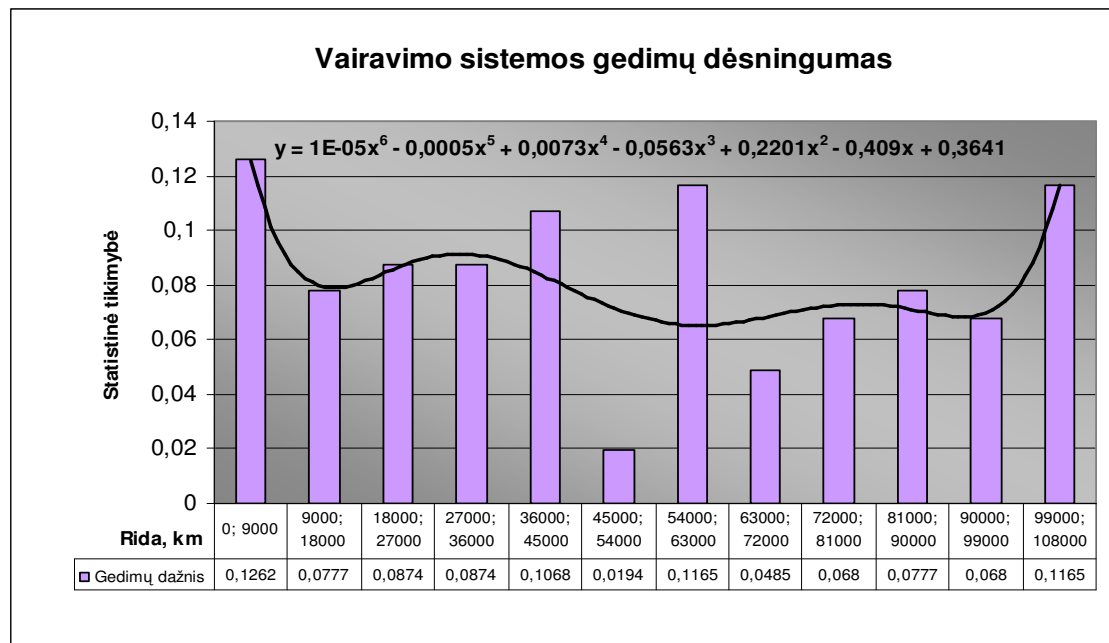
Kaip matome iš grafiko (20 pav.), daugiausia stabdžių sistemos gedimų atsiranda, autobusui nuvažiavus 40 000 km, po to – dar apie 60 000 km.

Autobusų gamintojas rekomenduoja pagrindinius stabdžių sistemos techninės priežiūros darbus atlikti kas 10 000 km (priekinės ašies stabdžių) ir kas 20 000 km (galinės ir vidurinės ašių stabdžių) (1 priedas, 1.5 pav., 1.6 pav., 1.8 pav., 1.11 pav.). Vadinasi, stabdžių techninės priežiūros periodiškumą reiktų pakoreguoti, padidinant laiko tarpus tarp privalomųjų darbų.

Rekomenduotina būtiniausius stabdžių sistemos techninės priežiūros darbus (tepalo lygio tikrinimą, antdėklų storio bei cilindrų sandarumo tikrinimą, tepimo darbus) atlikti antrosios techninės priežiūros metu (t.y. kas 20 000 km), o kitus darbus (tarpelių, jungiamųjų elementų, priveržimų tikrinimą ir kt.) – trečiosios techninės priežiūros metu (t.y. kas 60 000 km).

Vairavimo sistemos gedimų pasiskirstymas aprašomas šešto laipsnio polinomu (21 pav.), kurio matematinė išraiška:

$$y = 1E - 0,5x^6 + 0,0005x^5 + 0,0073x^4 - 0,0563x^3 + 0,2201x^2 - 0,409x + 0,3641.$$



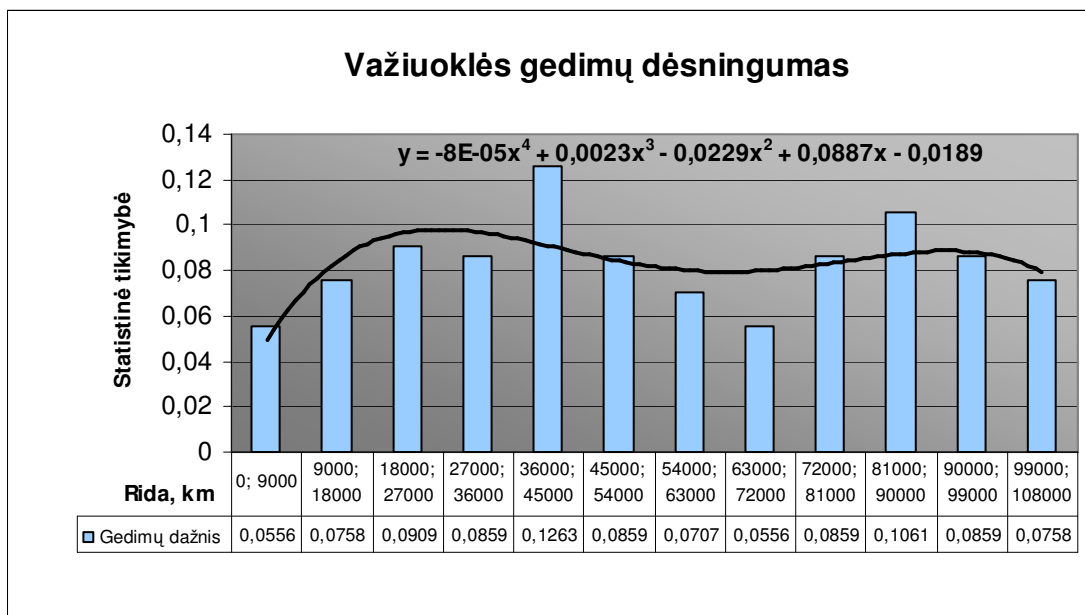
21 pav. Vairavimo sistemos gedimų priklausomybė nuo ridos

Vairavimo sistemos gedimų kreivėje didžiausi šuoliai išryškėja ties 9 000 km, 30 000 km ir 100 000 km. Remiantis gamintojo nustatyto vairavimo sistemos techninės priežiūros periodiškumu, pagrindinius darbus reiktų atlikti kas 20 000-30 000 km (1 priedas, 1.7 pav.). Taigi atsižvelgiant į šios sistemos gedimų dažnį (21 pav.) matyti, jog gamintojo rekomendacijų koreguoti nebūtina.

Kas 5 000 km (t.y. pirmosios techninės priežiūros metu) tikrinamas vairo laisvumas. Antrosios techninės priežiūros metu (t.y. kas 20 000 km) reiktų tikrinti hidraulinės sistemos vamzdyno hermetiškumą, sutepti įpurškimo siurblio apkabas. Kur kas dažniau – kas 30 000 km ar netgi trečiosios techninės priežiūros metu (kas 60 000 km) būtina sutepti pedalų laikiklius, patikrinti vairo jungiamuosius elementus, pakeisti tepalą hidrauliniame servomechanizme.

Važiuklės gedimų pasiskirstymas aprašomas ketvirtojo laipsnio polinomu (22 pav.), kurio matematinė išraiška: $y = -8E + 0,0023x^3 - 0,0229x^2 - 0,0887x + 0,0189$.

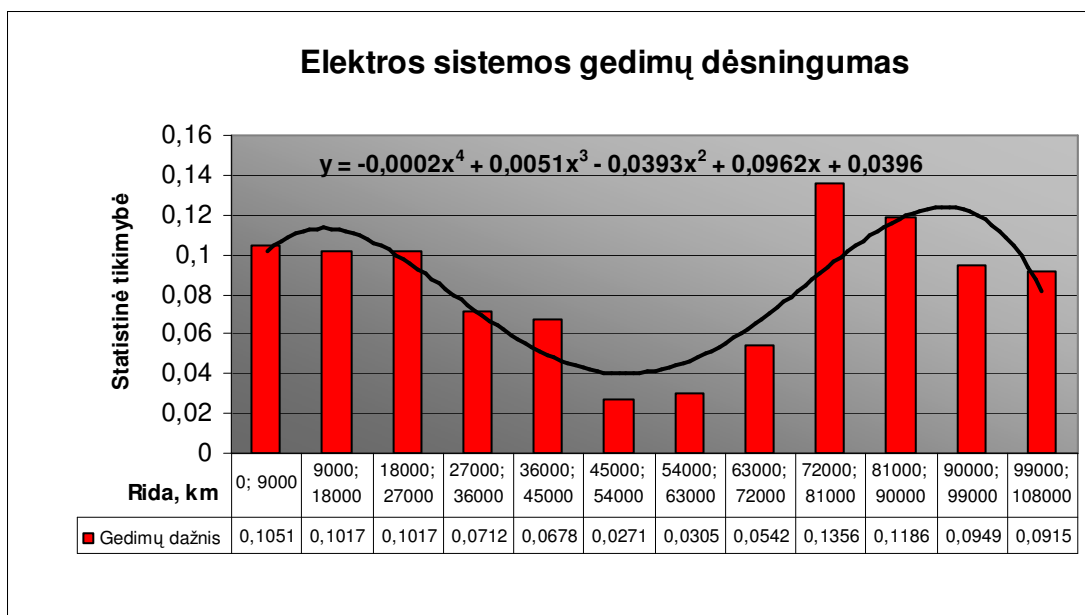
Važiuklės techninei priežiūrai nustatyto periodiškumo nėra, kadangi važiuklės gedimai priklauso nuo aplinkos veiksnių (pvz., temperatūrų pokyčiai), eksploatacijos sąlygų (pvz., blogi keliai), apkrovos.



22 pav. Važiuklės gedimų priklausomybė nuo ridos

Važiuklės gedimai pasikirstę beveik tolygiai autobusų ridos atžvilgiu. Pagal gamyklos rekomendacijas, pagrindiniai važiuoklės techninės priežiūros darbai turėtų būti atliekami kas 30 000 km, tačiau atsižvelgiant į gedimų dažnį, rekomenduojama važiuoklės techninę priežiūrą atlikti kas 10 000-20 000 km (t.y. antrosios techninės priežiūros metu).

Elektros sistemos gedimų pasiskirstymas aprašomas ketvirto laipsnio polinomu (23 pav.), kurio matematinė išraiška: $y = -0,0002x^4 - 0,0051x^3 + 0,0393x^2 - 0,0962x + 0,0396$.

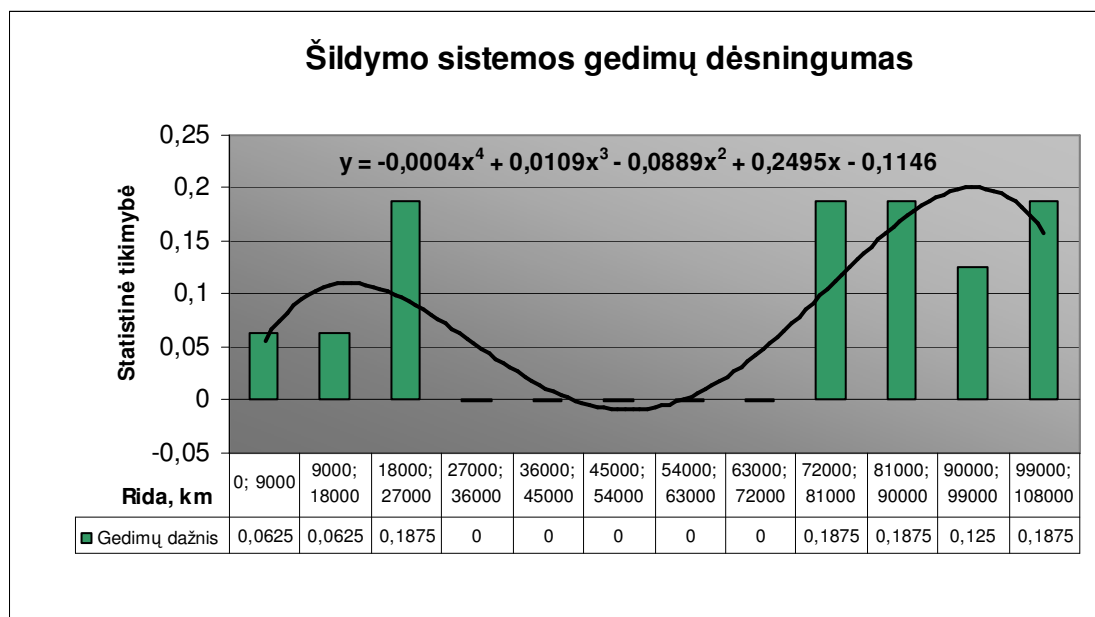


23 pav. Elektros sistemos gedimų priklausomybė nuo ridos

Žinodami, kad autobusų ridos intervalai atitinka 2004 metų mėnesius (t.y. 0-9000 km – sausio mėn., 9000-18000 km – vasario mėn. ir t.t.), matome, kad daugiausia elektros įrangos gedimų atsiranda šaltuoju metų laiku (t.y. žiemą, pavasario pradžioje ir rudenį). Tai lemia temperatūrų pokyčiai bei eksploatacijos sąlygos (nuolat įjungti žibintai, šildymas ir pan.). Vasarą elektros sistemos gedimų sumažėja (tai matome ir iš gedimų kreivės).

Autobusų gamintojas rekomenduoja atsakingiausius elektros įrengimus tikrinti kas 10 000 km – 30 000 km. Atsižvelgiant į elektros sistemos gedimų dažnį, tikslinga būtų privalomuosius darbus atlikti antrosios techninės priežiūros (TP-2) metu, t.y. kas 20 000 km. Kadangi elektros sistema turi didelę įtaką eismo saugumui, šaltuoju metų laiku elektros įrengimus reiktų tikrinti dažniau – kas 10 000 km arba pirmosios techninės priežiūros (TP-1) metu (t.y. kas 5 000 km), tuo užtikrinant saugesnį eksploatavimą.

Šildymo sistemos gedimų pasiskirstymas aprašomas ketvirto laipsnio polinomu (24 pav.), kurio matematinė išraiška: $y = -0,0004x^4 + 0,0109x^3 + 0,0889x^2 - 0,2495x + 0,1146$.

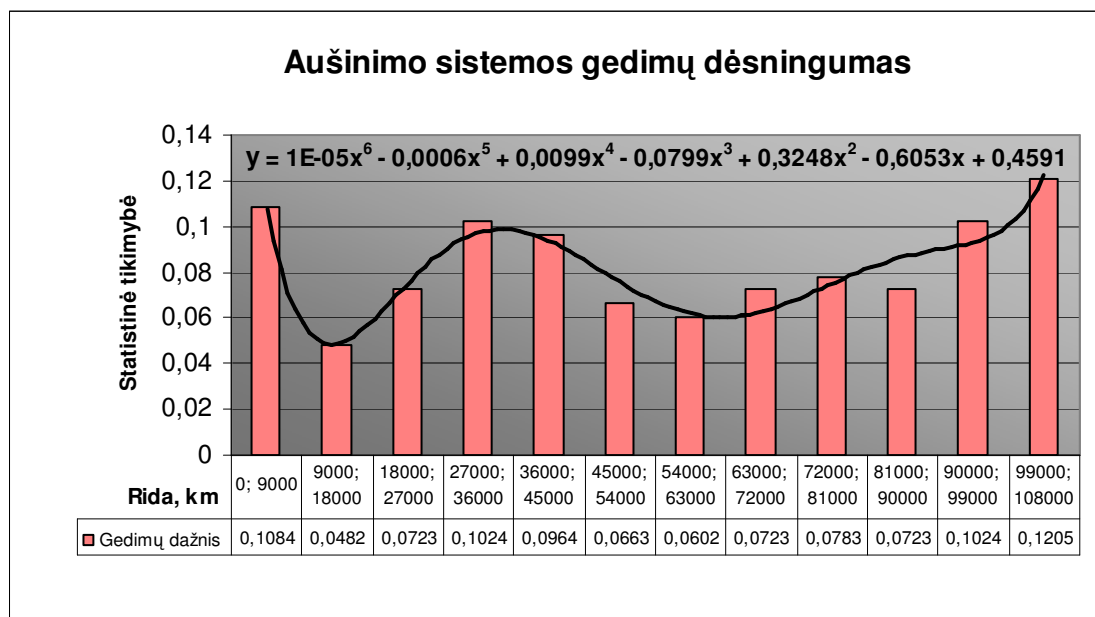


24 pav. Šildymo sistemos gedimų priklausomybė nuo ridos

Šildymo sistemos gedimai atsiranda tik šaltuoju metų laiku, tad išsamią šildymo sistemos apžiūrą reiktų atlikti rudens pradžioje, o vėliau periodiškai, kas maždaug 10 000 km, tikrinti ją iki pat pavasario.

Aušinimo sistemos gedimų pasiskirstymas aprašomas šešto laipsnio polinomu (25 pav.), kurio matematinė išraiška:

$$y = 1E - 0,5x^6 - 0,0006x^5 + 0,0099x^4 - 0,0799x^3 + 0,3248x^2 - 0,6053x + 0,4591.$$



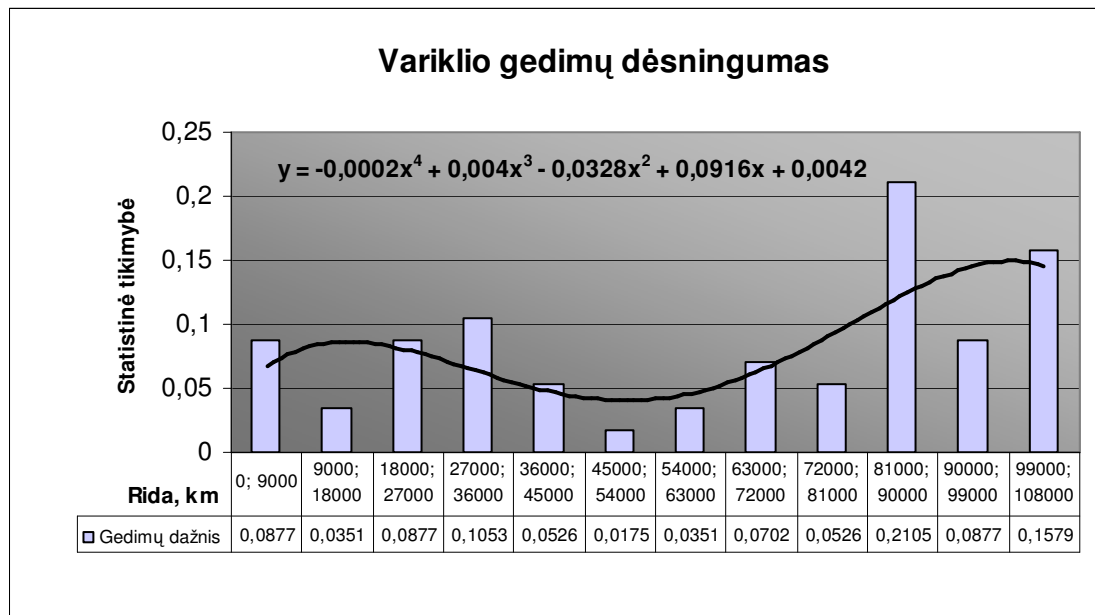
25 pav. Aušinimo sistemos gedimų priklausomybė nuo ridos

Aušinimo sistemos gedimų kreivėje ekstremumai pastebimi ties 9000 km, 35 000 km ir 100 000 km. Tai rodo būtinybę koreguoti gamintojo nustatytą techninės priežiūros periodiškumą (1 priedas, 1.1 pav., 1.2 pav.). Didžiausias gedimų dažnis išryškėja žiemą, tad šiltuoju metų laiku aušinimo sistemos techninę priežiūrą reiktų atlikti dažniau, nei numato gamintojas.

Rekomenduotina aušinimo skysčio lygį bei sistemos hermetiškumą tikrinti antrosios techninės priežiūros metu (t.y. kas 20 000 km), kaip ir numato gamintojas, o kitus darbus (išsiplėtimo bakelio kamščio slėgio tikrinimą ir kt.) – kas 10 000 km ar netgi pirmosios techninės priežiūros metu (t.y. kas 5 000 km). Taip pat kas 60 000 km, t.y. trečiosios techninės priežiūros (TP-3) metu, reiktų išvalyti radiatoriaus pertvaras bei tepalo aušintuvą, pakeisti tepalą hidraulinėje ventiliatoriaus sistemoje.

Aušinimo sistemos priežiūrai turėtų būti skiriamas didelis dėmesys, kadangi ji turi labai didelę įtaką variklio perkaitimui.

Variklio gedimų pasiskirstymas aprašomas ketvirto laipsnio polinomu (26 pav.), kurio matematinė išraiška: $y = 0,0002x^4 - 0,004x^3 + 0,0328x^2 - 0,0916x + 0,0042$.



26 pav. Variklio gedimų priklausomybė nuo ridos

Variklio gedimai sudaro apie 4 % visų gedimų.

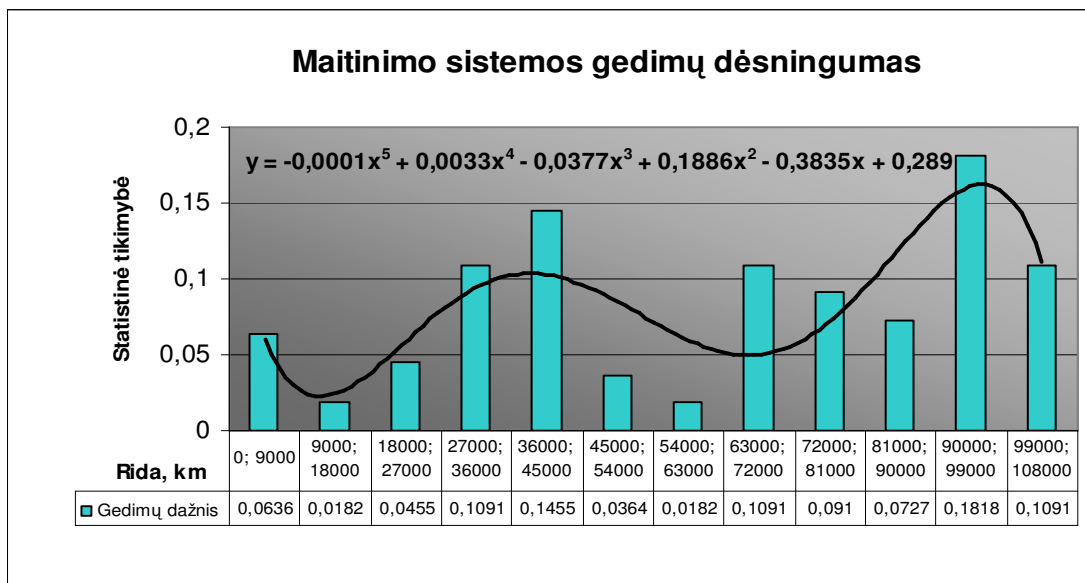
Gedimai pasiskirstę beveik tolygiai, didžiausias funkcijos šuolis pastebimas tik ties 81 000 km – 100 000 km. Vadinasi, per metus autobuso variklyje gedimų atsiranda labai nedaug, be to, daugiausia jų įvyksta šaltuoju metų laiku (blogai arba ne visos veikia kaitinimo žvakės, užšąla maitinimo sistema, maža kompresija ir kt.). Galėtume teigti, jog šie kreivės šuoliai atitinka laiką, kai varikliui reikalingas kapitalinis remontas ar, pavyzdžiui, variklis pažeidžiamas po autoįvykio.

Autobusų gamintojas rekomenduoja pagrindinius variklio techninės priežiūros darbus atlikti kas 10 000 km (tepalo keitimas, tepalo filtro bei indėklų keitimas ir kt), kitus – kas 20 000 km (kuro filtro keitimas, tepalo lygio variklyje tikrinimas, duslintuvo tikrinimas ir kt.) (1 priedas, 1.1 pav., 1.2 pav.). Kas 80 000 km vertėtų patikrinti variklio pagalvių būklę, vožtuvų tarpelius.

Maitinimo sistemos gedimų pasiskirstymas aprašomas penkto laipsnio polinomu (27 pav.), kurio matematinė išraiška:

$$y = -0,0001x^5 + 0,0033x^4 - 0,0377x^3 + 0,1886x^2 - 0,3835x + 0,289.$$

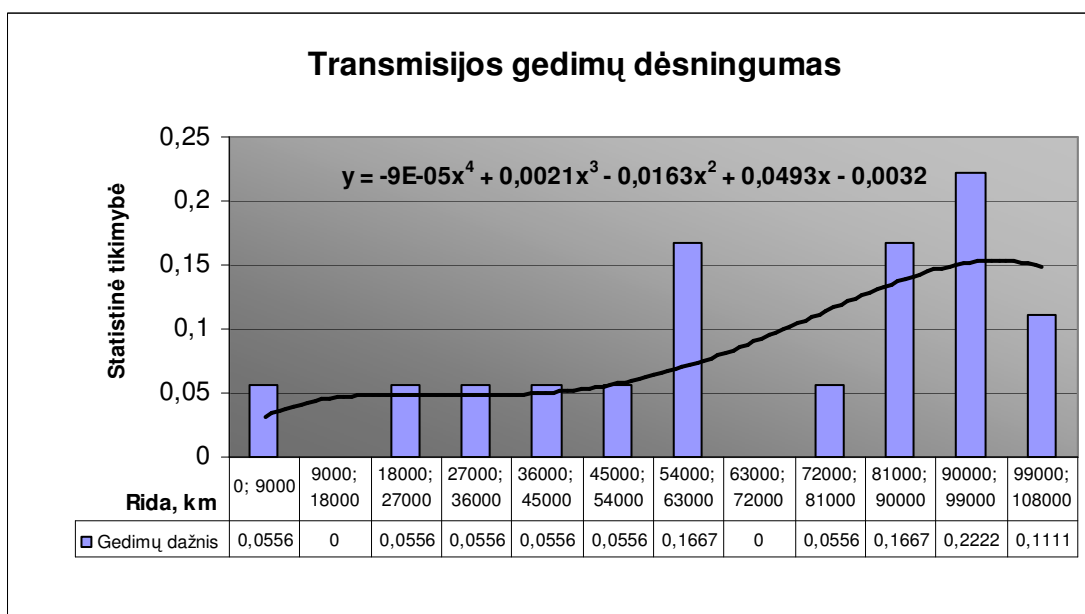
Maitinimo sistemos gedimų kreivės šuoliai labai žymūs ties maždaug 40 000 km ir 100 000 km. Maitinimo sistemos hermetiškumą, purkštukus autobusų gamintojas rekomenduoja tikrinti kas 20 000 km (t.y. antrosios techninės priežiūros metu). Kas 60 000 km reikia sureguliuoti įpurškimo pertraukimo funkciją (1 priedas, 1.2 pav.).



27 pav. Maitinimo sistemos gedimų priklausomybė nuo ridos

Atsižvelgiant į maitinimo sistemos gedimų dažnį (žr. 27 pav.) ir palyginus gamintojo rekomenduojamą techninės priežiūros periodiškumą su gedimų kreivės šuoliais galima teigti, kad koreguoti nustatyto periodiškumo nereikia. Maitinimo sistemos gedimai sudaro vos 8 % visų gedimų, ir, kaip matome grafike, kreivės ekstremumai pastebimi tik porą kartų metuose. Galima daryti prielaidą, jog šiais atvejais maitinimo sistemos gedimai buvo autoįvykio ar kitų mechaninių gedimų pasekmės.

Transmisijos gedimų pasiskirstymas aprašomas ketvirto laipsnio polinomu (28 pav.), kurio matematinė išraiška: $y = -9E-05x^4 + 0,0021x^3 - 0,0163x^2 + 0,0493x - 0,0032$.



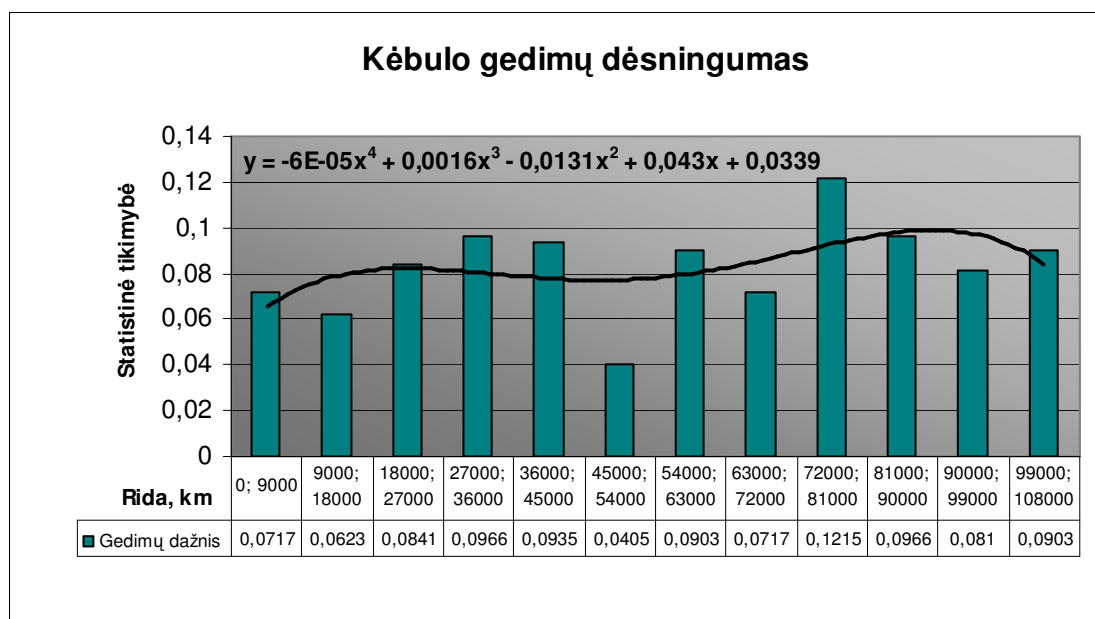
28 pav. Transmisijos gedimų priklausomybė nuo ridos

Transmisijos gedimų dažnis suintensyvėja žiemą (dėl temperatūros pokyčių), to priežastis – sutirštėjęs tepalas pavarų dėžėje.

Automatinės pavarų dėžės atsatomasis remontas yra sudėtingas, kartais techniškai neįmanomas, tad gana dažnai reikia keisti visą mazgą. Šie gedimai pasitaiko nedažnai – kas maždaug 100 000 – 200 000 km.

Rekomenduojama transmisijos techninę priežiūrą atlikti gamintojo rekomenduojamais periodais, sutankinant apžiūras šaltuoju metų laiku.

Kėbulo gedimų pasiskirstymas aprašomas ketvirto laipsnio polinomu (29 pav.), kurio matematinė išraiška: $y = -6E-05x^4 + 0,0016x^3 - 0,0131x^2 + 0,043x + 0,0339$.



29 pav. Kėbulo gedimų priklausomybė nuo ridos

Kėbulų gedimo kreivėje žymių ekstremumo taškų neišryškėja. Tai reiškia, kad kėbulo gedimai, nepriklausomai nuo autobusų ridos, pasiskirsto tolygiai. Kadangi kėbulas yra autobuso išorinė dalis, jo sugadinimo pobūdis yra mechaninis (pvz. autoįvykiai, korozija ir kt.).

Būtina ypatingą dėmesį skirti automatiškai atsidarančių durų bei priekabos sujungimo techninei priežiūrai, nes šių elementų gedimai kelia didžiausią grėsmę keleivių saugumui.

Kėbulo remonto darbams nustatyto periodiškumo nėra, kadangi neįmanoma numatyti įvyksiančių kėbulo deformacijų, įlūžimų, įlinkimų ar korozijos židinių. Visa tai lemia aplinkos sąlygos, temperatūrų pokyčiai, išoriniai veiksniai.

14 lentelės tęsinys

[illegible]

14 lentelės tęsinys

Darbų sąrašas	Techninės priežiūros periodiškumas, tūkst. km								Techniniai duomenys
Ipurškimo pertraukimo reguliavimo funkcijos tikrinimas								■	
Vožtuvų tarpelių tikrinimas								■	
Oro filtro užterštumo matuoklio tikrinimas	■							■	
Kuro filtro indėklų keitimas			■		■		■	■	
Maksimalių apsisukimų tikrinimas, esant t/e									120 000 km
Išmetamųjų dujų alsuoklio ir turbinos tikrinimas	■								
Turbinos paduodamo slėgio tikrinimas									1 kartą per 6 mėn.
Tepalo filtro indėklo keitimas		■	■	■	■	■	■	■	
Kintamos srovės generatoriaus kūginio diržo būklės ir įtempimų tikrinimas	■		■		■		■	■	
Maitinimo ir aušinimo sistemų hermetiškumo bei šių sistemų jungčių sandarumo tikrinimas	■		■		■		■	■	
Vandens pašalinimas iš kuro bako									1 kartą per metus (prieš žiemą)
Aušinimo skysčio lygio tikrinimas	■		■		■		■	■	
Aušinimo magistralės išvalymas ir aušinimo skysčio keitimas									1 kartą per metus
Darbų sąrašas	Techninės priežiūros periodiškumas, tūkst. km								Techniniai duomenys
	1	2	10	20	30	40	50	60	
Variklio sudėtinės dalys									
Tepalo pakeitimas hidraulinėje ventiliatoriaus sistemoje								■	1 kartą per metus
Filtruojančiojo elemento pakeitimas hidraulinės ventiliatoriaus sistemos bakelyje		■						■	1 kartą per metus
Oro įsiurbimo vamzdyno ir visų jo sujungimų tikrinimas	■	■	■	■	■	■	■	■	
Duslintuvo tikrinimas, sraigtinių sujungimų priveržimas, hermetiškumo tikrinimas	■	■		■		■		■	
Išmetimo vamzdyno hermetiškumo ir pritvirtinimo tikrinimas			■	■	■	■	■	■	

14 lentelės tęsinys

Darbų sąrašas	Techninės priežiūros periodiškumas, tūkst. km								Techniniai duomenys
	1	2	10	20	30	40	50	60	
Variklio radiatoriaus pertvarų ir ventiliatoriaus jungties tepalo aušintuvo išvalymas								■	1 kartą per metus
Variklio oro įsiurbimo radiatoriaus pertvarų išvalymas			■	■	■	■	■	■	1 kartą per mėnesį
Grubaus kuro valymo filtro tikrinimas	■	■	■	■	■	■	■	■	
Grubaus kuro valymo filtro indo išvalymas	■	■	■	■	■	■	■	■	
Išsiplėtimo bakelio perteklinio slėgio kamščio tikrinimas			■	■	■	■	■	■	
Darbų sąrašas	Techninės priežiūros periodiškumas, tūkst. km								Techniniai duomenys
	1	2	10	20	30	40	50	60	
Pavarų dėžė									
Sraigtnių pakabos sujungimų priveržimo tikrinimas		■		■		■		■	M16 – 165 Nm M10 – 75 Nm
Tepalo lygio tikrinimas ir papildymas									1 kartą per savaitę
Tepalo keitimas	■			■		■		■	1 kartą per metus
Apkrovos daviklio nustatymo patikrinimas – reguliavimas					■			■	1 kartą per 6 mėn.
Darbų sąrašas	Techninės priežiūros periodiškumas, tūkst. km								Techniniai duomenys
	1	2	10	20	30	40	50	60	
Priekinė ašis									
Sraigtnių sujungimų priveržimo tikrinimas		■		■		■		■	
Priekinės ašies tarpelių tikrinimas									
Stabdžių svirčių žingsnio tikrinimas		■		■		■		■	min. 27±5 mm, max 55 mm
Stabdžių antdėklų storio tikrinimas			■	■	■	■	■	■	min. storis 7 mm
Stabdžių cilindų sandarumo tikrinimas			■	■	■	■	■	■	
Stabdžių cilindų patikra									90 000 km
Stabdžių svirčių sutepimas		■	■	■	■	■	■	■	
Vertikalių apkabų sutepimas		■	■	■	■	■	■	■	
Švaistiklių atramų, stabdžių išplėtimo kumščių guolių ir perjungimo svirties sutepimas		■			■			■	
Ratų guolių tepalo keitimas ir tarpelių reguliavimas								■	0,1 mm
Stabdžių svirčių sutepimas					■			■	

14 lentelės tęsinys

Darbų sąrašas	Techninės priežiūros periodiškumas, tūkst. km								Techniniai duomenys
	1	2	10	20	30	40	50	60	
Galinė ašis									
Sraigtnių sujungimų tikrinimas		■	■						kita TP po 100 000 km
Tepalo lygio tikrinimas		■	■	■	■	■	■	■	
Tepalo keitimas		■				■			19 l
Orą praleidžiančių sraigtų išvalymas		■		■		■		■	
Stabdžių būklės tikrinimas		■		■		■		■	min. storis 7 mm
Stabdžių svirčių žingsnio ir judėjimo laisvumo tikrinimas		■		■		■		■	min. 19±5 mm, max 47 mm
Stabdžių išplėtimo kumščių tikrinimas		■		■		■		■	
Kreipiančiosios sferinės apkabos sutepimas		■			■			■	
Ratų įvorių sutepimas				■		■		■	
Stabdžių svirčių sutepimas					■			■	
Darbų sąrašas	Techninės priežiūros periodiškumas, tūkst. km								Techniniai duomenys
	1	2	10	20	30	40	50	60	
Ratai									
Ratų varžtų užveržimo tikrinimas		■		■		■		■	pirma TP po 100 km ir 500 km
Darbų sąrašas	Techninės priežiūros periodiškumas, tūkst. km								Techniniai duomenys
	1	2	10	20	30	40	50	60	
Vairo mechanizmas									
Priekinės ašies apkabos tarpelių tikrinimas					■			■	max 0,3 mm
Priekinės ašies geometrijos tikrinimas		■	■	■		■		■	0±1 mm
Sferinių apkabų ir sujungiamųjų elementų sutepimas		■			■			■	
Valdymo perjungimo svirties, apkabos tarpelių, traukių būklės tikrinimas			■		■			■	
Įpurškimo siurblio sferinių apkabų sutepimas				■		■		■	
Tepalo keitimas hidrauliniame servomechanizmo kontūre								■	1 kartą per metus
Servomechanizmo bakelyje esančio filtruojančio indėklo keitimas		■						■	1 kartą per metus

14 lentelės tęsinys

Darbų sąrašas	Techninės priežiūros periodiškumas, tūkst. km								Techniniai duomenys
	1	2	10	20	30	40	50	60	
Hidraulinės sistemos vamzdyno hermetiškumo tikrinimas		■		■		■		■	
Servomechanizmo sraigtinių sujungimų, vairo ir jungiamųjų elementų tikrinimas					■			■	
Pedalų laikiklių suteptimas					■			■	
Darbų sąrašas	Techninės priežiūros periodiškumas, tūkst. km								Techniniai duomenys
	1	2	10	20	30	40	50	60	
Stabdžiai ir lingės									
Stabdžių cilindų keitimas									90 000 km
Apkrovos daviklių keitimas									90 000 km
Dvieigio lėtintuvo ir ketureigio apsauginio vožtuvo keitimas									90 000 km
Stabdžių sistemos hermetiškumo tikrinimas		■	■	■	■	■	■	■	
Slėgio augimo stabdžių cilindruose tikrinimas, kiekvieno rato stabdymo jėgos pokyčių matavimas ir automatinio apkrovos reguliatorių tikrinimas				■		■		■	
Lingių amortizatorių būklės ir guminių atramų tikrinimas				■		■		■	
Stabdžių cilindų atbulinės eigos tikrinimas, stūmoklių kaiščių suteptimas		■	■	■	■	■	■	■	
Atbulinių vožtuvų funkcijos tikrinimas				■		■		■	
Nuosėdų pašalinimas iš oro rezervuarų	■	■	■	■	■	■	■	■	
Lingių aukščio nustatymas ir reguliavimas		■	■	■	■	■	■	■	
Stabdžių svirčių momento tikrinimas									1 kartą per metus, 18 Nm
Oro džiovinimo darbo tikrinimas				■		■		■	
Oro valytuvo filtruojančio indėklo keitimas									po 100 000-150 000 km ridos
Darbų sąrašas	Techninės priežiūros periodiškumas, tūkst. km								Techniniai duomenys
	1	2	10	20	30	40	50	60	
Kėbulas									
Sandarumo, spynų ir durų vyrių mechanizmų tikrinimas, spynų ir vyrių suteptimas					■			■	

14 lentelės tęsinys

Darbų sąrašas	Techninės priežiūros periodiškumas, tūkst. km								Techniniai duomenys
	1	2	10	20	30	40	50	60	
Atsarginio rato pakėlimo mechanizmo sutepimas					■			■	
Darbų sąrašas	Techninės priežiūros periodiškumas, tūkst. km								Techniniai duomenys
	1	2	10	20	30	40	50	60	
Durys ir durų valdymas									
Vertikalių guolių ir laikiklių tepimas bei pneumatinių durų uždarymo mechanizmų sutepimas								■	
Durų sraigtinių sujungimų užveržimo tikrinimas ir durų suregulavimas		■						■	
Darbų sąrašas	Techninės priežiūros periodiškumas, tūkst. km								Techniniai duomenys
	1	2	10	20	30	40	50	60	
Vidaus įranga									
Keleivių sėdynių tvirtinimo ir turėklų tikrinimas					■			■	
Vairuotojo sėdynės laikiklių ir įvorių sutepimas								■	
Darbų sąrašas	Techninės priežiūros periodiškumas, tūkst. km								Techniniai duomenys
	1	2	10	20	30	40	50	60	
Elektros įrengimai									
Žibintų suregulavimo tikrinimas				■		■		■	
Akumuliatorių būklės tikrinimas, apkabų sutepimas ir įžeminimo tikrinimas		■	■	■	■	■	■	■	
Variklio įžeminimo ir pavarų dėžės tikrinimas				■		■		■	
Įtampos tikrinimas					■			■	27,5±0,8 V
Saugiklių būklės tikrinimas					■			■	
Kintamos srovės generatoriaus sutepimas									100 000 km, 1 kartą per metus (prieš žiemą)
Elektros variklio guolių tepalo papildymas								■	
Darbų sąrašas	Techninės priežiūros periodiškumas, tūkst. km								Techniniai duomenys
	1	2	10	20	30	40	50	60	
Vidurinioji ašis									
Sraigtnių sujungimų tikrinimas		■	■						kita TP po 100 000 km
Stabdžių būklės tikrinimas		■		■		■		■	min storis 7 mm

14 lentelės pabaiga

Darbų sąrašas	Techninės priežiūros periodiškumas, tūkst. km								Techniniai duomenys
	1	2	10	20	30	40	50	60	
Stabdžių svirčių eigos tikrinimas		■		■		■		■	min 19±5 mm, max 47 mm
Stabdžių išplėtimo kumščių tvirtinimo sutepimas		■		■		■		■	
Sferinės apkabos sutepimas		■			■			■	
Ratų įvorių sutepimas				■		■		■	
Stabdžių svirčių sutepimas					■			■	
Darbų sąrašas	Techninės priežiūros periodiškumas, tūkst. km								Techniniai duomenys
	1	2	10	20	30	40	50	60	
Sukamoji plokštė ir jos valdymas									
Priekinės ir galinės dalių sujungimo suvirinimo siūlių bei sraigčių sujungimų tikrinimas					■			■	180 Nm
Sukamosios plokštės sutepimas		■		■		■		■	
Guolių sutepimas, hidraulinių cilindrų tvirtinimas		■		■		■		■	
Hidraulinių cilindrų hermetiškumo ir hidraulinės sistemos tikrinimas		■	■	■	■	■	■	■	
Tepalo keitimas hidraulinėje sistemoje, sukamosios plokštės valdymo mechanizmo reguliavimo bloko filtruojančio indėklo keitimas			■			■			1 kartą per 6 mėn.
Reguliavimo bloko darbo režimo tikrinimas				■					po 90 000-120 000 km
Amortizacijos ir blokavimo veikimo tikrinimas				■		■		■	
Sukamosios plokštės grindų ratukų tikrinimas					■			■	5-7 mm, M10 – 30 Nm
Grindų ratukų ašių, prikabinamų grindų mechanizmų ir judamų dalių sutepimas					■			■	

Autobusų gamintojo rekomenduojamo techninės priežiūros periodiškumo grafikai pateikiami 1 priede.

3.6.2. UAB „Vilniaus autobusai“ techninės priežiūros planas

Autobusų techninės priežiūros sistema yra planinė – išpėjamoji. Būtina atlikti visus numatytus kiekvienos techninės priežiūros darbus. Taikant šią sistemą autobusai gali būti

techniškai tvarkingi, mažiau dyla jų detalės, mažiau sunaudojama kuro ir tepalų, laiku išaiškinami ir pašalinami gedimai, būna patikimesnis ir saugesnis jų eksploatavimas. Jeigu laiku atliekami techninės priežiūros instrukcijoje numatyti tvirtinimo, reguliavimo, kontrolės, apžiūros, valymo – plovimo darbai, tai sudaromos palankios sąlygos visų autobuso sistemų ir mechanizmų darbui.

Labai didelę reikšmę autobusų patikimumui užtikrinti turi jo įvažinėjimas. Važiuojant pirmą tūkstantį kilometrų, naujoje arba kapitaliniu būdu suremontuotoje transporto priemonėje prisiderina besitrinančios detalės, sandariau prigula tarpikliai tarp detalių, vadinasi, silpnėja jų tvirtinimas. Įvažinėdamas naują transporto priemonę vairuotojas turi ypač atidžiai stebėti, kaip dirba visi jo mazgai bei agregatai, ir atlikti visus techninės priežiūros darbus. Kad automobilis ilgai ir patikimai dirbtų, vairuotojas įvažinėjimo periode turi papildomai atlikti šiuos darbus ir laikytis tokių svarbiausių taisyklių: naują ar kapitalinio remonto būdu suremontuotą transporto priemonę iki eksploatacijos pradžios reikia sutepti tiksliai pagal tepimo grafiką, patikrinti ir užveržti visas išorines mazgų, agregatų ir atskirų detalių tvirtinimo priemones, nevažinėti blogais keliais. Transporto priemonę apkrauti tikrai 70—80% jo pilnos keliamosios galios, o važiavimo greitis turi būti ne didesnis kaip 45 km/h. Dirbant reikia tikrinti, kiek išyla stabdžių būgnai, ratų stebulės, užpakalinis tiltas ir pavarų dėžė, o taip pat reikia stebėti kontrolės – matavimo prietaisų parodymus. Nuvažiavus 500 km (arba pagal gamintojo instrukcijas), reikia keisti alyvą variklio karteryje, išplaunant variklio karterį, alyvos rupaus ir smulkaus valymo filtrų korpusus, pakeičiant alyvą ir filtruojantį elementą. Nuvažiavus 1000 km (arba pagal gamintojo instrukcijas), reikia pakeisti alyvą variklio, pavarų dėžės, užpakalinio tilto, vairo karteriuose ir juos išplauti. Be to, būtina atlikti pirmą techninę piržeiūrą, nuimti apsisukimų skaičių apribojančią plokštelę, surašyti aktą apie transporto priemonės techninę būklę.

Atsižvelgiant į darbų periodiškumą ir apimtį, UAB „Vilniaus autobusai“ sudarytas toks techninės priežiūros atlikimo planas [9]:

- kasdieninė techninė priežiūra;
- pirmoji techninė priežiūra (TP-1);
- antroji techninė priežiūra (TP-2);
- trečioji techninė priežiūra (TP-3);
- techninės priežiūros darbai, atliekami pagal techninio skyriaus planą.

Techninės priežiūros periodiškumas nustatomas pagal faktinį ridos dydį kilometrais, kartu atsižvelgiant į eksploatacijos sąlygas bei remiantis gamyklos – gamintojos techninės priežiūros atlikimo instrukcijomis.

Techninė priežiūra atliekama pagal planą – grafiką, kuris sudaromas pagal autobuso markę, atsižvelgiant į vidutinę paros ridą ir ridos tarp techninės priežiūros atlikimo darbų normą.

Kiekvienai techninės priežiūros rūšiai nustatytas tam tikras skaičius darbų, kuriuos reikia atlikti.

3.6.2.1. Kasdieninė techninė priežiūra

Išvažiuojant iš garažo, autobusą apžiūri pats vairuotojas ir iš dalies kontrolinio punkto mechanikas. Apžiūrima be specialių įrenginių. Vairuotojas patikrina įrankius, degalų, alyvos, aušinimo ir stabdžių skysčio lygį, oro slėgį padangose ir pneumatinėje stabdžių sistemoje, klausydamas ir pagal kontrolinių prietaisų parodymus patikrina variklio darbą, įsitikina, ar nesugedę stiklų valytuvai, apšvietimas ir signalizacija, patikrina, kaip pritvirtinti veidrodėliai ir valstybiniai numeriai, apžiūri aikštelę, kur autobusas stovėjo, kad galėtų nustatyti, ar neteka skysčiai iš sistemų ar agregatų. Ar autobusas paruoštas kelionei, galutinai nustato mechanikas kontroliniame punkte.

Kelionėje autobuso darbą ir būklę kontroliuoja vairuotojas. Važiuodamas vairuotojas seka, kaip veikia variklis, sankaba, pavarų dėžė, vairo mechanizmas, stabdžiai, pakabos, kaip dirba padangos. Įsitikina, ar tinkamai sureguliuota degimo paskuba, stebi kontrolinius prietaisus, klausosi, ar nesigirdi pašalinio triukšmo.

Galutiniame kelionės punkte, išlaipinant ir įlaipinant keleivius, taip pat sustojus kitais atvejais, vairuotojas apžiūri autobusą. Jis patikrina padangų būklę, rato stebulių ir stabdžių būgnų įkaitimą, nuvalo purvą nuo kabinos langų, valstybinio numerio, žibintų. Kai kelionėje sistemingai kontroliuojama autobuso techninė būklė, padidėja jo eksploatacinis patikimumas ir sumažėja darbų sąnaudos priežiūrai.

Autobuso, grįžusio į garažą, priežiūra atliekama tokiu nuoseklumu: autobusas apžiūrimas kontroliniame punkte, pripilama eksploatacinių skysčių, išvaloma kabina, vidus ir kėbulas, autobusas nuplaunamas ir pastatomas į garažą. Šiuos darbus atlieka vairuotojas, mechanikas kontrolierius, valytojai, plovėjai ir kiti darbuotojai, dirbantys specializuotuose postuose.

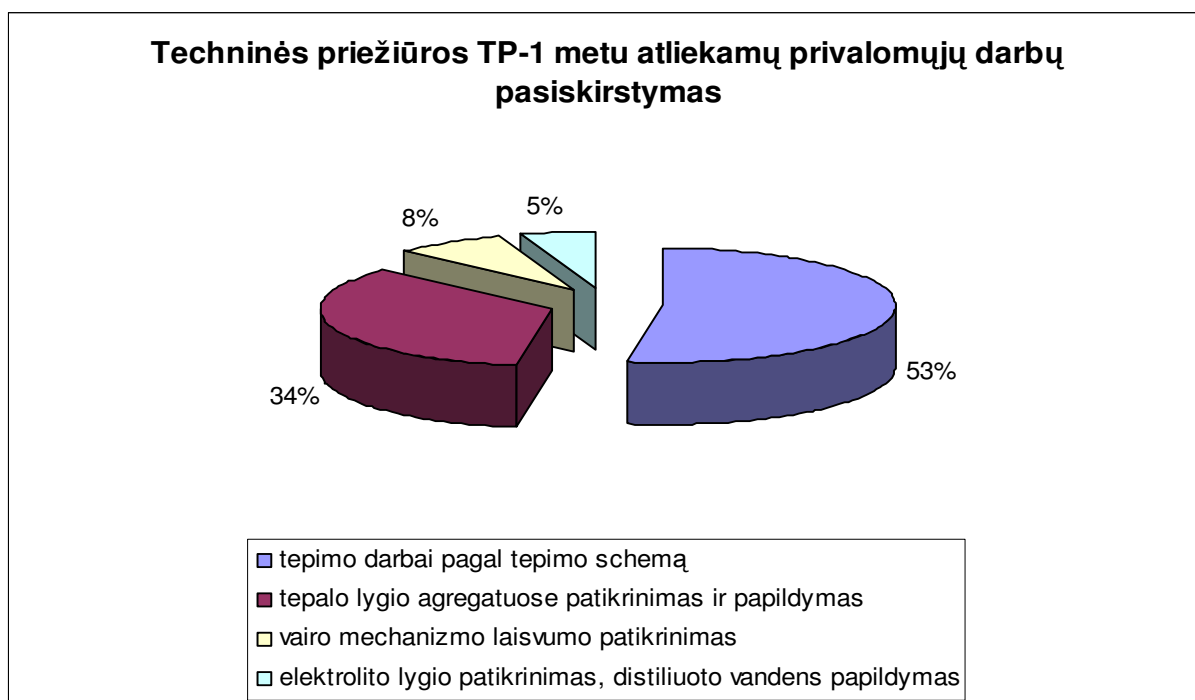
3.6.2.2. Pirmoji techninė priežiūra

Pirmoji techninė priežiūra TP-1 atliekama kas 5000 km. Tai viena svarbiausių profilaktinių priemonių, skirtų išlaikyti automobilio patikimumą. Šios priežiūros metu patikrinama bendroji transporto priemonės techninė būklė, kontroliuojami visi mazgai ir dalys, nuo kurių priklauso važiavimo saugumas.

Techninės priežiūros TP-1 metu atliekami darbai ir jų laiko norma valandomis nurodyti 15 lentelėje, o jų pasiskirstymo grafikas pateikiamas 30 paveiksle.

15 lentelė. Techninės priežiūros TP-1 darbų pasiskirstymas

Darbų pavadinimas	Laiko norma valandomis
Tepimo darbai pagal tepimo schemą	2,00
Tepalo lygio agregatuose patikrinimas ir papildymas	1,30
Vairo mechanizmo laisvumo patikrinimas	0,30
Elektrolito lygio patikrinimas, distiliuoto vandens papildymas	0,20
Viso pagal TP-1 planą	4,20



30 pav. Techninės priežiūros TP-1 darbų pasiskirstymas

3.6.2.3. Antroji techninė priežiūra

Antroji techninė priežiūra TP-2 atliekama kas 20 000 km. Jos metu atliekami pagrindinių autobusų sistemų bei mechanizmų techninės priežiūros darbai bei jų laiko norma valandomis nurodyti 16 lentelėje.

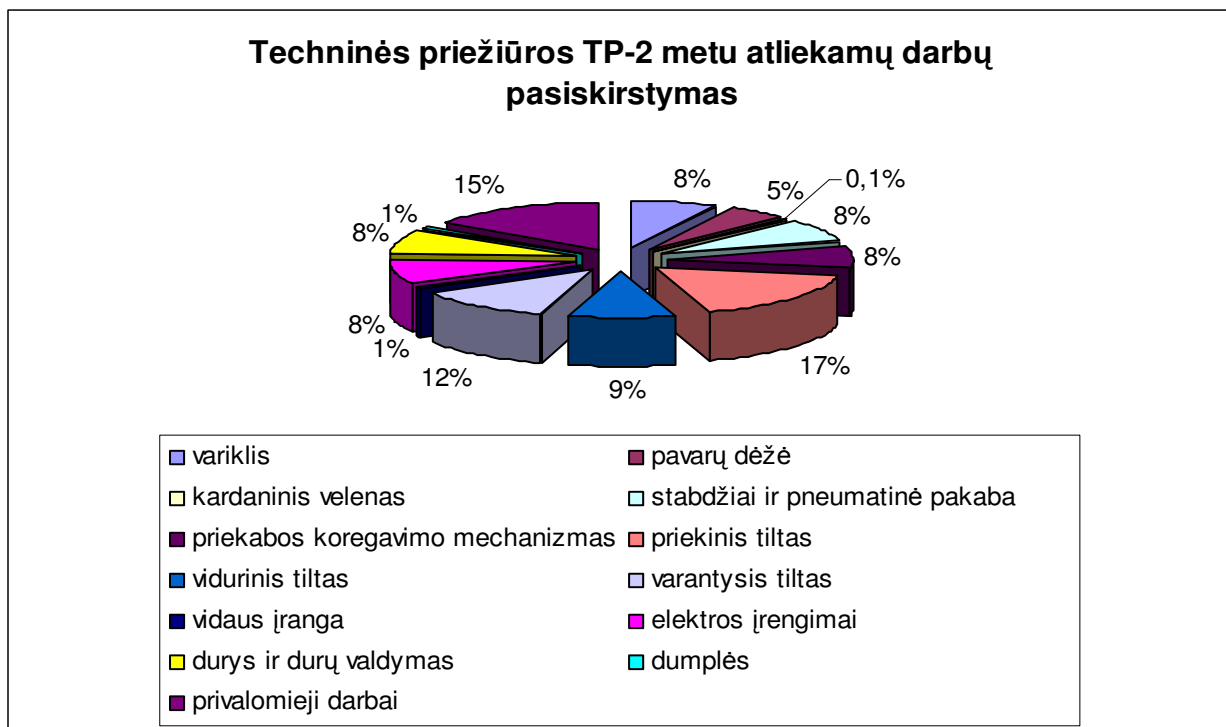
16 lentelė. Techninės priežiūros TP-2 darbų pasiskirstymas

Darbų pavadinimas	Laiko norma valandomis
VARIKLIS	
Oro filtro keitimas	0,20
Kuro filtrų keitimas	0,30
Diržų patikrinimas ir įtempimas	0,10
Oro įsiurbimo sistemos sandarumo patikrinimas	0,20
Įsiurbiamo į variklį oro aušinimo radiatoriaus išvalymas	0,40
PAVARŲ DĖŽĖ	
Tvirtinimo varžtų priveržimo patikrinimas	0,20
Tepalo patikrinimas automatinėse pavarų dėžėse	0,10
Apkrovos daviklio nustatymo patikrinimas – reguliavimas	1,00
KARDANINIS VELENAS	
Kardaninio veleno varžtų priveržimo patikrinimas	0,10
STABDŽIAI IR PNEUMATINĖ PAKABA	
Važiuklės aukščio patikrinimas ir nustatymas	0,30
Oro sistemos profilaktika – valymas	1,30
PRIEKABOS KOREGAVIMO MECHANIZMAS	
Priekabos koregavimo mechanizmo sutepimas	0,30
Tarpinių amortizacinių traukių guolių, hidraulinių cilindrų ir balansavimo pirštų sutepimas	0,30
Reguliavimo bloko darbo patikrinimas	0,15
Grindų pasukamosios plokštės ritinėlių ir traukių patikrinimas	0,15
Grindų ritinėlių ašių, kabančių grindų įrengimų, judamų kabančių įrengimų sutepimas	0,30
PRIEKINIS TILTAS	
Stabdžių būgnų ir kaladėlių antdėklų būklės patikrinimas, kaladėlių ašių sutepimas	2,00
Stabdžių cilindrų būklės ir funkcionavimo patikrinimas, profilaktinis remontas	1,40
Ratų stebulių guolių patikrinimas ir sutepimas	1,00
Stabdžių reguliavimas	0,15
VIDURINIS TILTAS	
Stabdžių būgnų ir kaladėlių būklės patikrinimas, kaladėlių ašių sutepimas	2,00

16 lentelės pabaiga

Ratų stebulių suteptimas	0,30
Stabdžių reguliavimas	0,15
VARANTYSIS TILTAS	
Tepalo lygio patikrinimas	0,10
Alsuoklių išvalymas	0,20
Stabdžių būgnų ir kaladėlių būklės patikrinimas, kaladėlių ašių suteptimas	2,00
Ratų stebulių suteptimas	0,30
Stabdžių reguliavimas	0,15
VIDAUS ĮRANGA	
Sėdynių ir turėklų tvirtinimo patikrinimas	0,10
Grindų ir vidaus apdailos patikrinimas	0,10
ELEKTROS ĮRENGIMAI	
Akumuliatorių profilaktika, gnybtų suteptimas ir įžeminimo patikrinimas, elektrolito lygio patikrinimas, distiliuoto vandens papildymas	0,30
Variklio ir pavarų dėžės įžeminimo patikrinimas	0,10
Saugiklių patikrinimas	0,10
Salono šviestuvų išvalymas	1,30
DURYS IR DURŲ VALDYMAS	
Pagrindinių durų svirčių pasukamųjų šarnyrų, vertikaliųjų strypų viršutinių guolių suteptimas	0,15
Durų mechanizmų patikrinimas ir reguliavimas	2,00
DUMPLĖS	
Dumplių viršutinės dalies mechanizmų profilaktinis remontas ir suteptimas	0,30
KITI DARBAI	
Tepimo darbai pagal tepimo schemą	2,00
Tepalo lygio agregatuose patikrinimas ir papildymas	1,30
Aušinimo skysčio lygio ir koncentracijos patikrinimas	0,30
Viso pagal TP-2 planą	28,00

Techninės priežiūros TP-2 metu atliekamų privalomųjų darbų pasiskirstymo grafikas pateikiamas 31 paveiksle.



31 pav. Techninės priežiūros TP-2 darbų pasiskirstymas

UAB „Vilniaus autobusai“ atskirų sistemų (mechanizmų) techninės priežiūros TP-2 darbų pasiskirstymo pagal laiką grafikai pateikiami 2 priede.

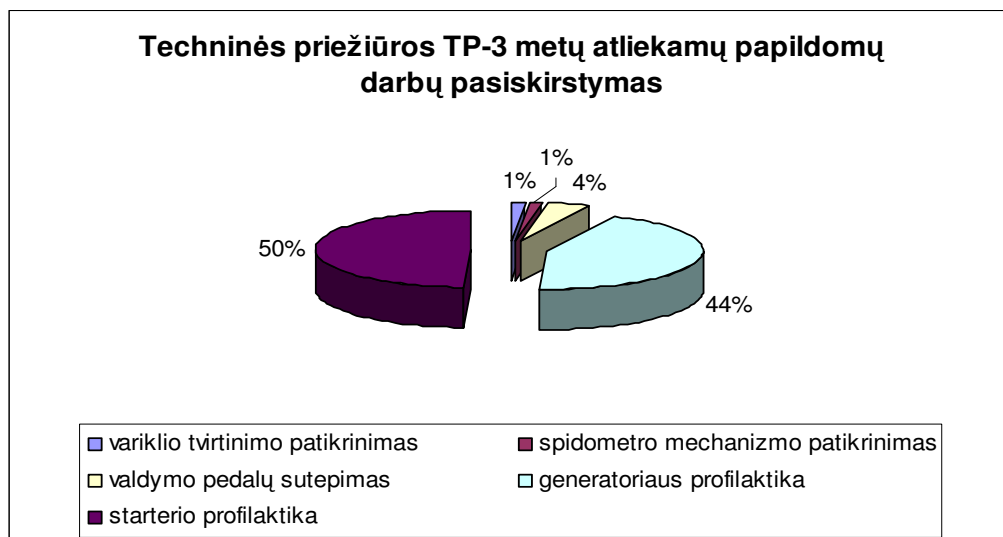
3.6.2.4. Trečioji techninė priežiūra

Techninės priežiūros TP-3 periodiškumas – kas 60 000 km. Jos metu atliekami techninės priežiūros TP-2 darbai (16 lent.) ir papildomi darbai (17 lent.)

17 lentelė. Techninės priežiūros TP-3 papildomų darbų pasiskirstymas

Darbo pavadinimas	Laiko norma valandomis
Variklio tvirtinimo patikrinimas	0,10
Spidometro mechanizmo patikrinimas	0,10
Valdymo pedalų suteptimas	0,30
Generatoriaus profilaktika	3,00
Starterio profilaktika	3,40
Viso pagal TP-3 planą	7,30
Viso: TP-2 + TP-3 (28,00+7,30)	35,30

Techninės priežiūros TP-3 metu atliekamų papildomų darbų pasiskirstymo grafikas pateikiamas 32 paveiksle.



32 pav. Techninės priežiūros TP-3 papildomų darbų pasiskirstymas

3.6.2.5. Techninio skyriaus techninės priežiūros planas

18 lentelėje pateikti techninės priežiūros darbai, atliekami pagal techninio skyriaus planą. Šių darbų atlikimui nustatyto techninės priežiūros periodiškumo nėra.

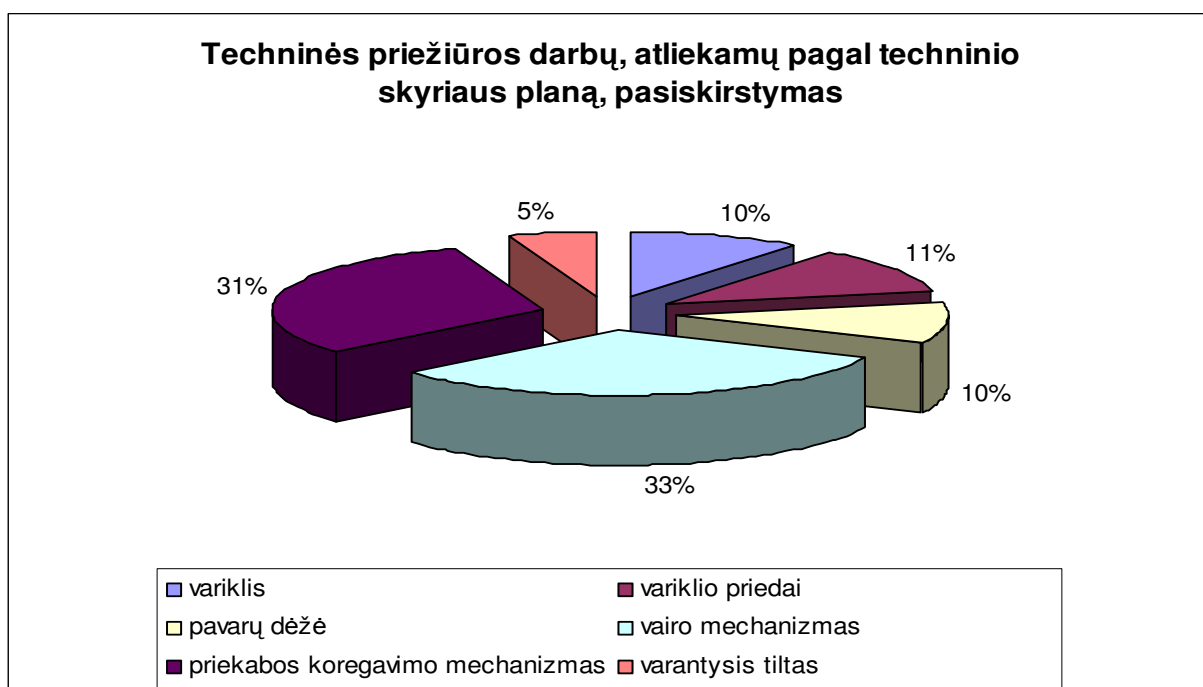
18 lentelė. Techninės priežiūros darbų, atliekamų pagal techninio skyriaus planą, pasiskirstymas

Darbų pavadinimas	Laiko norma valandomis
VARIKLIS	
Tepalo variklyje keitimas	0,30
Tepalo filtrų pakeitimas	0,30
VARIKLIO PRIEDAI	
Tepalo pakeitimas hidraulinėje ventiliacijos sistemoje	1,00
Filtravimo elemento hidraulinėje ventiliacijos sistemoje pakeitimas	0,10
PAVARŲ DĖŽĖ	
Tepalo keitimas	0,30
Tepalo filtro keitimas	0,30
VAIRO MECHANIZMAS	
Tepalo keitimas vairo hidrauliniame mechanizme	3,00
Filtruojančiojo elemento keitimas vairo mechanizmo bakelyje	0,10

18 lentelės pabaiga

PRIEKABOS KOREGAVIMO MECHANIZMAS	
Tepalo bei filtravimo elemento keitimas hidrauliniam priekabos koregavimo mechanizme	3,00
VARANTYSIS TILTAS	
Tepalo keitimas pagrindinėje pavaroje	0,50
Viso pagal techninio skyriaus planą	10,10

Techninės priežiūros darbų, atliekamų pagal techninio skyriaus planą, pasiskirstymo grafikas pateikiamas 33 paveiksle.



33 pav. Techninės priežiūros darbų, atliekamų pagal techninio skyriaus planą, pasiskirstymas

4. GEDIMŲ POBŪDŽIO IR TECHNINĖS PRIEŽIŪROS ANALIZĖ

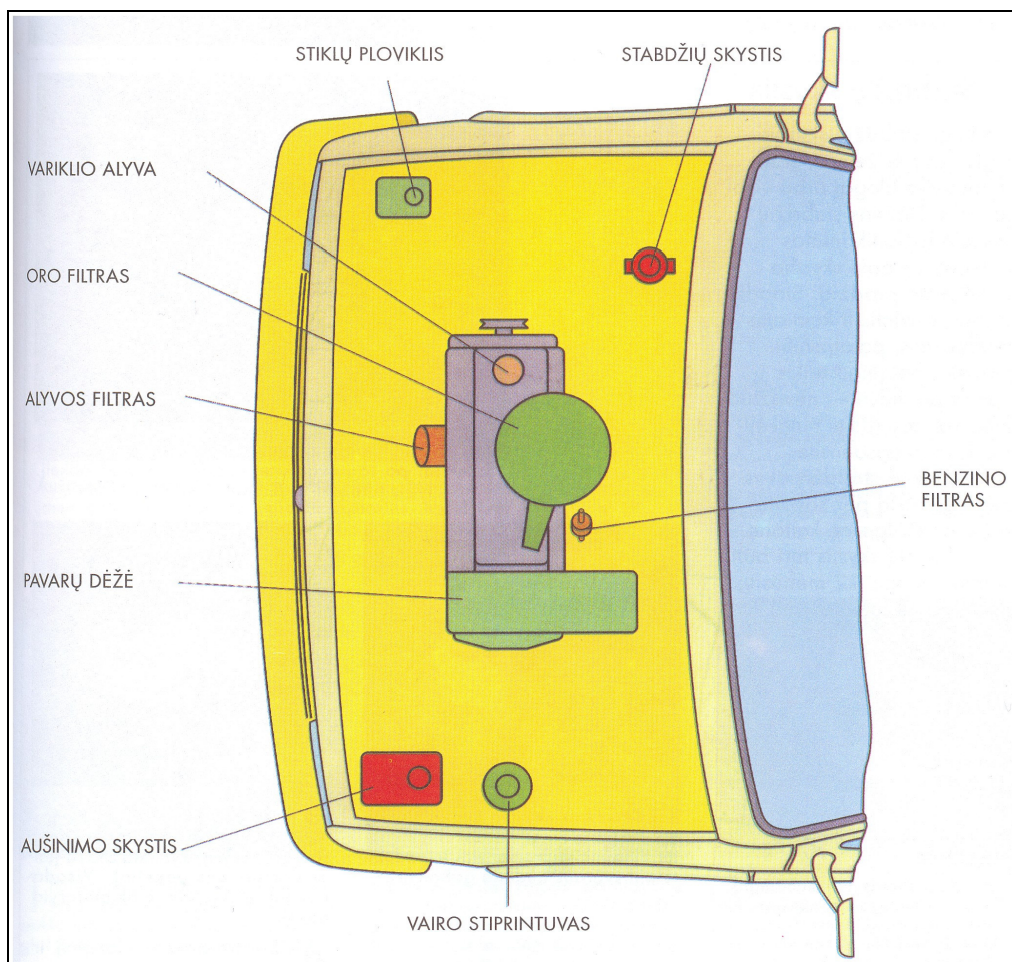
Daugiausia gedimų atsiranda kėbulo (22 %), elektros įrengimų (20 %), važiuoklės (14 %), aušinimo (11 %) bei stabdžių (10 %) sistemose (19 pav.), tad būtina išsiaiškinti šių pagrindinių sistemų gedimų priežastis ir atliekamos techninės priežiūros technologijas. Taip pat būtina išanalizuoti, kaip nustatyti defektus pagal tam tikrus požymius ir kaip prižiūrėti atsakingus mechanizmus, norint kuo ilgiau išlaikyti jų darbinę būklę.

4.1. Skysčių ir filtrų techninė priežiūra

Visų transporto priemonių variklių patikimumas ir efektyvumas priklauso nuo įvairių skysčių ir filtrų. Jei skysčiai sugenda, išteka – tai bus gedimų priežastis. Filtrai reikalingi skysčiams (degalams, tepalams, aušinimo skysčiui) ir orui, patenkančiam į variklį bei kėbulą, valyti.

Kad nekiltų problemų, visi skysčiai turi būti nuolat tikrinami, o tam tikrais terminais, kuriuos rekomenduoja gamintojai, keičiami [23].

34 pav. parodyta tipinė filtrų ir skysčių įpylimo sistemos schema.



34 pav. Tipinė variklio filtrų ir skysčių įpylimo sistema

Autobusus eksploatuojanti įmonė pateikia nurodymus kiekvienam patikrinimui pagal nuvažiuotą kilometrą ir laiko intervalus, tačiau visada būtina vadovautis gamyklos rekomendacijomis. Kartais gamintojai gali rekomenduoti atlikti tikrinimus trumpesniais arba ilgesniais intervalais, tačiau žinant, kad kai kurie skysčiai ir filtrai laikui bėgant sensta, galima sutrumpinti rekomenduojamų apžiūrų arba keitimo intervalus, nebūtinai tiksliai pagal kilometrą.

Variklio alyva ir alyvos filtras. Jeigu alyvos lygis variklyje bus per žemas, tai gali sukelti rimtų variklio gedimų, todėl dažnai tikrinti alyvos lygį yra būtina.

Variklio alyva ir filtras turi būti keičiami gamyklos rekomenduojamais intervalais.

Stabdžių skystis. Jeigu stabdžių skysčio lygis bus per žemas, stabdžiai veiks blogai arba visai neveiks. Dažnas stabdžių skysčio tikrinimas gali perspėti apie skysčio nutekėjimo pradžią. Stabdžių skystis, dėvintis frikciniais antdėklams, palaipsniui mažėja, bet jeigu jį reikia nuolat papildyti, būtina ieškoti nutekėjimo priežasčių ir jas pašalinti.

Stabdžių skysčio lygį būtina tikrinti kartą per savaitę arba prieš ilgesnę kelionę.

Stabdžių skystis turi būti keičiamas kas 12 mėnesių, nepasiant kilometrą.

Aušinimo skystis. Aušinimo skystis siurbliu yra varomas pro variklio vidines ertmes ir ataušinamas radiatoriuje. Jei skysčio lygis per žemas, tai gali būti variklio perkaitimo ir kitų rimtų gedimų priežastimi. Skysčio lygį retkarčiais reikia padidinti, tačiau jei tai reikia daryti nuolat, vadinasi, jis nuteka arba atsirado kitų gedimų, kuriuos reikia rasti, kol jie netapo rimtesni.

Aušinimo skysčio lygį reikia tikrinti kartą per savaitę arba prieš tolimesnę kelionę. Aušinimo skystis turėtų būti keičiamas pagal gamintojų rekomendacijas.

Vairo stiprintuvo skystis. Jei vairo stiprintuve skysčio lygis per žemas, sukančiam vairą gali girdėtis cypimas arba kitoks garsas. Jei skysčio lygis yra labai žemas, vairo stiprintuvų sistema neveiks, o vairo ratas bus sunkiai pasukamas.

Vairo stiprintuvo skysčio lygį reikia tikrinti kartą per savaitę arba prieš ilgesnę kelionę.

Stiklų plovikliai. Į stiklų ploviklio bakelį galima įpilti paprasto vandens, tačiau naudojant geros kokybės specialų stiklų plovimo skystį, geriau nuplaunamas stiklas, be to, šis skystis žiemą neužšals.

Plovimo skysčio lygį reikia tikrinti kartą per savaitę, o rudenį ir žiemą – dažniau.

Automatinės pavarų dėžės tepalas. Jeigu automatinėje pavarų dėžėje sumažės tepalo lygis, ji tinkamai neveiks – tai pagrindinė gedimų priežastis. Automatinėms pavarų dėžėms naudojamos kelios tepalo rūšys, todėl būtina pasitikrinti gamyklos instrukcijoje, koks tepalas

tinka atitinkamai transporto priemonei. Jeigu tepalą reikia dažnai papildyti, nedelsiant reikia ieškoti to priežasties.

Tepalo lygis automatinėje pavarų dėžėje turėtų būti tikrinamas ir keičiamas pagal gamintojų rekomendacijas.

Varančiojo viduriniojo tilto tepalas. Mažėjant vidurinėje pavaroje (vadinamojoje pagrindinėje pavaroje ir diferenciale) tepalo lygiui, girdisi ūžesys. Jeigu tepalo lygis bus visai žemas. Sugės diferencialas.

Tepalo lygis viduriniajame tilte turi būti tikrinamas pagal gamyklos rekomendacijas, nors kai kurios gamyklos nenurodo tikrinimo periodų. Tačiau išgirdus viduriniajame tilte ūžesį (švilpimą arba dundesį) arba pastebėjus tepalo nutekėjimą (tepalo žymes ant tilto arba ant žemės), būtina patikrinti tepalo lygį. Kai kurioms transporto priemonėms gamyklos rekomenduoja pakeisti tepalą kas 100000 km, kitos gamyklos iš viso nerekomenduoja keisti tepalo.

Oro filtras. Filtras sulaiko nešvarumus ir dulkes, kad jos nepatektų į variklio cilindrų. Jeigu filtravimo elementas yra užsiteršęs, variklis veikia netolygiai, padidėja degalų sąnaudos. Jeigu oro filtravimo elementas sutrūkęs arba jo išvis nėra, dulkės, patekusios į variklį, gali sukelti brangiai kainuojančių gedimų.

Oro filtrą reikia keisti gamyklos rekomenduojamais terminais, atsižvelgiant ir į eksploatacijos sąlygas.

Kuro filtras. Dyzelinio variklio kuro filtras surenka iš degalų visas daleles, prieš patenkant degalams į įpurškimo sistemą. Įvairios smulkios dalelės gali užkimšti sistemą ir dėl to variklis gali dirbti nestabiliai arba visai sustoti. Po kurio laiko filtras prisipildo priemaišų ir degalai negali laisvai tekėti, tad būtina gamintojo rekomenduojamais periodais filtrą pakeisti.

4.2. Kėbulo techninės priežiūros ir remonto technologijos

Kėbulų gedimai sudaro apie 22 % visų gedimų. Kėbulų atstatomojo remonto darbams atlikti nustatyto techninės priežiūros periodiškumo nėra, kadangi neįmanoma numatyti įvyksiančių kėbulo deformacijų, įlūžimų, korozijos židinių ar kitų gedimų – jie priklauso tik nuo išorinių veiksnių bei eksploatacijos metu atliekamos kėbulo techninės priežiūros. Daugiausia dėmesio skiriama autobusų priekabų sujungimų bei automatiškai atsidarančių durų techninei priežiūrai. Buvo atvejų, kai lūžo vos keletą metų eksploatuotų autobusų „Karosa“ priekabos – jau yra remontuoti penki taip sulūžę autobusai [24]. Vadinasi, dėl netinkamos kėbulo techninės priežiūros kyla grėsmė autobusais besinaudojančių keleivių saugumui.

Norint užtikrinti ilgesnį kėbulo tarnavimo laiką techninei priežiūrai ir remontui reikia naudoti naujas technologijas. Pagal autobusų kėbulų gedimų dažnį (žr. 18 pav.) matome, kad pasenusios techninės priežiūros technologijos ir dažnas remontas nebeužtikrina keliamų reikalavimų bei blogina įmonės finansinę būklę. Pasitelkus naujų technologijų visų šių problemų galima būtų išvengti.

Stambiems kėbulo defektams pašalinti naudojamos techninės priežiūros ir remonto technologijos leidžia užtikrinti efektyvų kėbulo atstatymą, naudojant specialius kėbulo (rėmo) geometrijos atstatymo standus. Smulkesni įbrėžimai, įlinkimai bei korozijos židiniai tvarkomi, naudojant nešiojamus įrenginius bei specialius skysčius ir medžiagas.

Siekiant išvengti korozijos turėtų būti naudojami naujos kartos rūdžių rišikliai, efektyviai šalinantys rūdis ir padengiantys ilgalaikę apsaugos plėvelę, apsaugančią paviršių nuo atmosferos poveikio (ypač žiemą). Pagal pasaulinių firmų technologijas pagamintu cinko gruntu dažomas paviršius ilgą laiką išlieka atsparus korozijai.

Reikia atkreipti dėmesį valant remontuojamą paviršių smėliasrove. Kadangi valant panaikinama cheminė metalo antikorozinė danga tampa neatspari drėgmei, būtina laikytis techninės priežiūros technologijų ir nelaikyti nuvalyto paviršiaus ilgą laiką. Siekiant užtikrinti tinkamą kėbulo paruošimą dažymui, būtina kuo skubiau užpurkšti nuvalytą paviršių specialiais cheminiais tirpalais – tik tuo atveju pasiekiamas optimaliausias rezultatas.

4.3. Elektros įrangos gedimai ir jų priežastys

Elektros įrangos gedimų autobusuose „Karosa B-741“ atsiranda dažniausiai. Ypatingos techninės priežiūros reikia šaltuoju metų laiku (žr. 7 pav.), kadangi elektros sistemos apkrova yra didesnė (įjungti artimųjų šviesų žibintai, naudojama šildymo įranga, dideli temperatūrų pokyčiai ir kt.).

Elektrinės autobusų dalies gedimų priežastys priklauso ne tik nuo jų kokybės, bet ir nuo kitų mazgų veikimo, tad norint užtikrinti elektros instaliacijos tvarkingumą, reikia suteikti tinkamą techninę priežiūrą ir kitoms atsakingoms sistemoms, t.y. būtina reguliariai atlikti profilaktinę techninę priežiūrą.

Profilaktinio pobūdžio techninės priežiūros periodiškumas sudaromas, atsižvelgiant į aplinkos sąlygas, kuriomis eksploatuojami autobusai, taip pat didelę reikšmę turi ir metų laikai.

Prie profilaktinio pobūdžio darbų priskiriamos ir apsauginių techninės priežiūros priemonių panaudojimas. Pavyzdžiui, ant laidų, akumuliatoriaus gnybtų, jungčių yra purškiami specialūs skysčiai, panaikinantys ant jų susikaupusią drėgmę – laidų izoliacija pasidengia elektrai nelaidžia

plėvele, taip apsaugodama srovės nutekėjimą ir pagerina sujungimo kontaktus. Be to, reikia stebėti ir neleisti ant elektros laidų kauptis dulkėms bei tepalui. Taip pat būtina atkreipti ypatingą dėmesį į tas elektros sistemos vietas, kur gali būti kuro nutekėjimas. Ypač svarbu, kad laidai, esantys arti maitinimo sistemos būtų tvarkingi, nesutrūkinėjusi izoliacija, geri sujungimo kontaktai. Esant srovės nutekėjimui šalia maitinimo sistemos gali kilti gaisras.

Vilniuje eksploatuojami apie 10 metų senumo „Karosa B-741“ autobusai jau turi rimtų elektros įrangos gedimų. Kaip žinome, 2006 m. vasario 03 d. visiškai sudegė UAB „Vilniaus autobusai“ 9 metų senumo „Karosa“ markės autobusas, jau pravažiavęs 800 tūkst. km. [25]. Nors tikslios gedimų priežastys dar neištirtos, vis tik įtariama, kad gaisrą sukėlė elektros instaliacijos gedimas variklio skyriuje. Tai dar kartą įrodo, kad Vilniuje važinėjantys autobusai nėra tinkamos techninės būklės ir kad jiems atliekama techninė priežiūra neužtikrina jų saugaus eksploatavimo bei keleivių saugumo. Beje, tokiu būdu atsiranda būtinybė skirti ypatingą dėmesį net ir pakankamai naujų autobusų pagrindinių sistemų techninės būklės palaikymui.

4.4. Važiuklės elementų techninė priežiūra

Pakaba. Jei pakabos elementai susidėvėję ar sugadinti, valdymas ir važiavimas tampa sunkesnis, taip pat, galima pastebėti triukšmą ir barškėjimą, ypač važiuojant nelygumais. Susidėvėję pakabos elementai taip pat gali padidinti padangų dilimą ir pabloginti stabdymą. Pakabos elementai labai rūpestingai išlyginami ir mažiausias pakabos mušimas į ratus gali pažeisti išlyginimą ir sukelti padangų dilimą.

Amortizatoriai. Kai susidėvi amortizatoriai, pasunkėja vairavimas ir stabdymas, nes kėbulas švytuoja daugiau nei įprasta. Važiuojant kelio nelygumais ratai pradeda šokinėti. Važiuoti, kai susidėvėję amortizatoriai, pavojinga.

Norint patikrinti amortizatorius, reikia paspausti ir staiga atleisti kiekvieną transporto priemonės kampą paeiliui. Jei transporto priemonės kampas pradeda švytuoti arba girdisi šnypštimas ar barškėjimas, kai pakaba juda, amortizatoriai greičiausiai bus sugadę.

Padangos. Kad ir kaip gerai būtų prižiūrimos padangos, vis tiek jos susidėvi. Sunku pasakyti, koks yra normalus padangos darbo laikas, kadangi labai įvairios jos eksploatavimo sąlygos.

Būtina nuolat tikrinti oro slėgį padangose. Esant per mažam oro slėgiui padanga per daug deformuojasi ir kaista. Jos riedėjimo paviršius blogai liečiasi su keliu, todėl ji nepakankamai sukimba su kelio paviršiumi ir intensyviai dyla, jau nekalbant apie pavojų sprogti nuo

perkaitimo. Per didelis oro slėgis sukelia greitą padangos vidurinės dalies dilimą, sumažina sukibimą su keliu, daro „kieta“ važiavimą ir kelia pavojų pažeisti padangą dėl kelio nelygumų.

Apžiūrint padangas reikia atkreipti dėmesį ir į padangų protektoriaus aukštį – geriau pakeisti padangasprieš joms nusidėvint iki minimalaus protektoriaus aukščio.

Taip pat rekomenduojama atkreipti dėmesį į kiekvieną gedimą, išsipūtimą ar pašalinius daiktus riedėjimo paviršiuje ar šonuose, į riedėjimo paviršiaus susidėvėjimo nevienodumą, rodantį blogą ratų pastatymą.

4.5. Aušinimo sistemos diagnostika ir techninė priežiūra

Pagrindinis požymis, kad turime gedimą, vienaip ar kitaip susijusį su aušinimo sistema, yra variklio temperatūros padidėjimas, kitaip tariant, perkaitimas. Tačiau praktika rodo, kad tai yra jau pasekmė, o priežastys gali būti labai įvairios.

Visų pirma – tai sugedęs aušinimo sistemos siurblys. Neatsidarantis termostatas, užsikimšęs radiatorius, neveikiantis radiatoriaus ventiliatorius (sugedęs pats ventiliatorius arba jo paleidimo temperatūrinis daviklis), aušinimo sistemos nesandarumas, pažeista variklio galvutė arba jos tarpinė, nepilnai nuorinta aušinimo sistema, neveikiantis aušinimo sistemos išsiplėtimo talpos (arba radiatoriaus) kamščio vožtuvas. Šie gedimai dažnai vienas su kitu būna susiję. Tenka sugaišti daug laiko, nustatant pagrindinę variklio kaitimo priežastį. Aušinimo sistemos diagnostiką apsunkina tai, kad beveik visų šiuolaikinių transporto priemonių aušinimo sistemos yra uždaro tipo, t.y. neturi susisiekiimo su atmosfera.

Nagrinėjant aušinimo sistemos diagnostikos klausimą, matome kad jis apima įvairių automobilio mazgų funkcionavimą. Norint sėkmingai šalinti įvairius gedimus, susijusius su aušinimo sistema, būtinas kompleksinis priėjimas. Vieno ar kito mazgo pakeitimas dažniausiai nepašalina variklio kaitimo priežasties.

4.6. Stabdžių sistemos gedimai ir jų priežastys

Stabdžiai yra viena svarbiausių eismo saugumo požiūriu automobilio sistemų, todėl jų tvarkingumui ir patikimumui skiriamas ypatingas dėmesys.

Stabdžių trinkelės reikia keisti tada, kai frikcinis sluoksnis suplonėja iki 2 mm. Trinkelės ir hidrauliniai vamzdelius bei žarneles būtina tikrinti bent kartą per metus arba nuvažiavus 15 tūkst. km. Esant pačioms nepalankiausioms transporto priemonės eksploatavimo sąlygoms, nuvažiavus 1000 km, nudyla 1 mm trinkelės frikcinio sluoksnio. Važinėjant normaliomis sąlygomis, trinkelės komplekto pakanka 30 tūkst. km.

Su naujomis stabdžių trinkelėmis rekomenduojama 200 km važiuoti be ekstremalių stabdymų. Per tiek laiko jos prisitrina ir stabdo efektyviai. Važiuojant šlapiu keliu rekomenduojama periodiškai švelniai pastabdyti – taip nuo trinkelės ir diskų (būgnų) paviršių pašalinama drėgmė bei įvairios apnašos, mažinančios stabdymo efektyvumą.

Pastebėjus, kad stabdžių trinkelės frikciniai paviršiai labai užteršti alyva, būtina pašalinti užteršimo priežastį ir pakeisti trinkelės komplektą. Įstrigę stūmokliai diskinių stabdžių trinkelės atramose ar darbinuose cilindruose irgi gali tapti neefektyvaus stabdymo priežastimi. Reikia išimti įtarimą sukėlusio rato stabdžių trinkelės, atsargiai paspausti stabdžių pedalą – taip patikrinamas stūmoklio judėjimas. Jei stūmoklis tikrai įstrigęs, būtina keisti visą stabdžių trinkelės atramą ar darbinio cilindro mechanizmą.

Pastebėjus, kad pagrindinio cilindro bakelyje sumažėjo stabdžių skysčio, gali būti, kad sudilo trinkelės ir dėl pasislinkusių stabdžių cilindro stūmoklių į padidėjusią ertmę cilindruose sutekėjo daugiau skysčio. Tuomet pakanka papildyti skysčio bakelį iki reikiamo lygio. Stabdžių skystis bakelyje gali sumažėti ir dėl hidraulinėje sistemoje atsiradusio nesandarumo – tokiu atveju būtina vizualiai patikrinti visas stabdžių skysčio galimo nutekėjimo vietas ir jas užsandarinti (užveržti). Jei taip defekto pašalinti nepavyksta, reikia pakeisti atitinkamą detalę.

4.7. Vairavimo sistemos techninė priežiūra

Bendriausia problema yra blogas priekinių ratų pastatymas, kuriam esant gali pradėti intensyviai dilti padangos.

Išdilusios vairavimo sistemos dalys yra per didelio vairo laisvumo priežastis. Pastebėjus vairo laisvumą būtina jį kuo greičiau pašalinti.

Vairo stiprintuvo problemos dažniausiai susiję su nuotėkomis arba oru hidraulinėje sistemoje. Taip pat gali būti blogai sureguliuotas ar nutrūkęs siurblio pavaros dirželis. Jei sugenda stiprintuvas, vairavimo sistema veikia, bet sunkiau pasukti vairą.

4.8. Variklio gedimai ir jų priežastys

Variklis – svarbiausias ir sudėtingiausias automobilio mazgas. Jei variklio darbe atsirado sutrikimų, geriausia jį patikrinti, kol šis dar veikia. Varikliui nedarbant, gedimą surasti daug sudėtingiau. Atliekant sugedusio variklio diagnostiką, svarbu nustatyti, su kuo susijusi gedimo priežastis – mechanine dalimi, maitinimo ar uždegimo sistema.

Pagal išorinius požymius variklio gedimai gali būti skirstomi į dvi didesnes grupes. Pirmoji – kuomet alkūninį veleną starteriu ar specialiu raktu galime prasukti, o antroji – kai to

padaryti nepavyksta. Pirmosios grupės gedimams daugiausiai reikšmės turi variklio tipas, konstrukcija ir jo valdymo sistemos. Dyzeliniams varikliams būdingiausi gedimai – maitinimo sistemos, kaitinimo žvakių darbo sutrikimai, maža kompresija (susidėvėję cilindrai ir stūmoklių grupės detalės, ašys, vožtuvų kreipiančiosios įvorės ir išdegę galvutės vožtuvų lizdai).

Kai pastebima, kad variklio paviršius pasidengia neįprastai tamsiomis apnašomis, visiškai nepanašiomis į smėlio dulkes, o nuėmus variklio krumpliotojo diržo apsauginį dangtelį pamatoma, kad krumpliotojo diržo išorinis kraštas jau gerokai nutrintas, lyg graužte nugrauztas, vizualiai apžiūrėjus variklį galima nustatyti, kad šio defekto priežastis – sulinkusi krumpliotojo diržo įtempimo guolio tvirtinimo ašis. Metalas deformavosi nuo laiko ir didelių apkrovų.

Kai pasukus raktelį užvedimo spynelėje starteris ima veikti, bet variklis neužsiveda, reikia ieškoti gedimo priežasties. Įsitikinus, kad transporto priemonės elektros sistema tvarkinga ir sukanč starterį atsiranda normali kibirkštis, pasitelkiamas dujų analizatorius. Dažniausiai nustatoma, kad varikliui tiekiamas liesas kuro mišinys.

Jei įkaitęs variklis judant 1-2 pavarai ima trūkčioti, o važiuojant 3-4 pavarai trūkčiojimas išnyksta, pirmiausia reikia patikrinti uždegimo sistemą: laidus, žvakes, skriejimą ir kt. Panašu, kad trūkčiojimas atsiranda dėl nedarbingo vieno cilindro. Defektui gali turėti įtakos laidų varža, senos žvakės. Dujų analizatoriumi reikėtų patikrinti kuro mišinio riebumą. Taip pat trūkčiojimas gali atsirasti ir dėl pernelyg riebaus, ir dėl pernelyg lieso kuro mišinio.

4.9. Transmisijos techninė priežiūra

Transporto priemonėse su automatinėmis pavarų dėžėmis gerokai sumažėja transmisijos dinaminės apkrovos, mažesnis (mažiau junginėjamos pavaros, nėra “pergazavimų”) toksinių medžiagų kiekis išmetamose dujose.

Viena iš dažniausių “automato” gedimų priežasčių – sumažėjęs alyvos lygis, pavyzdžiui, dėl nehermetiškų ir tepalą leidžiančių riebokšnių. Kai pavarų dėžėje trūksta tepalo, hidraulinėje sistemoje sumažėja slėgis, tuomet frikcionai greičiau pradeda buksuoti, ir agregatas, kaip sako specialistai, “sudega”. Tokių pasekmių nesunku sulaukti net ir tuomet, kai pavarų dėžės karteryje trūksta tik 100 – 200 cm³ alyvos.

Automatinės pavarų dėžės itin išrankios tepalams. Jokiu būdu nevalia į jas pilti kitokią tepalą, nei reikalauja gamintojas. Daugumoje pagyvenusių transporto priemonių “automato” alyva keičiama kas 30 tūkst. kilometrų.

Sugadinti “automatą” gana paprasta ir neteisingai važiuojant. Čia būtų vienas pagrindinis patarimas – sėdus prie tokio automobilio vairo, kelyje nereiktų pulti pavarų svirties karštligiškai junginėti iš vienos pozicijos į kitą. Beje, iš R į D ir atvirkščiai svirtį pervesti galima tik visiškai sustojus automobiliui.

Negalima leisti užkaisti varikliui, nes tuomet perkaista ir automatinė pavarų dėžė, o pastarosios perkaitimas – tai vienas žingsnis iki nepageidaujamo remonto. Taipogi, jei tektų automobilį su “automatu” vilkti, reikia prisiminti, kad maksimali tokio transportavimo distancija, priklausomai nuo pavarų dėžės modelio, yra nuo 10 iki 40 kilometrų.

IŠVADOS IR PASIŪLYMAI

1. Vilniuje eksploatuojami autobusai „Karosa“ nėra tinkamos techninės būklės ir jiems atliekamos techninės priežiūros periodiškumas neužtikrina jų saugaus eksploatavimo bei visiško keleivių saugumo.
2. Atliktų autobusų pagrindinių sistemų gedimų stebėjimų rezultai rodo, kad daugiausia užfiksuojama kėbulo (22 proc.), elektros įrangos (20 proc.), važiuoklės (14 proc.) bei stabdžių sistemos (10 proc.) gedimų.
3. Nustatyta, jog autobusų sistemų gedimų dažnis labiausiai priklauso nuo metų laikų – šaltuoju metu (rudenį, žiemą bei ankstyvą pavasarį) jų atsiranda 2-3 kartus daugiau nei vasarą. Tai lemia temperatūrų pokyčiai bei aplinkos sąlygos.
4. Autobusų pagrindinių sistemų gedimų dažniai pasižymi šuoliškais reikšmių pokyčiais, todėl šių sistemų gedimų dėsningumų nustatymui reikėtų naudoti labai aukšto laipsnio polinomus.
5. Atsižvelgiant į pastebėtus autobusų pagrindinių sistemų gedimų dėsningumus, siūloma juos įvertinti, koreguojant gamintojo nustatytą techninės priežiūros periodiškumą, ypač šaltuoju metų laiku.
6. Sistemų, nuo kurių tiesiogiai priklauso eismo saugumas (stabdžiai, elektros įranga, vairavimo sistema, važiuoklė), degalų sąnaudos ir tarša (variklis) techninę priežiūrą rekomenduojama atlikti kas 20 000 km (antrosios techninės priežiūros metu). Šaltuoju metų laiku tikslinga būtų profilaktinė šių sistemų priežiūra pirmosios techninės priežiūros metu (t.y. kas 5 000 km).
7. Šios techninės priežiūros technologijos pritaikymas (periodiškumo koregavimas pagal gedimų dažnį) UAB „Vilniaus autobusai“ leistų išvengti sunkumų organizuojant remonto darbus, būtų sutaupoma daug laiko ir lėšų.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

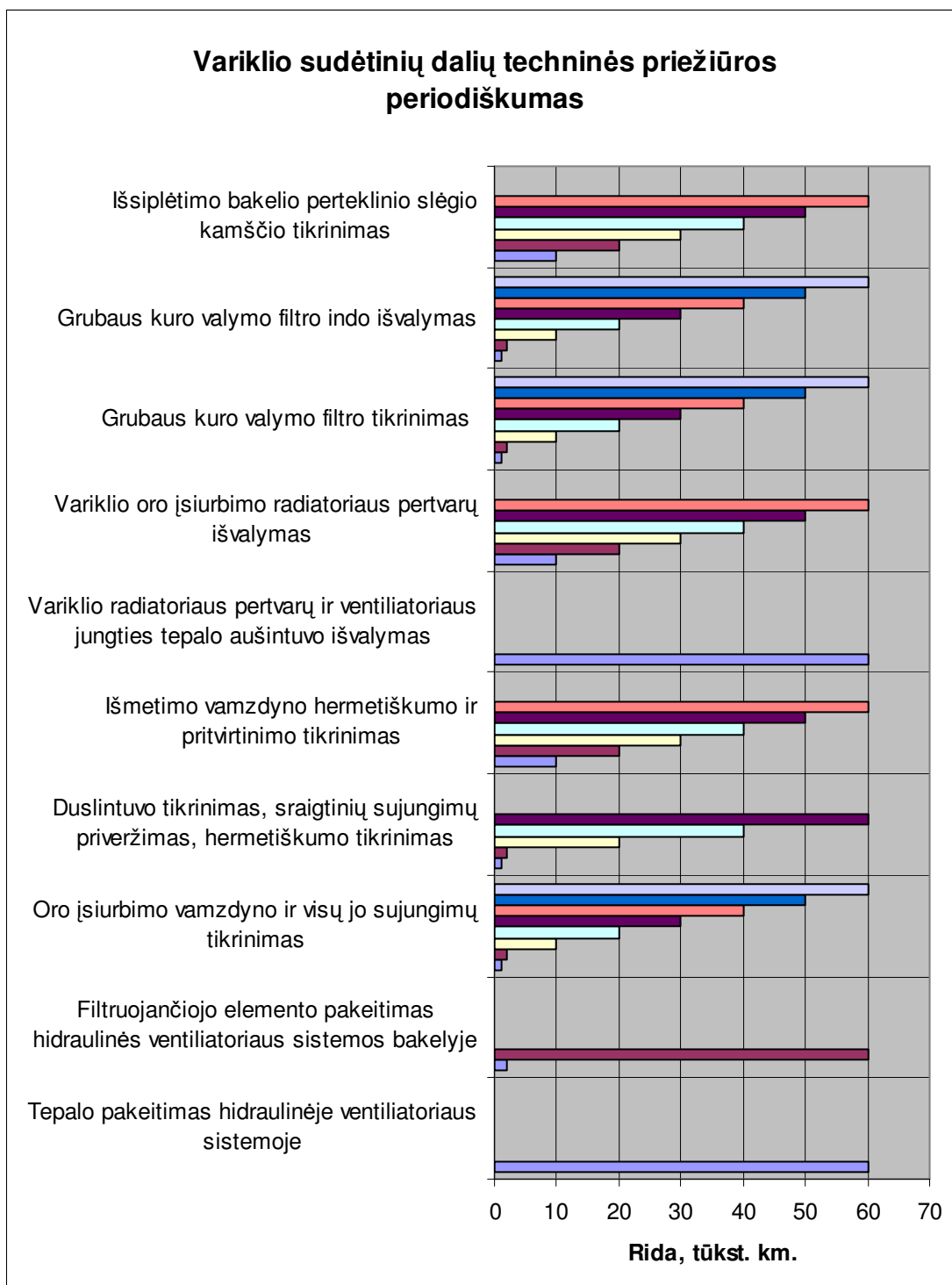
1. Statistikos departamentas prie Lietuvos Respublikos Vyriausybės [interaktyvus]. [žiūrėta 2006-04-05]. Prieiga per internetą: <<http://www.std.lt/lt/pages/view/?id=1227>>
2. Žeromskas, R. Autotransporto ir statybos mašinų patikimumo inžineriniai tyrimai. Vilnius, 1993. 266 p.
3. Kelių transporto priemonių valstybinių techninių apžiūrų taisyklės ir kiti norminiai dokumentai. Vilnius, 1996. 26 psl.
4. Mailiūnas, A. Automobilių remontas. Kaunas, 1995. 292 p.
5. Višniakas, I.; Slivinskas, K. Patikimumo teorija: objektų kokybės vertinimo ir patikimumo skaičiavimų metodikos nurodymai. Vilnius: Technika, 2005. 91 p.
6. Medeškas, H. Gaminių kokybė ir patikimumas. Kaunas: Technologija, 2001. 280 p.
7. Mickūnaitis, V.; Nagurnas, S. Automobilių techninės eksploatacijos tobulinimas // Transport. Vilnius: Technika, 2002, t. 17, Nr. 4.
8. Čereška, A.; Pauža, V. Kokybės analizė ir valdymas: mokomoji knyga. Vilnius: Technika, 2005. 133 p.
9. Vilniaus autobusai, UAB. Verkių g. 52, LT-09109 Vilnius.
10. Transporto pasaulis: žurnalas, 2004, nr. 12 (36).
11. Jonaitis, L. Mašinų techninio aptarnavimo ir remonto sistema. Vilnius: Mokslas, 1984. 272 p.
12. Mickūnaitis, V. Automobilių techninis eksploatavimas: paskaitų konspektai. VGTU, bakalauro studijos, 2004.
13. Jonušas, R.; Kalpokas, J. Remonto technologija. Vilnius, 1999. 148 p.
14. Tilindis, V.; Mickūnaitis, V. Automobilių techninės eksploatacijos teorijos pagrindai. Vilnius: Technika, 2003. 101 p.
15. Tilindis, V. Automobilių diagnostika: paskaitų konspektai. VGTU, bakalauro studijos, 2004.
16. Lukoševičius, K. Automobilių gamyba, remontas ir technologinė įranga: paskaitų konspektai. VGTU, bakalauro studijos, 2004.
17. Susisiekimo ministerijos dokumentas kelių transporto veiklos klausimais. Žin., 2003, Nr. 43-1991.
18. Autobusų KAROSA „Atliktų remonto darbų kalkuliacijos“ kortelės. Vilniaus autobusai, UAB. Verkių g. 52, LT-09109 Vilnius. 2004.

19. Nagurnas, S. Transporto mašinų patikimumo teorija: paskaitų konspektai. VGTU, magistrantūros studijos, 2004.
20. Žeromskas, R. Mašinų patikimumas: kursinio darbo metodiniai nurodymai ir užduotys. Vilnius, 1997. 26 p.
21. Lietuvos Žemės ūkio universitetas, Hidrotechnikos katedra [interaktyvus]. [žiūrėta 2006-04-09]. Prieiga per internetą: <http://www.hidro.lzuu.lt/vuzf/gislab/GIS_PASKAITOS_LZUU/P04_Interpoliavimas/Interpoliavimas.doc>
22. Руководство по устройству и эксплуатации автобус «Капоса В 741.1918.1». Заводской номер: 0661-0670, серия: 66.086.
23. Giedra, K.; Valatka, A. Mano automobilis: automobilių įranga, veikimas ir priežiūra. Kaunas: Tyrai, 2000. 159 p.
24. Transporto pasaulis: žurnalas vežėjams ir kelių transporto darbuotojams. 2006, nr. 3 (63). ISSN 1648-1518.
25. Sostinės stotyje užsiliepsnojo ir sudegė autobusas. *Lietuvos rytas*: dienraštis, 2006, Nr. 66 (2643).

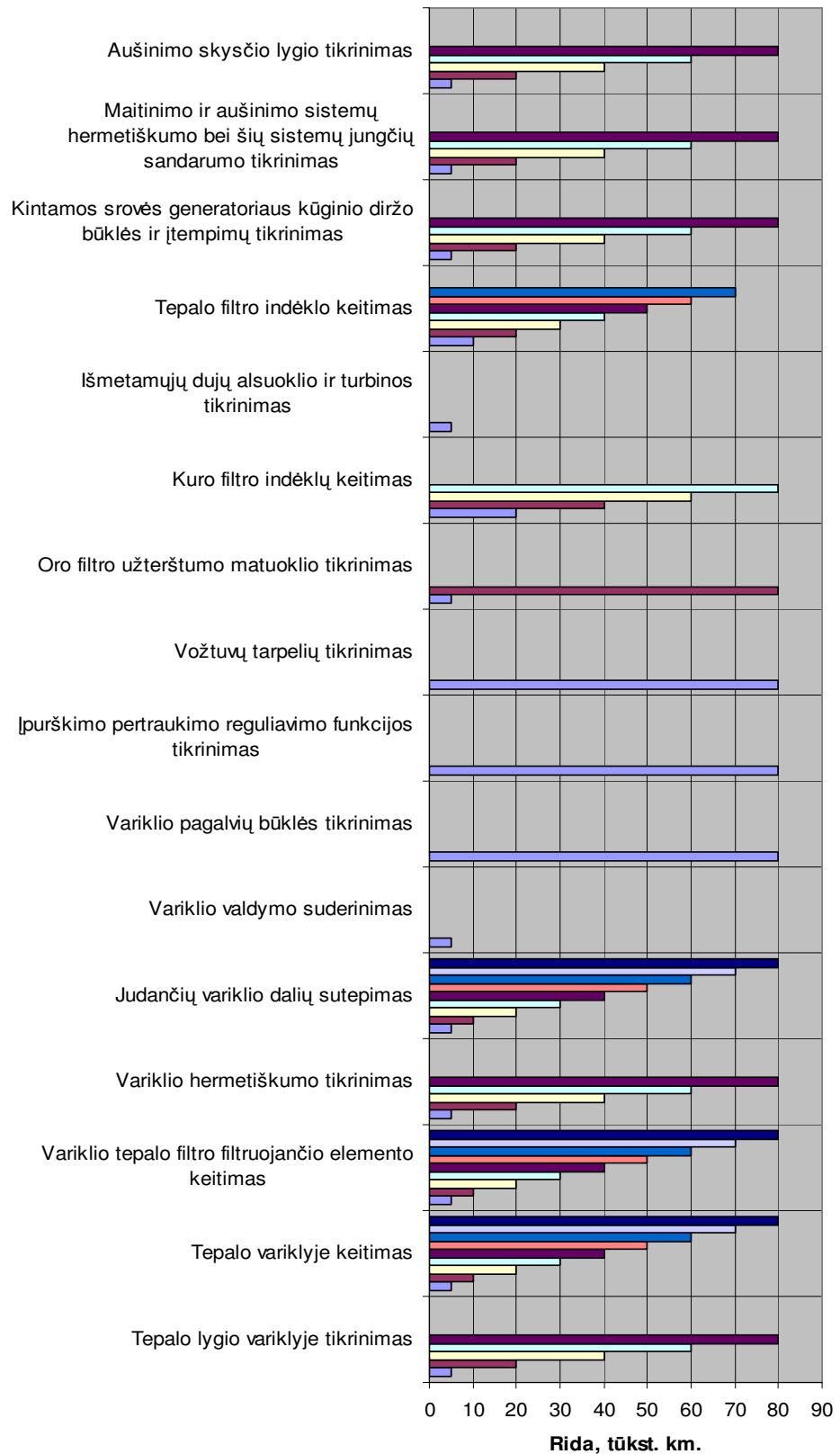
P R I E D A I

1 PRIEDAS

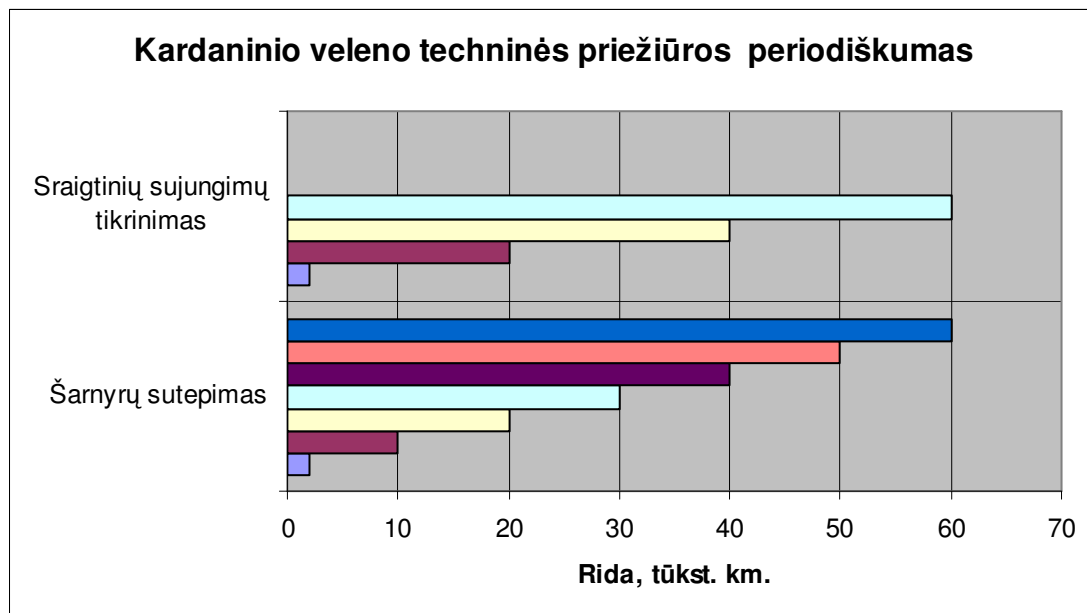
AUTOBUSŲ GAMINTOJO TECHNINĖS PRIEŽIŪROS PERIODIŠKUMO PASISKIRSTYMO GRAFIKAI



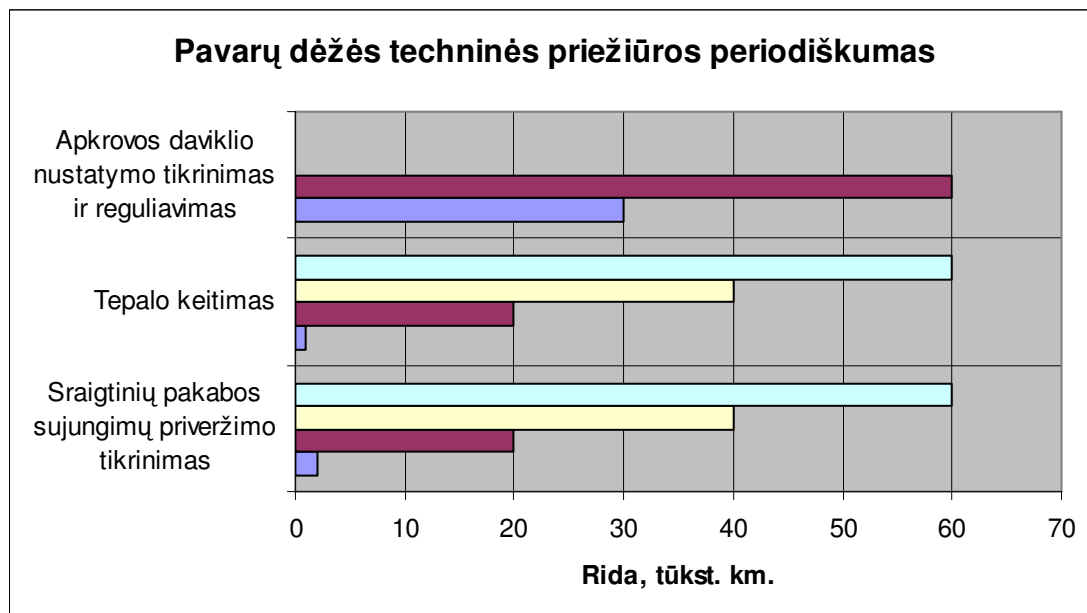
Variklio techninės priežiūros periodiškumas



1.2 pav.

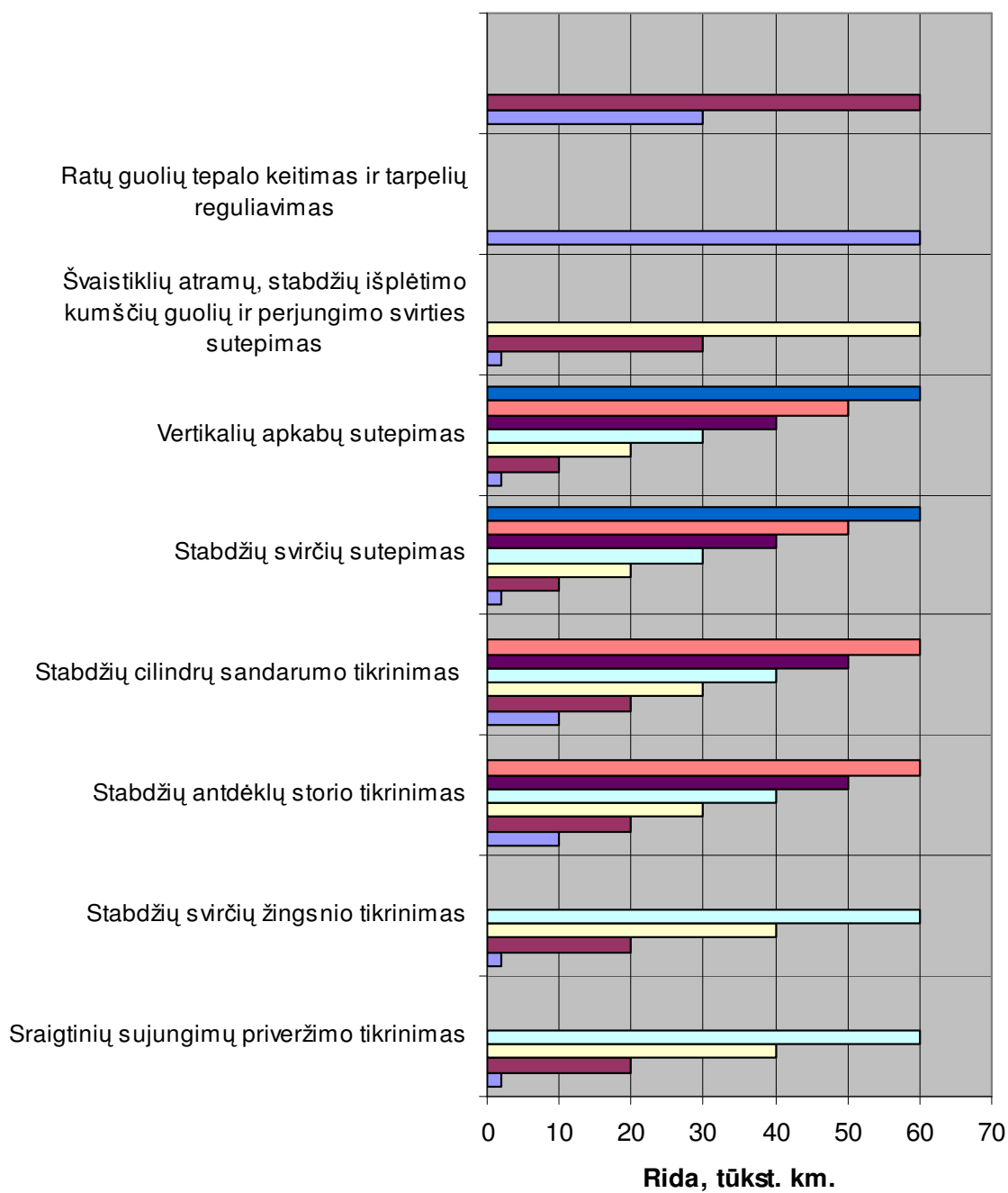


1.3 pav.



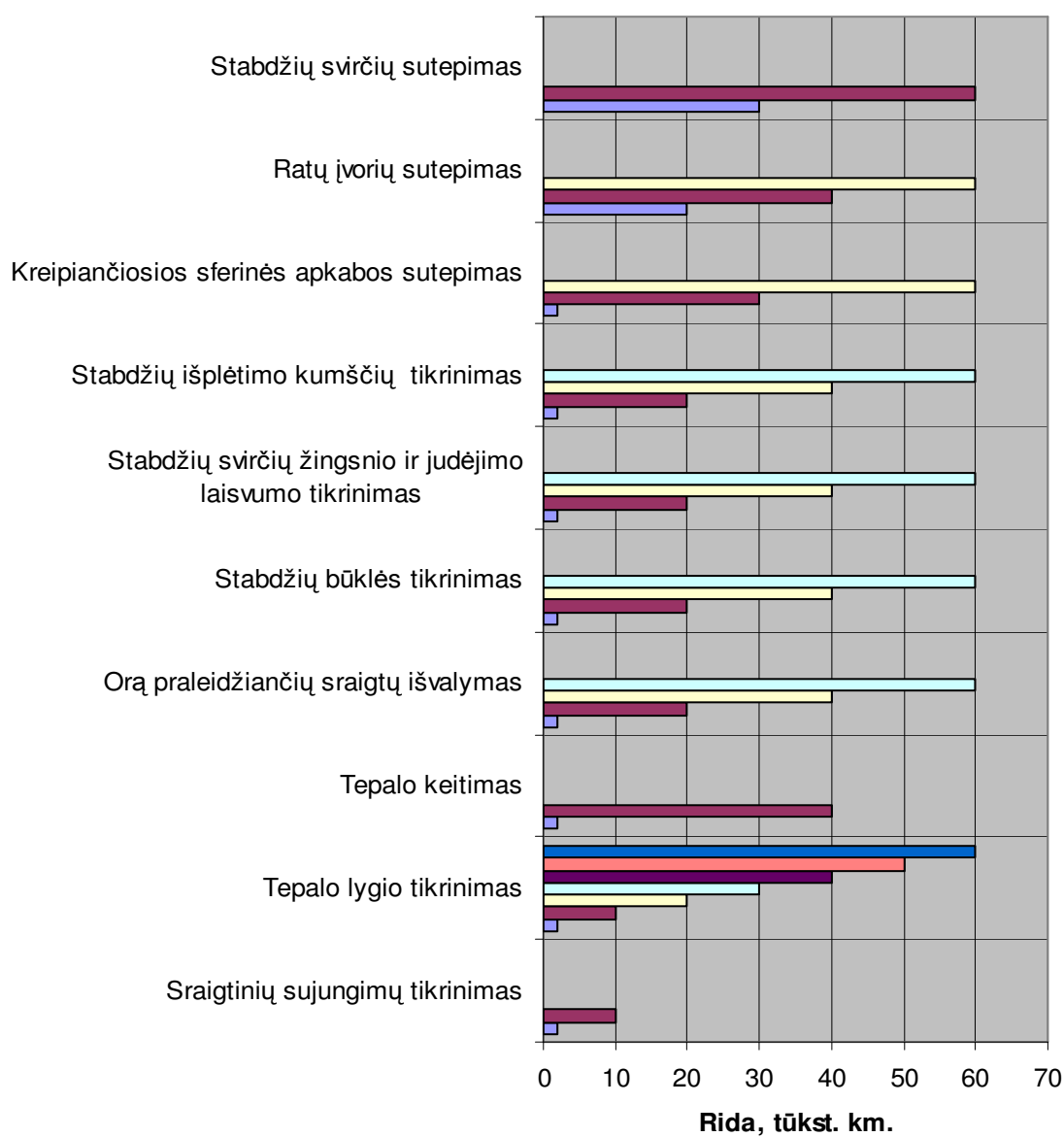
1.4 pav.

Priekinės ašies techninės priežiūros periodiškumas



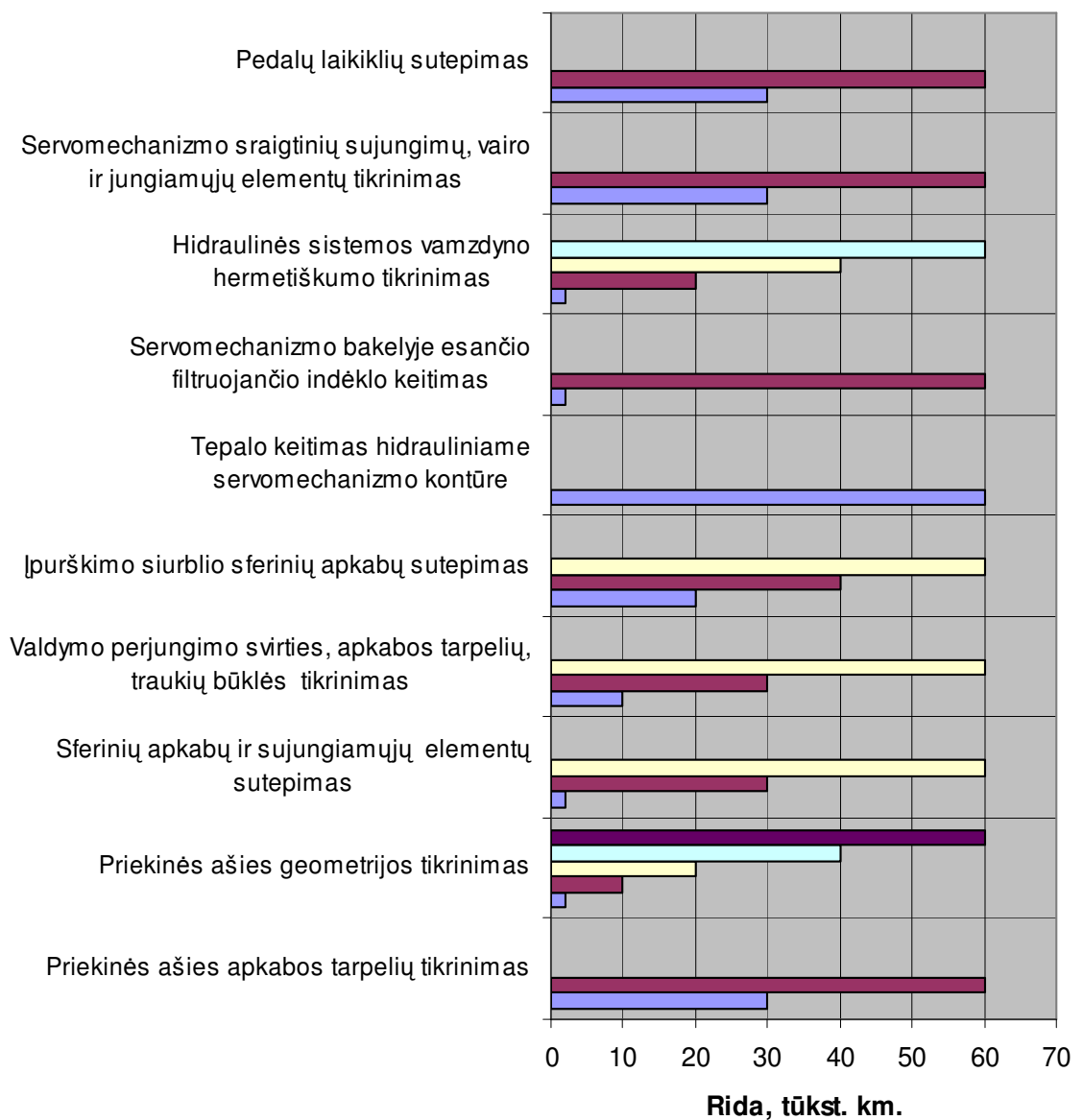
1.5 pav.

Galinės ašies techninės priežiūros periodiškumas



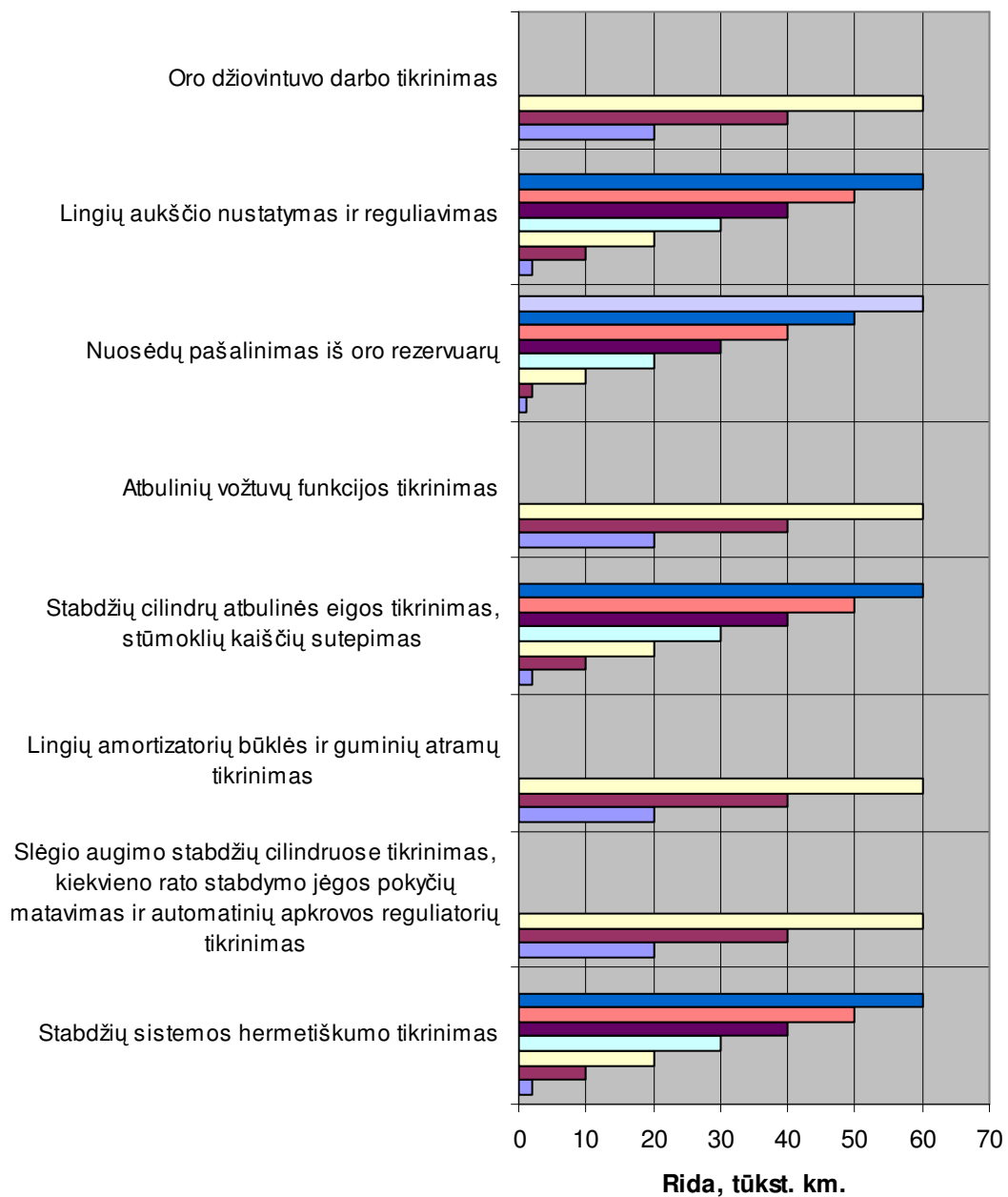
1.6 pav.

Vairo mechanizmo techninės priežiūros periodiškumas

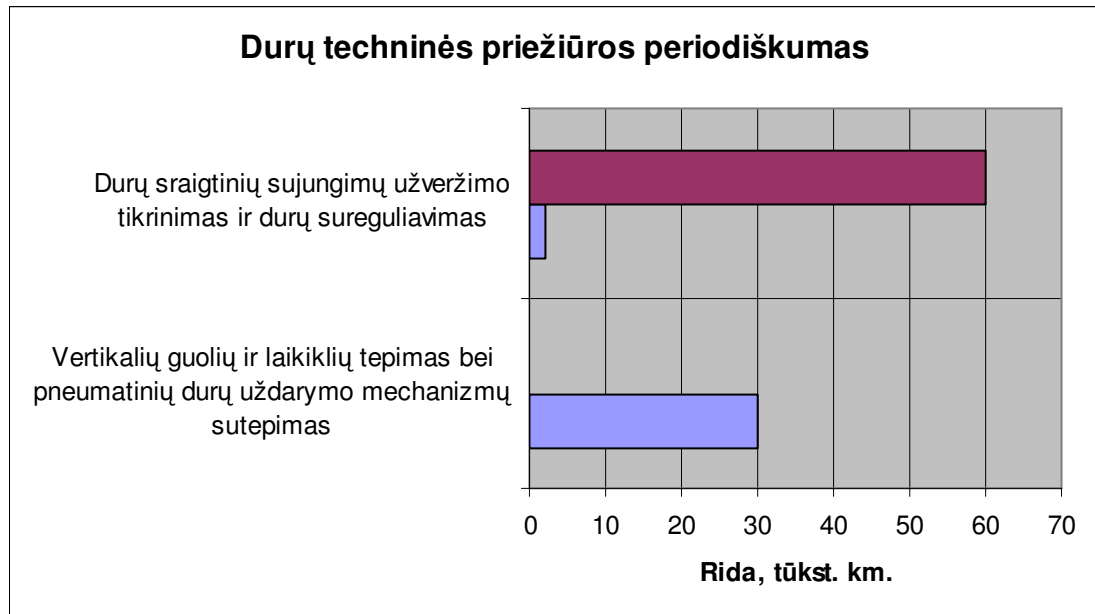


1.7 pav.

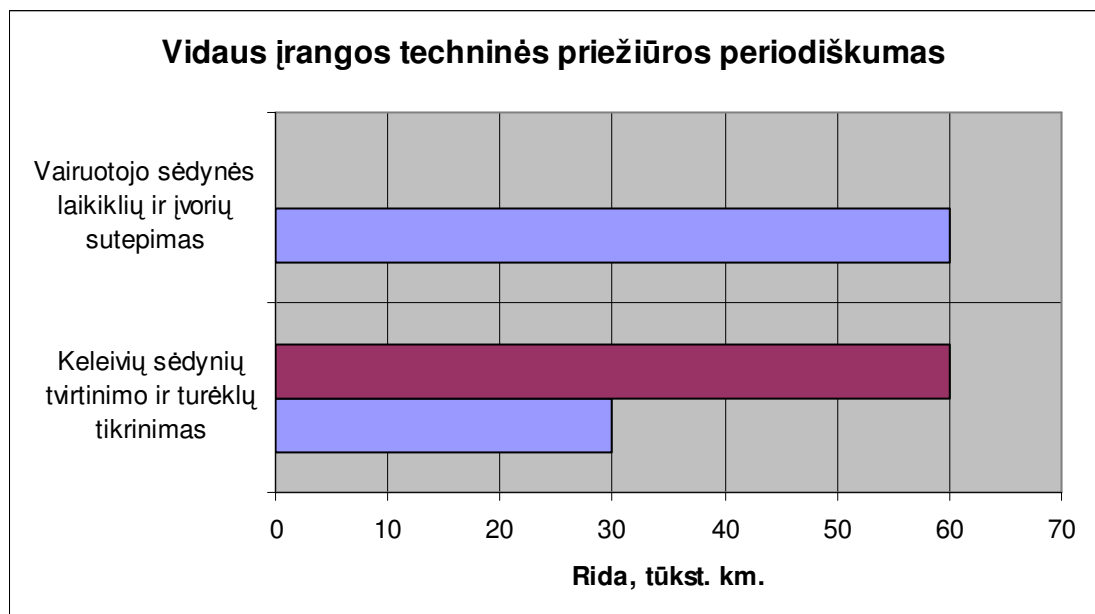
Stabdžių ir lingių techninės priežiūros periodiškumas



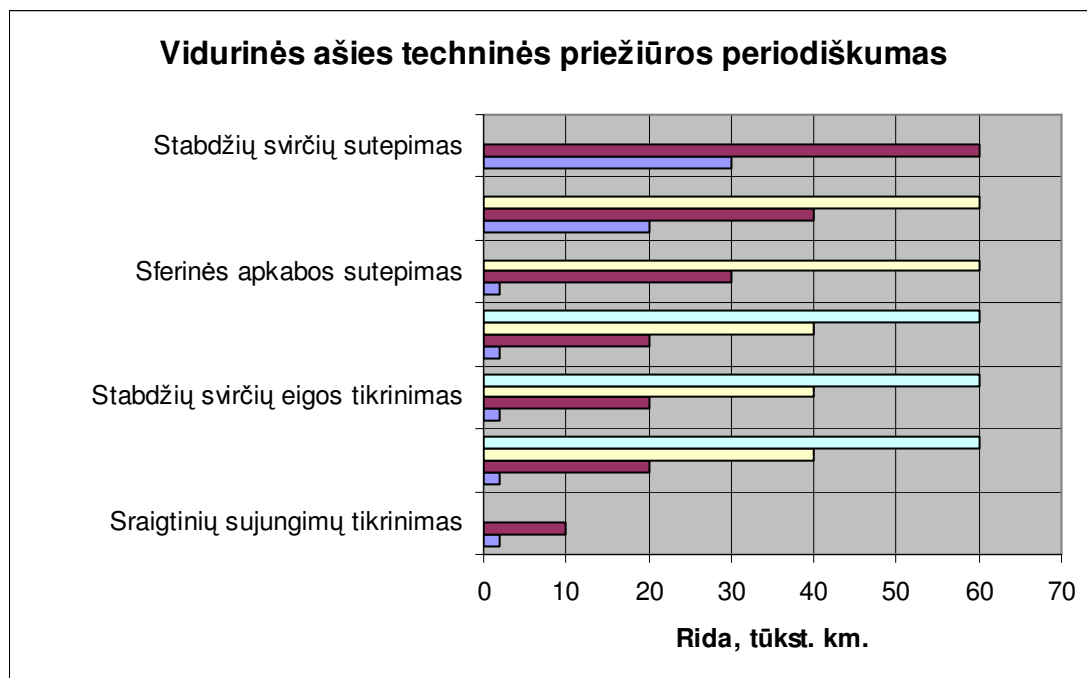
1.8 pav.



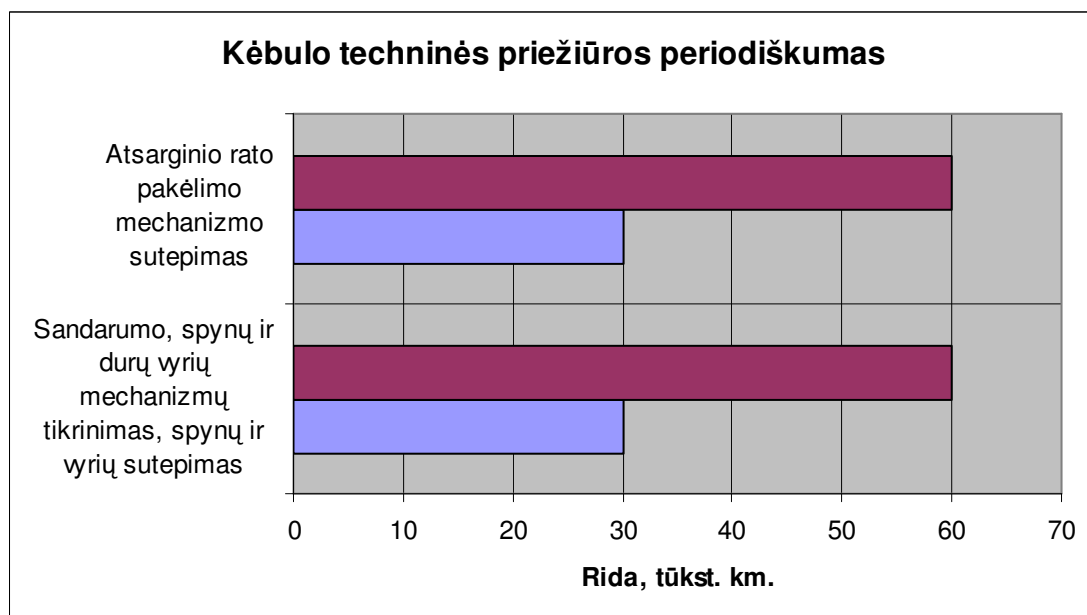
1.9 pav.



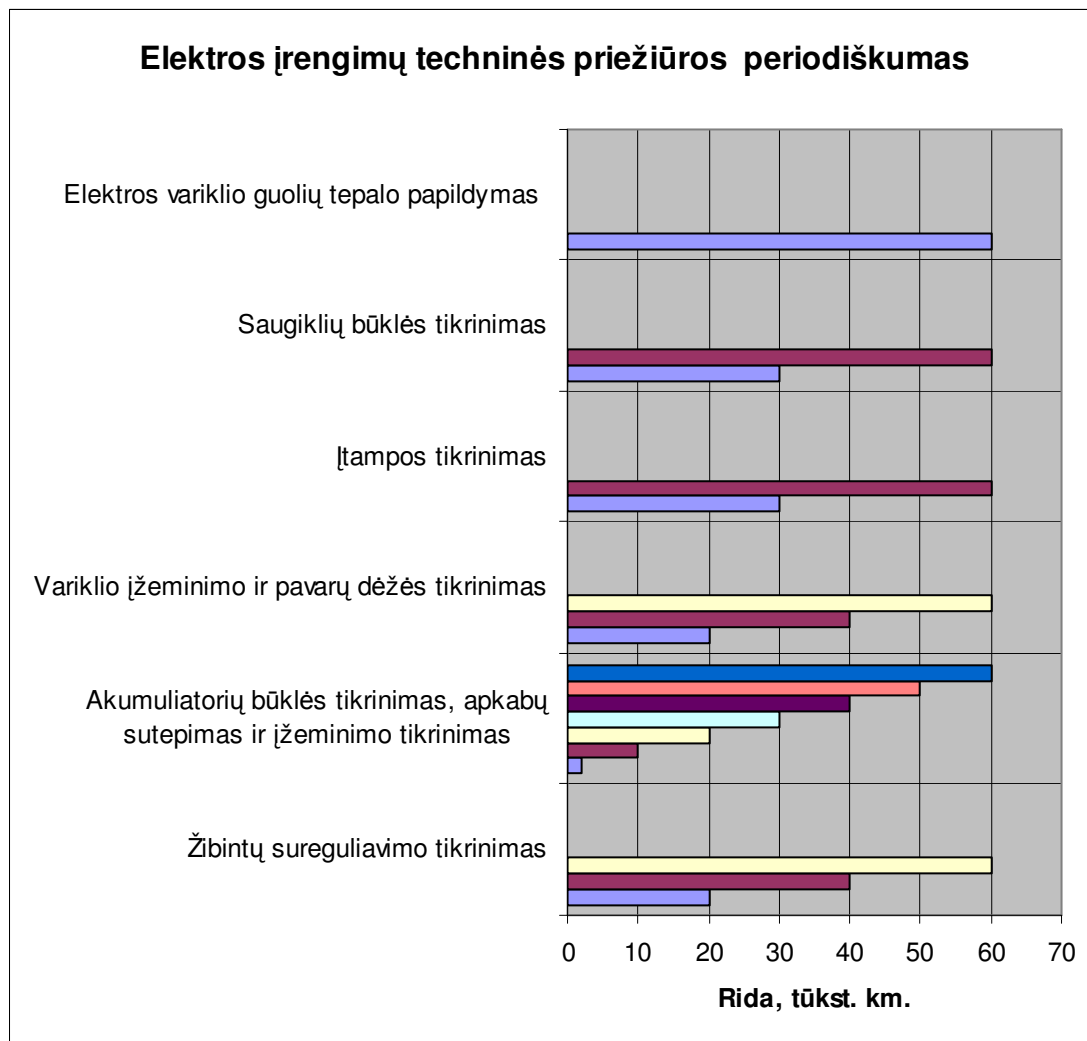
1.10 pav.



1.11 pav.

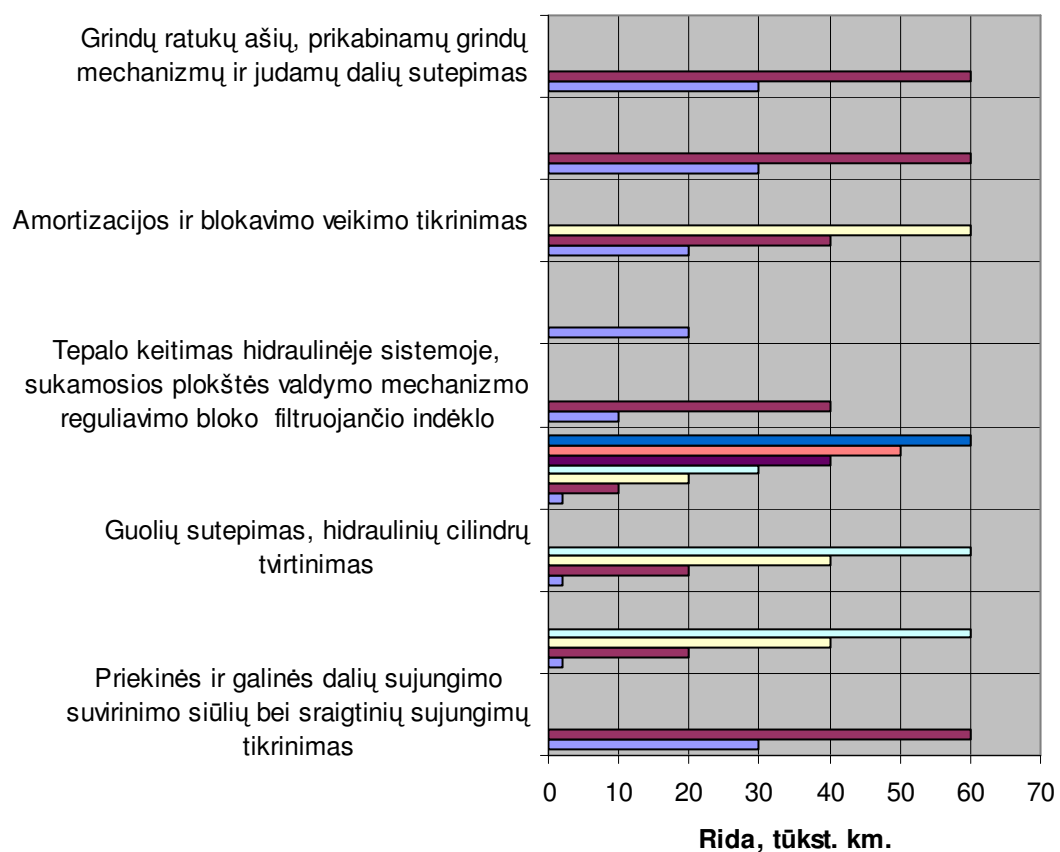


1.12 pav.



1.13 pav.

Sukamosios plokštės techninės priežiūros periodiškumas

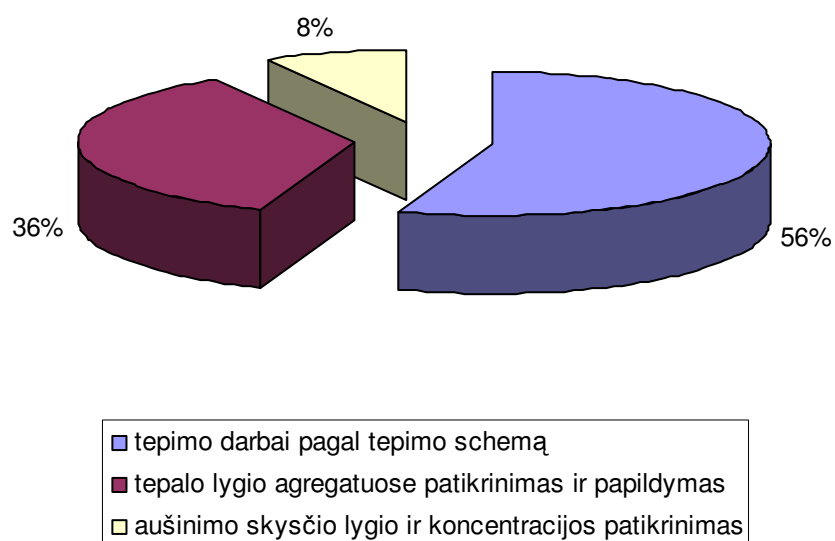


1.14 pav.

2 PRIEDAS

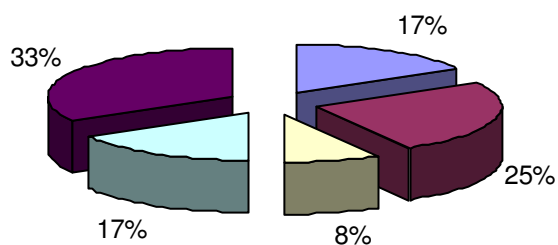
UAB „VILNIAUS AUTOBUSAI“ TECHNINĖS PRIEŽIŪROS DARBŲ PASISKIRSTYMO GRAFIKAI

Techninės priežiūros TP-2 metu atliekamų privalomųjų darbų pasiskirstymas



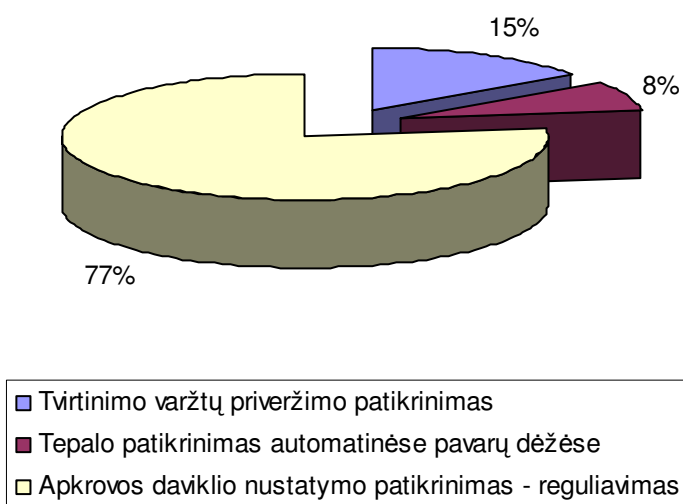
2.1 pav

Variklio techninės priežiūros TP-2 metu atliekamų darbų pasiskirstymas



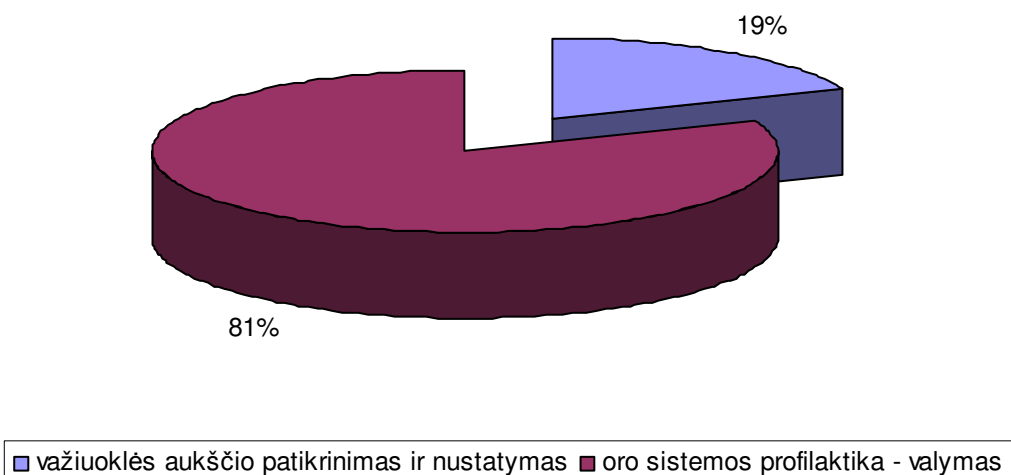
2.2 pav.

Pavarų dėžės techninės priežiūros TP-2 metu atliekamų darbų pasiskirstymas



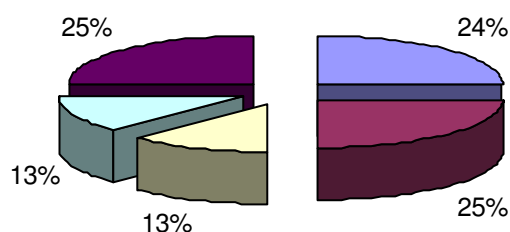
2.3 pav.

Stabdžių ir pneumatinės pakabos techninės priežiūros TP-2 metu atliekamų darbų pasiskirstymas



2.4 pav.

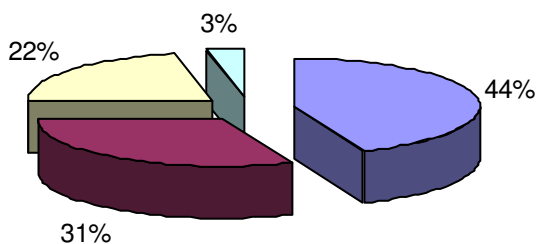
**Priekabos koregavimo mechanizmo techninės priežiūros TP-2 metu
atliekamų darbų pasiskirstymas**



- priekabos koregavimo mechanizmo sutepimas
- tarpinių amortizacinių traukių guolių, hidraulinių cilindų ir balansavimo pirštų sutepimas
- reguliavimo bloko darbo patikrinimas
- grindų pasukamosios plokštės ritinėlių ir traukių patikrinimas
- grindų ritinėlių ašių, kabančių grindų įrengimų, judamų kabančių įrengimų sutepimas

2.5 pav.

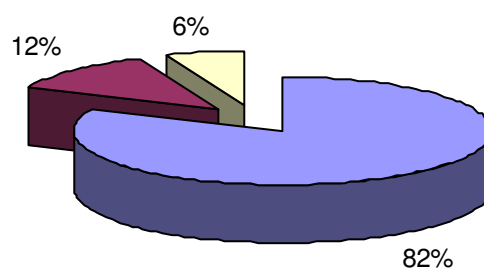
**Priekinio tilto techninės priežiūros TP-2 metu atliekamų darbų
pasiskirstymas**



- stabdžių būgnų ir kaladėlių antdėklų būklės patikrinimas, kaladėlių ašių sutepimas
- stabdžių cilindų būklės ir funkcionavimo patikrinimas, profilaktinis remontas
- ratų stebulių guolių patikrinimas ir sutepimas
- stabdžių reguliavimas

2.6 pav.

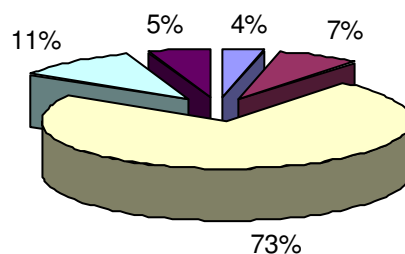
Viduriniojo tilto techninės priežiūros TP-2 metu atliekamų darbų pasiskirstymas



- stabdžių būgnų ir kaladėlių būklės patikrinimas, kaladėlių ašių sutepimas
- ratų stebulių sutepimas
- stabdžių reguliavimas

2.7 pav.

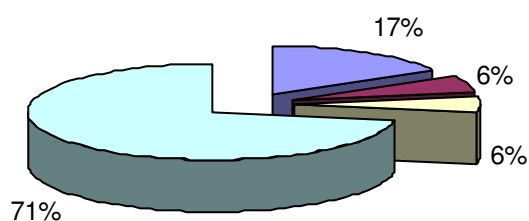
Varančiojo tilto techninės priežiūros TP-2 metu atliekamų darbų pasiskirstymas



- tepalo lygio patikrinimas
- alsuoklių išvalymas
- stabdžių būgnų ir kaladėlių būklės patikrinimas, kaladėlių ašių sutepimas
- ratų stebulių sutepimas
- stabdžių reguliavimas

2.8 pav.

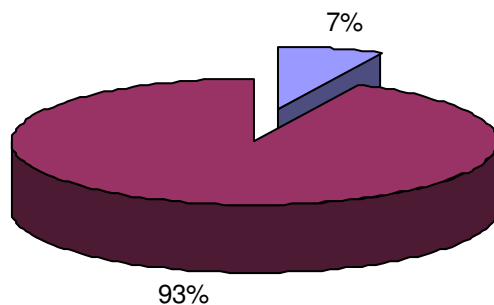
Elektros įrengimų techninės priežiūros TP-2 metu atliekamų darbų pasiskirstymas



- akumuliatorių profilaktika, gnybtų sutepimas ir įžeminimo patikrinimas, elektrolito lygio patikrinimas, distiliuoto vandens papildymas
- variklio ir pavarų dėžės įžeminimo patikrinimas
- saugiklių patikrinimas
- salono šviestuvų išvalymas

2.9 pav.

Durų mechanizmų techninės priežiūros TP-2 metu atliekamų darbų pasiskirstymas



- pagrindinių durų svirčių pasukamųjų šarnyrų, vertikalinių strypų viršutinių guolių sutepimas
- durų mechanizmų patikrinimas ir reguliavimas

2.10 pav.

3 PRIEDAS

9-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijoje „Mokslas – Lietuvos ateitis“, įvykusioje Vilniuje 2006 m. gegužės 25 d., skaitytas pranešimas

Autobusų techninės priežiūros technologijų tyrimas

Agnė Kepalaitė

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

Šalies transporto sistema kartu su važinėjančiomis transporto priemonėmis atspindi tos šalies visuomeninio transporto strategiją, jos lygį. Miesto transportas ateityje išsivys dar didesnę reikšmę, kadangi didėjant lengvųjų automobilių skaičiui, ilgėjant piko valandoms ir griežtėjant ekologiniams reikalavimams, autobusas taps vienintele transporto priemone, kuria galėsime greitai ir patogiai pasiekti miesto centrą ar stambius gyvenamuosius rajonus. Esant tokiai situacijai autobusai turi atitikti griežtus techninius, saugumo, ekologinius reikalavimus, be to būti prieinama transporto priemonė visiems piliečiams – tėvams su mažais vaikais vežimėliuose, žmonėms su negalia ir visiems kitiems keleiviams, kurių pagrindinis tikslas – patogiai, saugiai ir punktualiai nuvykti iš taško A į tašką B.

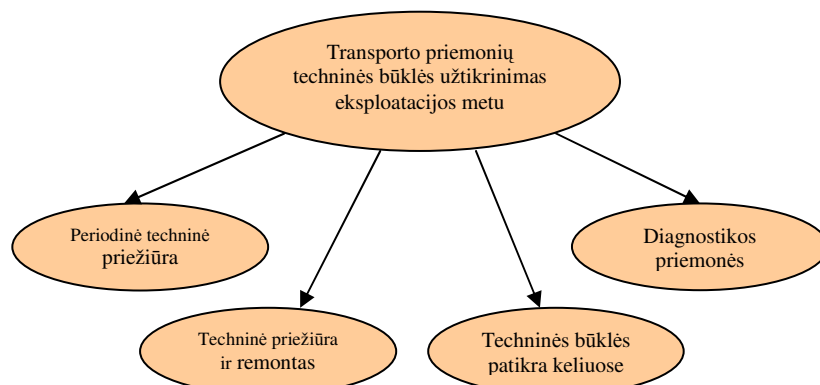
Vertinant išorinę aplinką, būtina pažymėti, kad sparčiai augantis transporto priemonių skaičius Lietuvoje iškelia naujus uždavinius dėl jų saugaus eksploatavimo. 2004 m. pabaigoje Lietuvoje buvo įregistruota apie 1,48 mln. transporto priemonių, iš jų – 14377 autobusai, kuriais kasmet pervežama apie 300 tūkst. keleivių [1].

Griežtėjant ekologiniams automobilių reikalavimams, griežtėja ir reikalavimai didžiosioms ir pagrindinėms transporto priemonėms, kuriomis naudojasi dauguma žmonių – autobusams. Autobusų darbo patikimumas priklauso nuo laiku ir kokybiškai atliekamos techninės priežiūros – ji turi būti atliekama nustatytu periodiškumu, nesvarbu, kokie būtų vairuotojo pageidavimai. Vis dėlto dažniausiai autobusų techninė priežiūra atliekama tik tada, kai įtariamas gedimas arba atsakinga techninė sistema tampa neveikli.

Prasta transporto priemonių techninė būklė yra tiesioginė arba dalinė bent 8 % įvykusių avarių priežastis, tad šiai problemai turi būti skirtas deramas dėmesys. Tvarkingos techninės priemonės būklės užtikrinimas – kompleksinė priemonių visuma (1 pav.).

Techninės priežiūros ir remonto sistemos efektyvumą lemia šie veiksniai: teisiškai nustatytas profilaktinių operacijų eiliškumas ir periodiškumas (80-87 %), techninės priežiūros rūšių skaičius ir jų technologija (13-20 %).

Nustatant techninės priežiūros sistemos struktūrą kyla sunkumų, kadangi techninė priežiūra apima 8-10 skirtingų kategorijų darbų (tepimo, tvirtinimo, reguliavimo, kontrolės, diagnostikos ir kt.) bei 150-280 konkrečių priežiūros objektų (agregatų, mazgų, mechanizmų, detalių ir kt.). Kiekvienas transporto priemonės mazgas, mechanizmas ar sujungimas turi savo optimalų techninės priežiūros periodiškumą, tačiau šiuo atveju transporto priemonė turėtų būti nuolat siunčiama į techninės priežiūros stotį atskirų mazgų, mechanizmų ar sistemų priežiūrai (tai sukeltų sunkumų organizuojant darbus, būtų prarandama daug laiko).



1 pav. Transporto priemonių techninės būklės užtikrinimo priemonių schema

Norint išvengti šių problemų reiktų iš visų darbų išskirti tuos, kurie turėtų būti atliekami techninės priežiūros metu ir, nustatius kiekvienos operacijos periodiškumą, techninės priežiūros operacijas sugrupuoti pagal techninės priežiūros rūšis.

Norint įvertinti autobusams atliekamos techninės priežiūros technologijas, rekomenduotina išanalizuoti autobusų pagrindinių sistemų gedimus ir nustatyti jų priežastis. Tik turint dažniausiai pasitaikančių gedimų duomenis galima parinkti tinkamą techninės priežiūros technologiją (nustatyti periodiškumą) autobuso pagrindinių sistemų darbingumui išlaikyti, tuo pačiu užtikrinant jų tinkamą eksploataciją bei vežamų keleivių saugumą.

Siekiant išsiaiškinti autobusų gedimų priežastis ir nustatyti techninės priežiūros periodiškumą, tyrimui pasirinkti apynaujai, tačiau itin greitai besidėvintys UAB „Vilniaus autobusai“ sąlygomis eksploatuojami autobusai su priekabomis „Karosa B-741“, kurių metinė rida yra apie 110 tūkst. km. (apie 9 tūkst. km. per mėnesį).

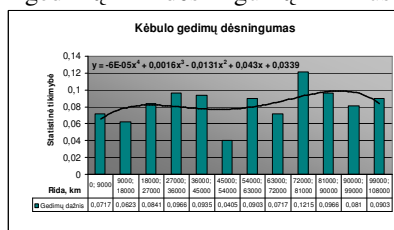
Norint išsiaiškinti autobusų gedimų priežastis ir techninės priežiūros technologijas, tyrimui pasirinkti apynaujai (apie 10 metų senumo), tačiau itin greitai besidėvintys UAB „Vilniaus autobusai“ sąlygomis eksploatuojami autobusai su priekabomis „Karosa B-741“, kurių metinė rida yra apie 110 tūkst. km. (apie 9 tūkst. km. per mėnesį). Autobusų remontą ir techninę priežiūrą atlieka įmonės remonto dirbtuvės, kuriose atliekami techninės priežiūros bei būtinąjo remonto ir diagnostikos darbai, fiksuojami „Atliktų remonto darbų kalkuliacijos kortelėse“ [2].

Remiantis 2004 m. sausio – gruodžio mėn. autobusų gedimų duomenimis ir atliktais tyrimais galima teigti, kad pagrindinių sistemų gedimų dažnis pagal ridą pasiskirsto taip (žr. 2 pav.):

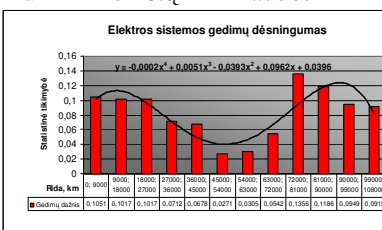


2 pav. Autobusų pagrindinių sistemų gedimų dažnis

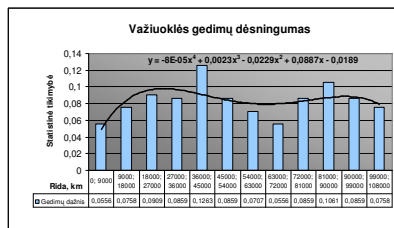
Autobusų „Karosa B-741“ pagrindinių sistemų gedimų dažnis pasižymi šuoliškais reikšmių pokyčiais, todėl šių sistemų gedimų dėsningumų nustatymui reikėtų naudoti labai aukšto laipsnio



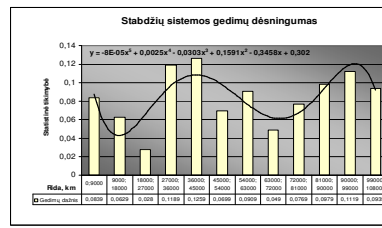
3 pav. Kėbulų gedimų priklausomybė nuo ridos



4 pav. Elektros sistemos gedimų priklausomybė nuo ridos



5 pav. Važiuklės gedimų priklausomybė nuo ridos

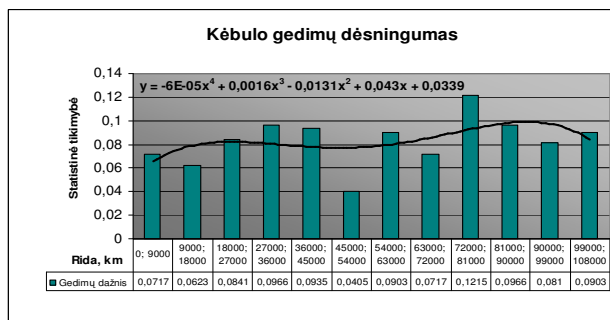


6 pav. Stabdžių sistemos gedimų priklausomybė nuo ridos

polinomus.

Kėbulų gedimai sudaro apie 22 % visų gedimų. Kėbulų atstatomojo remonto darbams atlikti nustatyto techninės priežiūros periodiškumo nėra, kadangi neįmanoma numatyti įvyksiančių kėbulų deformacijų, įlūžimų, korozijos židinių ar kitų gedimų – jie priklauso nuo išorinių veiksnių bei eksploataavimo metu atliekamos kėbulų priežiūros.

Norint užtikrinti ilgesnį kėbulų darbo laiką techninei priežiūrai ir remontui reikia naudoti naujausias technologijas. Pagal autobusų kėbulų gedimų dažnį (žr. 2 pav.) matome, kad pasenusios techninės priežiūros technologijos ir dažnas remontas nebeužtikrina keliamų reikalavimų bei blogina įmonės finansinę būklę. Pasitelkus naujų technologijų visų šių problemų galima būtų išvengti.

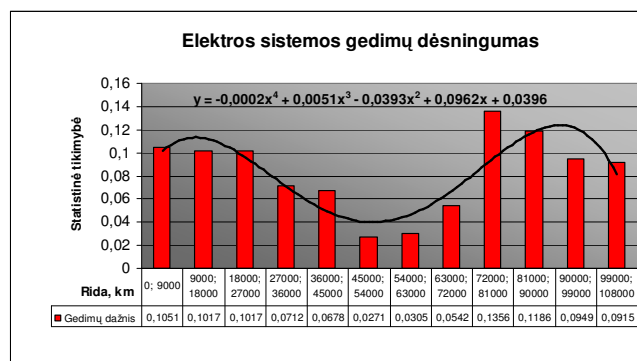


3 pav. Kėbulo gedimų priklausomybė nuo ridos

Daugiausia dėmesio skiriama autobusų priekabų sujungimų bei automatiškai atsidarančių durų techninei priežiūrai.

Buvo atvejų, kai lūžo vos keletą metų eksploatuotų autobusų „Karosa“ priekabos – jau yra remontuoti penki taip sulūžę autobusai [2]. Vadinasi, dėl netinkamos kėbulo techninės priežiūros kyla grėsmė autobusais važiuojančių keleivių saugumui.

Žinant, kad autobusų ridos intervalai atitinka 2004 metų mėnesius (t.y. 0-9000 km – sausio mėn., 9000-18000 km – vasario mėn. ir t.t.), matyti, kad daugiausia elektros įrangos gedimų atsiranda šaltuoju metų laiku (t.y. žiemą, pavasario pradžioje ir rudenį). Tai lemia temperatūrų pokyčiai bei eksploatacijos sąlygos (nuolat įjungti žibintai, šildymas ir pan.). Vasarą elektros sistemos gedimų sumažėja (tai matome ir iš gedimų kreivės).



4 pav. Elektros sistemos gedimų priklausomybė nuo ridos

Autobusų gamintojas rekomenduoja atsakingiausius elektros įrengimus tikrinti kas 10 000 km - 30 000 km [3].

Atsižvelgiant į elektros sistemos gedimų dažnį, tikslinga būtų privalomuosis elektros įrangos techninės priežiūros darbus atlikti antrosios techninės priežiūros (TP-2) metu, t.y. kas 20 000 km.

Kadangi elektros sistema turi didelę įtaką eismo saugumui, šaltuoju metų laiku elektros įrengimus reiktų tikrinti dažniau – kas 10 000 km arba pirmosios techninės priežiūros (TP-1) metu.

Vilniuje eksploatuojami apie 10 metų senumo „Karosa B-741“ autobusai jau turi rimtų elektros įrangos gedimų. Kaip žinome, 2006 m. vasario 03 d. visiškai sudegė UAB „Vilniaus autobusai“ 9 metų senumo „Karosa“ markės autobusas, jau pravažiavęs 800 tūkst. km [4]. Nors tikslios gedimų priežastys dar neištirtos, vis tik įtariama, kad gaisrą sukėlė elektros instaliacijos gedimas autobuso variklio skyriuje.

Apibendrinimas:

- Ištyrus autobusų pagrindinių sistemų techninės būklės kitimą laikui bėgant galima teigti, kad autobusams nustatytas techninės priežiūros periodiškumas bei Lietuvos Respublikoje taikomas 6 mėn. autobusų valstybinės techninės apžiūros periodiškumas neužtikrina reikiamos pagrindinių sistemų techninės būklės, t.y. netenkina pagrindinėms sistemoms keliamų reikalavimų.

- Vilniuje eksploatuojami autobusai „Karosa“ nėra tinkamos techninės būklės ir jiems atliekama techninė priežiūra neužtikrina saugaus eksploatavimo bei visiško keleivių saugumo. Tokiu būdu atsiranda būtinybė skirti ypatingą dėmesį net ir pakankamai naujų autobusų pagrindinių sistemų techninės būklės palaikymui.

- Nustatyta, kad daugiausiai gedimų atsiranda kėbulo (22 proc.), elektros įrangos (20 proc.), važiuoklės (14 proc.) bei stabdžių sistemose (10 proc.). Šių sistemų gedimai kelia didžiausią grėsmę eismo bei keleivių saugumui.

- Atsižvelgiant į pastebėtus gedimų dėsningumus, siūloma juos įvertinti, koreguojant gamintojo nustatytą pagrindinių sistemų, nuo kurių tiesiogiai priklauso eismo saugumas, degalų sąnaudos ir tarša, techninės priežiūros periodiškumą, ypač šaltuoju metų metu.

- Ilgalaikėje (iki 2015 metų) Lietuvos transporto sistemos plėtros strategijoje numatoma Lietuvoje sukurti modernią multimodalinę transporto sistemą, kuri savo techniniais parametrais ir teikiamų paslaugų kokybe prilygs Europos šalių lygiui ir bus integruota į ES transporto sistemą bei efektyviai tarnaus išsiplėtusios ES interesams, kartu sudarydama palankias sąlygas Lietuvos transporto sektoriaus plėtrai.

Literatūra:

1. Statistikos departamentas prie Lietuvos Respublikos Vyriausybės, Gedimino pr. 29, LT-01500 Vilnius. Prieiga per internetą: <http://www.std.lt>.
2. Žurnalas „Transporto pasaulis“. 2006 m. Kovas Nr. 3 (63).
3. Руководство по устройству и эксплуатации автобус «Кароса В 741.1918.1». Заводской номер: 0661-0670, серия: 66.086.
4. Laikraštis „Lietuvos rytas“. 2006 m. vasario 04 d.

Analysis of bus service technologies

Agnė Kepalaitė

Vilnius Gediminas technical university

I have analyzed the technical defects and bus service technologies in Vilnius. As we can see in the charts above, technical defects of bodywork and electrical system are the biggest problem. Possible ways are presented to reduce and improve technical conditions of the buses.