

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

Olga LINGAITIENĖ

**TRANSPORTO PRIEMONIŲ POREIKIO MODELIAVIMAS
KROVINIŲ VEŽIMO LOGISTIKOS GRANDYJE**

Daktaro disertacija

Technologijos mokslai, transporto inžinerija – 03T

Vilnius, 2006

Disertacija rengta 2001–2006 metais Vilniaus Gedimino technikos universitete.

Mokslinis darbo vadovas

prof. habil. dr. Leonas Povilas Lingaitis (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, technologijos mokslai, transporto inžinerija – 03T).

TURINYS

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS	5
LENTELIŲ SĄRAŠAS	7
SANTRUMPOS	8
IVADAS	9
1. TRANSPORTO PRIEMONĖS LOGISTINĖJE GRANDINĖJE	16
1.1. Transporto logistikos struktūra	16
1.2. Transporto sistemos elementai	17
1.3. Transporto grandinės ir jų logistika	18
1.4. Sausumos transportas logistinėje grandinėje	21
1.4.1. Automobilių transporto privalumų ir trūkumų analizė	21
1.4.2. Geležinkelio transporto privalumų ir trūkumų analizė	24
1.4.3. Uostai logistinėje grandinėje	25
1.4.4. Terminalai logistinėje grandinėje	27
1.5. Multimodalinių vežimų sistemų struktūra	28
1.6. Išvados	33
2. TRANSPORTO INFRASTRUKTŪROS IR PRIEMONIŲ ANALIZĖ	34
2.1. Kelių tinklo būklės apžvalga	34
2.2. Geležinkelio transporto sistemos elementų ypatumai	39
2.3. Jūrų transporto specifika	41
2.4. Krovinių vežimai konteineriuose	44
2.5. Krovinių vežimai puspriekabėse	48
2.6. Krovinių vežimai keičiamosiose talpyklose	50
2.7. Išvados	53
3. TRANSPORTO PRIEMONIŲ TECHNINIŲ CHARAKTERISTIKŲ PALYGINIMAS	54
3.1. Santykinė vežimų kaina ir vežtų krovinių dinamika	54
3.2. Lyginamųjų galingumų palyginimas	58
3.2.1. Lyginamasis galingumas vežant kelių transportu	58
3.2.2. Lyginamasis galingumas vežant geležinkeliais	61
3.2.3. Lyginamasis galingumas vežant jūrų transportu	63
3.2.4. Lyginamųjų galingumų palyginimas skirtingose transporto rūšyse	66
3.3. Lyginamųjų kraulumų palyginimas	67
3.3.1. Lyginamasis kraulumas vežant automobilių transportu	67

3.3.2. Lyginamasis kraulumas vežant geležinkelių transportu	71
3.3.3. Lyginamasis kraulumas vežant jūrų transportu	75
3.3.4. Lyginamųjų kraulumų palyginimas skirtingose transporto rūšyse	78
3.4. Vežimo greičių palyginimas	79
3.4.1. Greičiai automobilių keliuose	79
3.4.2. Vežimo greičių palyginimas skirtingose transporto priemonėse	81
3.5. Degalų sąnaudų palyginimas	83
3.5.1. Šilumvežių degalų sąnaudų nustatymas	86
3.6. Išvados	87
4. MATEMATINIO MODELIO SUDARYMAS IR REALIZAVIMAS	88
4.1. Funkcinių priklausomumų, vežimo procesą apibūdinančių rodiklių, struktūra	88
4.2. Transportavimo automobiliais sąnaudų apskaičiavimas	91
4.3. Transportavimo geležinkeliu sąnaudų apskaičiavimas	93
4.4. Transportavimo jūra sąnaudų apskaičiavimas	95
4.5. Suminių technologinių vežimo sąnaudų apskaičiavimas	97
4.6. Tikslų funkcijos nustatymas	98
4.7. Modelio realizavimo pavyzdys, pagal du maršrutus	99
4.7.1. Transportavimo laiko ir išlaidų kitimas, kintant automobilio greičiui	101
4.7.2. Transportavimo laiko priklausomumas nuo naudojamo automobilių skaičiaus	104
4.7.3. Bendrasis matematinio modelio sprendinys	104
4.7.4. Vežimo išlaidų priklausomumo išraiška, įvertinant geležinkelio tarifo kitimą	106
4.8. Išvados	107
BENDROSIOS IŠVADOS	108
LITERATŪROS SĄRAŠAS	109
OLGOS LINGAITIENĖS PUBLIKACIJŲ SĄRAŠAS DISERTACIJOS TEMA	116
1 PRIEDAS. Transporto priemonių klasifikavimas	118
2 PRIEDAS. Automobilių važiavimo greičiai	119
3 PRIEDAS. Krovinių gabenimo tarifai	126

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1. Ryšys tarp gamybos ir vartojimo	16
2. Gamybos logistinio aprūpinimo ir vartojimo elementai	17
3. Transporto logistinė grandinė	19
4. Transporto grandinės logistinio aprūpinimo fragmentas	20
5. Uosto veiklos fragmentas	26
6. Mišraus transporto rūšys	30
7. Ciklų skaičiaus ir apkrovų priklausomumas, įvertinant kelio dangos irimą	37
8. Mokestis už nuvažiuotą 1 kelio kilometrą, priklausomai nuo ESA koeficiento	38
9. Mokesčių priklausomybė Lt/km, viršijus leistiną apkrovą, t	38
10. Geležinkelio krovos matmenys	40
11. Konteinerių klasifikacija	46
12. Keičiamosios talpyklos	52
13. Ekonominis transporto rūšių palyginimas	55
14. Vidaus ir tarptautiniai vežimai 2000–2005 m., mln. t	56
15. Pervežta iš viso 2000–2005 m., mln. t	56
16. Vidutinis krovininių automobilinių markių galingumas, kW	59
17. Krovinių apyvarta tenkanti 1 automobiliui, tūkst. t	60
18. Automobilų galia tenkanti tūkst. t, per metus, kW	60
19. Lokomotyvų suminis galingumas, tūkst. kW	61
20. Lokomotyvų galia tenkanti tūkst. t, per metus, kW	63
21. Lokomotyvų galia tenkanti tūkst. t sąstatai, kW/t	63
22. Krovinių apyvarta tenkanti 1 transporto laivui, tūkst. t	64
23. Transporto laivų galia tenkanti tūkst. t, per metus, kW	65
24. Laivų galia tenkanti 1 vandentalpos tonai, kW	65
25. Vidutinės transporto priemonių galios tenkančios tūkst. t, per metus, palyginimas	66
26. Pervežta kroviniais automobiliais, pagal transporto priemonės tipus, tūkst. t	67
27. Krovininių automobilių skaičiaus pasiskirstymas pagal kraulumą	68
28. Procentinis krovininių automobilių pasiskirstymas pagal kraulumą	68
29. Pervežta kroviniais automobiliais pagal kraulumą, tūkst. t	69
30. Pervežta krovinų puspriekabėmis, t	70
31. Pervežta krovinų priekabomis, t	70
32. Kraulumas automobilių transporte	71
33. Vagonų parko suminis kraulumas pagal vagonų tipus	72

34. Vagonų parko skaičiaus pasiskirstymas pagal vagonų tipus	72
35. Prekinių vagonų skaičiaus suminis pasiskirstymas	73
36. Vidutinė sąstato masė, tūkst. t	73
37. Procentinis vagonų parko suminio kraulumo pasiskirstymas	74
38. Kraulumas geležinkelių transporte	74
39. Vidutinis vieno vagono kraulumas	75
40. Laivų skaičiaus pasiskirstymas pagal kraulumą	75
41. Bendroji laivų talpa, t	76
42. Kraulumas jūros transporte	77
43. Laivo, atplaukusio į Klaipėdos valstybinį jūrų uostą ir Butingės terminalą vidutinė talpa, tūkst. t	77
44. Vidutinio transporto priemonių kraulumo tenkančio tūkst. t per metus, palyginimas	78
45. Didžiausias ir mažiausias vidutinis greitis 2005 m. stacionariuose nuolatiniuose postuose	79
46. Vidutinis važiavimo greitis kelio A1 poste 99,3 km (leistinas greitis 100 km/h)	80
47. Vidutinis važiavimo greitis kelyje A1 106,5 km (leistinas važiavimo greitis 110 km/h ir 130 km/h)	80
48. Vidutinis važiavimo greitis kelyje A5 89,58 km (leistinas važiavimo greitis 90 km/h)	80
49. Vidutinis maršrutinis automobilių transporto greitis, km/h	81
50. Vidutinis maršrutinis traukinio greitis, km/h	82
51. Vidutinis maršrutinis transporto laivų greitis, km/h	82
52. Vidutinių maršrutinių transporto priemonių greičių, palyginimas	83
53. 2M62 lokomotyvų lyginamųjų degalų sąnaudų priklausomumas nuo amžiaus	86
54. Lokomotyvų 2M62 kompleksinio kokybės rodiklio priklausomumas nuo amžiaus	87
55. Automobilių transporto sąnaudų priklausomumas	92
56. Geležinkelių transporto sąnaudų priklausomumas	94
57. Jūros transporto sąnaudų priklausomumas	96
58. Krovinių vežimų maršrutų schemos	99
59. Technologinių transportavimo išlaidų priklausomumas nuo vežamo krovinio kiekio	101
60. Technologinės transportavimo išlaidos pagal pirmą maršrutą	103
61. Technologinės transportavimo išlaidos pagal antrą maršrutą	103
62. Transportavimo laiko priklausomumas nuo naudojamo automobilių skaičiaus	104
63. Bendrojo sprendinio grafinė išraiška	105
64. Bendrasis matematinio modelio sprendinys, įvertinantis geležinkelio tarifų kitimo koeficientą b	106

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1. Pagrindiniai automobilių transporto privalumai ir trūkumai	21
2. Automobilinių transporto priemonių klasifikavimas	23
3. Pagrindiniai geležinkelio transporto privalumai ir trūkumai	24
4. Geležinkelio sistemos sritys	25
5. ITV vežimo geležinkelių transportu būdų klasifikacija	31
6. Pagrindiniai reikalavimai keliams geležinkelių infrastruktūrai	39
7. Geležinkelio krovos matmenų parametrai	40
8. Maršrutinių ir nemaršrutinių reisų pranašumai ir trūkumai	41
9. Konteinerių techniniai duomenys pagal ISO standartus	46
10. Puspriekabių privalumai ir trūkumai	49
11. Traukinio talpos priklausomybė nuo krovos vienetų skaičiaus	50
12. Keičiamosios talpyklos tipo priklausomybė nuo jos gabaritų	51
13. Keičiamųjų talpyklų privalumai ir trūkumai	52
14. Pagrindinių transporto rūšių ekonominis palyginimas	54
15. Pagrindinių transporto rūšių įtakos aplinkai palyginimas	57
16. Krovininių automobilių esančių Lietuvoje galingumų pasiskirstymas	58
17. Krovinių apyvarta automobilių transporte	59
18. Krovinių apyvarta geležinkelių transporte	61
19. Lokomotyvų parametrai	62
20. Santykinė lokomotyvų galia	62
21. Krovinių apyvarta jūros transporte	64
22. Santykinė laivų galia	65
23. Transporto rūšies vieneto galingumų palyginimas	66
24. Prekinių vagonų kraulumas	75
25. Transporto rūšies vieneto kraulumų palyginimas	78
26. Transporto rūšies vieneto greičių palyginimas	81

SANTRUMPOS

APEI – autotransporto priemonių eksploatacinės išlaidos;

COTIF – tarptautinė vežimo geležinkeliais sutartis. Šios sutarties B priedelis yra vienodosios tarptautinio krovinių vežimo geležinkeliais sutarties taisyklės **CIM** (pranc. Convention internationale de transport de marchandises par chemins de fer), šio priedelio priedas yra pavojingų krovinių tarptautinio vežimo geležinkeliais taisyklės **RID**

ECMT – Europos transporto ministrų konferencija,

(angl. European Conference of Ministers of Transport);

ES – Europos Sąjunga, (angl. European Union);

ESA – standartinių ašių ekvivalentas, (angl. Equivalent of Standard Axes);

ISO – tarptautinė standartų organizacija, (angl. Internationale Standard Organization);

IUT – intermodalinis transporto vienetas, (angl. Intermodal Transport Unit);

RIV – tarptautinė kelių federacija, (angl. Internationale Road Federation);

UIC – tarptautinė geležinkelių sąjunga, (angl. International Railway Union);

UIRR – tarptautinė kombinuotų kelių-geležinkelio transporto kompanijų sąjunga,

(angl. International Union of Combined Road-Rail Transport Companies);

TEU – 20 pėdų ekvivalentas, (angl. Twenty-foot equivalent unit).

IVADAS

Darbo aktualumas. Augant gamybai bei didėjant produkcijos vežimų intensyvumui labai svarbią vietą užima tinkamas krovinių gabenimo organizavimas, kadangi laiku, saugiai ir kuo mažesniu tarifu nori pristatyti savo krovinius kiekvienas siuntėjas. Efektyviam šių uždavinių sprendimui būtina pasitelkti teikiamas logistikos galimybes. Viena iš pagrindinių faktorių krovinių gabenimo logistikos grandinėje užima transporto priemonės. Vykstant gamybos, prekių judėjimo globalizacijai transportas įgauna vis didesnę reikšmę. Šiandien jau neįmanoma (dideliais atstumais) efektyviai transportuoti krovinius pasitelkus tik vieną kurią nors transporto rūšį. Integruotas transporto priemonių taikymas garantuoja racionaliausius sprendinius gabenant krovinius. Šiame darbe kaip tik ir nagrinėjamas sausumos ir vandens transporto priemonių kompleksinis racionalus naudojimas priklausomai nuo gabenamų krovinių rūšies, transporto priemonių techninių galimybių (kraulumo, greičio, aplinkos teršimo, degalų sąnaudų ir pan.) ir rūšies (automobiliai, geležinkeliai, laivai).

Mokslinė problema. Optimizuoti transporto priemonių (automobilių, geležinkelio ir vandens) parinkimą atsižvelgiant į galimus maršrutus ir gabenamų krovinių pobūdį.

Tyrimo objektas – transporto priemonių parinkimas krovinių vežimo logistikos grandyje.

Disertacinio **darbo tikslai:**

- Sudaryti matematinį modelį, skirtą racionaliam transporto priemonių parinkimui nustatant tinkamiausią maršrutą, įvertinant ekonominių ir fizinių rodiklių dinamiką;
- Atlikti eksperimentinį sudaryto modelio taikymą vežimo procesui optimizuoti.

Darbai iškeliami tokie pagrindiniai **uždaviniai:**

- Atlikti transporto priemonių techninių charakteristikų palyginimą;
- Išanalizuoti atliktus tyrimus taikant įvairių rūšių transporto priemones krovinių gabenimui;
- Nustatyti funkcinius priklausomumus tarp pagrindinių procesą apibūdinančių rodiklių – savikainos, vežimo laiko, saugumo, ekologiškumo;
- Funkcinius priklausomumus suskirstyti į tikslo funkcijas nustatant apribojimus;
- Realizuoti sudarytą modelį pavyzdžiais;
- Nustatyti skaičiavimo modelių patikimumą.

Mokslinis naujumas:

- Sukurtas matematinis modelis optimizuojantis visą vežimo procesą, minimizuojantis laiką arba išlaidas parenkant tinkamiausią maršrutą pagal galimus kelius, terminalus ir transporto priemones.

Disertacijoje **ginamos** šios pagrindinės **nuostatos**: matematinis modelis parenkantis kompleksines transporto priemones, siekiant optimizuoti multimodalinį krovinių gabenimo procesą.

Darbo **praktinė reikšmė**. Sukurtas matematinis modelis leidžia:

- minimizuoti transportavimo išlaidas;
- sutrumpinti transportavimo laiką;
- parinkti tinkamiausias transporto priemones kiekvienu konkrečiu atveju iš galimų variantų atsižvelgiant į jų ekologiškumą.

Darbo metodika: naudoti statistinės analizės, matematinio modeliavimo, tikimybių teorijos ir prognozavimo bei tiesinio programavimo metodai.

Mokslinio darbo aprobavimas. Atliktas kompiuterinis eksperimentas parodantis sukurto matematinio modelio privalumus parenkant racionalias transporto priemonių rūšis ir tipus krovinių gabenimui.

Darbo apimtis ir struktūra. Disertaciją sudaro įvadas, 4 skyriai, išvados, literatūros sąrašas. Disertacijos tekstą sudaro 116 puslapių, yra 64 paveikslai, 26 lentelės ir 3 priedai. Literatūros sąrašą sudaro 100 šaltinių.

Logistikos padėtis Lietuvoje ir užsienyje. Logistikos sampratą, vykdydami savo karines kampanijas, dar iki mūsų eros pradžios suformavo senovės romėnai. Visos karinės kampanijos parengimas ir buvo pavadintas *logistika*. Tai armijos paruošimas, atsargų ir amunicijos kaupimas bei jos sandėliavimas, transporto priemonių paruošimas visai amunicijai ir atsargoms vežti, tarpinis sandėliavimas, sužeistų kareivių, karo trofėjų išvežimas, atsargų papildymas ir naujų karių atvežimas. Kitaip tariant, ***kruopštus viso proceso planavimas ir yra logistika***, todėl šis terminas vartojamas įvairiuose srityse.

Įvertinus logistikos aspektus galima teigti, kad transporto kaip logistikos komplekso elemento samprata, pateikia transporto sistemą kaip materialinio aprūpinimo sistemos posistemį [14, 25, 26, 52, 57, 58] .

Sunku nustatyti organizacijos veiklos prioritetus ir koordinuotai plėtoti veiklos strategiją, jeigu logistikos funkcijos suvokiamos fragmentariškai [55]. Iki septintojo dešimtmečio logistikos sąnaudos buvos valdomos necentralizuotai, nes logistikos funkcijoms nebuvo priskiriamas žaliavų ir prekių vežimas, kuris buvo pardavimo arba gamybos skyrių pagalbinė funkcija [4, 70]. Siekiant bendro sistemos efektyvumo reikia interpretuoti logistiką kaip sistemą, analizuojant jos dalių (prekių vežimo, atsargų, užsakymo valdymo) tarpusavio ryšius ir koordinavimo galimybes [70].

XX a. palaipsniui, evoliucionuojant logistikos mokslui, formavosi dabartinės logistikos samprata ir funkcijos. Pasaulyje mokslininkai skirtingai vardią logistiką: pagal M. Christopher [23, 24] tai marketingo logistika, pagal E. L. Magad [66] tai pramoninė logistika, pagal A.C. McKinnon [70] tai fizinis paskirstymas, pagal M. Walker [98] tai greito reagavimo sistema, kurią nulėmė informacinių technologijų pažangos sukeltas spartus elektroninio duomenų keitimasis. Vienas svarbiausių vartotojų poreikių šiandieninėje prekyboje tampa pristatymo principas, kaip tik laiku, t.y. prekių, žaliavų ar pusfabrikačių pristatymas reikiamu laiku konkrečiam gavėjui. Materialinių išteklių pristatymo poreikis pagal šį principą susiformavo XX a. paskutiniaisiais dešimtmečiais dėl vis didėjančios konkurencijos, kai vykstant globalizacijai konkuruoti tenka net su kitų kontinentų kompanijomis. Logistikos ekonomika, kaip ir savo laiku masto (gamybos apimčių) ekonomika įgauna vis didesnę reikšmę pasaulinės rinkos konkurencijoje, o transportavimas tampa viena svarbiausiu logistikos grandžių.

Jau 1900–1940 metais, kai transportavimui ir žemės ūkio produkcijos prekybai pradėti taikyti ekonomikos metodai [53] galime pastebėti integracijos užuomazgas. Antrasis pasaulinis karas ir pokaris paskatino atsirasti pirmiems logistikos kaip fizinio tiekimo, prekybos ryšių ir atsargų valdymo užuomazgoms. Augant ekonomikai 1960–1970 metais, integravosi šiuolaikinės logistikos funkcijos, tuomet svarbų vaidmenį suvaidino bendrųjų sąnaudų teorija, masto ekonomija, ko pasėkoje atsirado sisteminis požiūris. 1970–1985 metais vyko koncentracija į

vartotojo poreikius. Didžiausią reikšmę integracijai [31] turėjo informacinių technologijų kūrimasis ir jų nulemta nuo 1985 metų globalizacija. Didėjantys atstumai tarp gamybos ir prekybos taškų ir globalizacija [23, 24], stiprino logistikos kanalų požiūrį [34] ir suformavo tiekimo grandinės valdymo poreikį [33]. Išlaiko transporto svarbą, kai padidėjo atstumai tarp gamybos ir prekybos taškų. Vyksta įvairių transporto rūšių terminalų integracija ir sąveikos optimizavimas. Greito reagavimo tiekimo nuo durų iki durų, kaip tik laiku koncepcijos užima reikšmingas pozicijas.

Pagal atliekamas funkcijas [12] logistika buvo daugiau nagrinėjama 1940–1960 m., vėliau išsivyravo sisteminis požiūris į klientų aptarnavimą [96], o nuo 1980 metų iki dabar logistika suvokiama kaip integruotas tiekimo grandinės valdymas [25, 56, 59]. Septintajame dešimtmetyje autoriai rėmėsi bendrąja sistetine analize, o dabartiniams tyrimams taikomas daugiau sisteminis-analitinis metodas, kai nagrinėjami ryšiai tarp logistikos elementų ir logistikos sistemos funkcinė sąveika su kitomis sistemomis.

Ankščiau minėtieji užsienio mokslininkai sprendė įvairius logistikos sampratos aspektus, žaliavų ir prekių judėjimą, jų pasiskirstymą ir pan. Tačiau nei vienas nenagrinėjo konkrečiai transporto sistemos vietą, jos efektyvumą krovinių judėjimo logistikos grandinėje.

Dabartinė logistika – tai mokslas apie materialinių ir informacinių srautų planavimą, organizavimą, valdymą ir kontrolę laike bei erdvėje, nuo pirminio tiekėjo iki galutinio vartotojo. Šis apibrėžimas apima žymiausių pasaulio mokslininkų [4, 12, 23, 24, 25, 58], bei Lietuvos mokslininkų [77, 7, 8], nagrinėjančių logistiką, suformuluotus apibrėžimus. Logistika tampa viena svarbiausių priemonių maksimaliam materialinių srautų judėjimo efektyvumui užtikrinti vykstant pasaulinės ekonomikos globalizacijai ir persipinant prekybiniais ryšiais tarp valstybių, regionų, net ir tarp kontinentų.

Lietuvos mokslininkai savo tiriamuose darbuose taip pat vykdo tyrimus įvairiais transporto klausimais. Didelį indelį transporto sistemos ir politikos, jų plėtojimo galimybių klausimais padarė prof. A. Baublys [7–9]. Jis nagrinėjo transporto terminalų problemas, tai krovinių srautų ir transporto modeliavimas, terminalų darbo optimizavimas, atskirų transporto rūšių sąveikos terminaluose prognozavimas bei tyrimai. Profesorius pateiktuose modeliuose rėmėsi grafų, tikimybių, masinio aptarnavimo teorijomis [10], kurios gali būti imamos už pagrindą, sprendžiant konkrečius transporto kylančius uždavinius.

Savo moksliniuose darbuose prof. R. Palšaitis [77–80] nagrinėja logistikos principų taikymą krovinių transportavimo sistemoje. Pabrėžia, kad būtina tinkamai įvertinti kliento poreikius ir transporto plėtros kryptį. Kadangi krovinių gabenimo sprendimai veikia kitus logistinės grandinės elementus, tai transportas turi būti vertinamas kompleksiškai, kaip neatsiejama gamybos ir prekybos dalis. Profesorius išskiria tokius pagrindinius transportavimo

paslaugų kokybės rodiklius: pristatymo trukmė, patikimumas, transportavimo saugumas, aptarnavimo dažnumas, prieinamumas.

D. Bazaras tiria procesus būdingus mikro ir makro aplinkų logistikai. Nagrinėja logistikos informacinių sistemų formavimą bei informacinių srautų valdymo aspektus. Gilinasi į medžiagų valdymo funkcijas ir klientų aptarnavimą logistikoje.

R. Burkovskis, prof. R. Palšaitis tyrė kelių transporto sąveiką su uosto terminalais [21], uosto ir geležinkelio transporto sąveikos tyrimus atliko H. Pranevičius ir kt. [89].

A. Šakalys analizuoja Lietuvos transporto sistemos vietą Europos transporto koridoriuose [93] ir nacionalinę transporto sistemos plėtros programą. Skiria dėmesį Baltijos jūros uostų krovinių apyvartos analizei.

M. Mazūra [69] patikslino aukščiau minėtų matematinių metodų panaudojimą transporto prognozavimo uždaviniams spręsti. Jo nuomonė, kai tiesinės regresijos lygtys negarantuoja pakankamo tikslumo prognozių, reikėtų naudoti daugianares netiesines regresijos lygtis. Akcentuojama, kad krovinių srautų prognozavimo matematiniai modeliai turi būti naudojami tik kartu su alternatyviais krovinių srautų analizės metodais, kas įgalina iš anksto nustatyti šiuos matematinius modelius ribojančius veiksnius.

Sparčiais tempais vykstant mokslo ir technikos kaitai, atsirado būtinybė plačiai taikyti matematinius metodus ir modelius transporte. Kokybiškam transporto darbo įvertinimui, taikomi matematiniai metodai, kuriuos savo darbuose išdėstė N. Batarlienė [5, 6] ir L. Sakalauskas.

Savo disertaciniame darbe A. Jaržemskis [48] tiria ir modeliuoja logistikos veiksnių įtaką transporto srautų pasiskirstymui. Sukūrė matematinį modelį, kuris aprašo vidinius ir išorinius transporto srautų formavimosi veiksnius bei įvertina jų parametrus.

Lietuvos ir ES kombinuotojo transporto rinką savo disertaciniame darbe tyrė A. Vasilis-Vasiliauskas [97]. Jis pasiūlė intermodalinio tinklo modeliavimą, naudojant virtualiąsias jungtis, kuris leidžia integruoti atskirus modalinius tinklus bei juos optimaliai išnaudoti skirtingu transporto rūšių srautams.

Taigi mūsų šalies mokslininkai pastaruoju metu žymiai plačiau nagrinėja transporto sistemos efektyvumą taikant multimodalinius vežimus arba kombinuotą krovinių gabenimą, tačiau nesigilindami į įvairių transporto rūšių technines galimybes, jų racionalų naudojimą – techniniu, organizaciniu ir gamtosauginiu aspektus. Šis darbas ir skiriamas transporto priemonių parinkimui atsižvelgiant į aukščiau paminėtus veiksnius.

Užsienio ir Lietuvos mokslininkų atliktų tyrimų apžvalga jūros transporto srityje.

Pagrindines jūrinių vežimų problemas nagrinėja P. M. Alderton [2]. Analizuojamos laivyno augimo priežastys, taip pat laivų su pigiomis vėliavomis privalumai ir trūkumai, vežamo krovinio dokumentacijos svarba. Analizuojami uostai ir jų technologiniai įrenginiai kaip svarbi

laivyno ir uosto sąsaja, nemažas dėmesys skiriamas laivų saugumui, kaip svarbiam vežimų veiksniumi.

Istorinę ir teorinę laivybos rinkos ir laivybos industrijos analizę pateikia M. Stopford [93], kuris labiausiai atkreipia dėmesį į: gabenimą jūra, laivų finansavimą ir investicijų susigrąžinimą, esamus laivybos ciklus, keturias pagrindines laivybos rinkas, laivybos reguliavimą, laivybos makroekonomiką. M. Stopford darbuose dažniausiai pateikiama nagrinėjamos problemos esmė be detalesnės analizės ir siūlomų sprendimo būdų.

Matematinį jūrinės ekonomikos principus, metodus ir modelius aiškina J. J. Evans, P. B. Marlow [35]. Jie sprendžia linijinio programavimo uždavinius didinant jūrinio transporto efektyvumą. Didelis dėmesys kreipiamas į ekonomines problemas, siekiant sumažinti laivų eksploatacijos kainas, užtikrinti tinkamą laivų dydį, greitį, plaukimo atstumą, keliamąją galią, nagrinėjama koreliacija tarp šių dydžių, taip pat nagrinėjamas kaštų-pelno balanso taikymas laivyboje.

Mažiausios kainos paiešką tinkle, kur gabenimo kaina ir laikas yra priimami kaip nepriklausomi vienas nuo kito veiksniai tiria G. Desaulniers, D. Villeneuve [32]. Metodo esmė yra ta, kad krovinys keliauja griežtai pagal numatytą grafiką, o jei krovinys užtrunka bent vienoje apdorojimo vietoje (pvz., transporto terminale), taikoma bauda (kas užtikrina krovinio atgabenimą laiku). Šis principas dėl daugelio teisinių problemų yra sunkiai pritaikomas laivyboje, kadangi laivo aptarnavimo laikas yra susijęs ne tik su pačiu laivu, bet ir su terminalais.

Pagrindines gabenimo rūšis, įskaitant ir vandens transportą apima tyrimai atlikti J. L. Hazard [42]. Jis apžvelgia JAV vyriausybės planus vystant atskiras krovinų gabenimo rūšis ir kombinuotus vežimus. Pagal J. L. Hazard, krovinų gabenimo rūšis gali ir turėtų bendradarbiauti plėtojant kombinuotus vežimus. Nagrinėjami vežimai neapima Europos, tai reiškia, kad jie netaikomi vežant Baltijos jūra.

Savo veikale A. J. Corres, H. N. Psaraftis [26] siūlo sukurti naujos kartos laivus, atitinkančius visus jiems keliamus reikalavimus, kurie įtakos spartų vystymą trumpųjų nuotolių laivyboje.

Linijinės laivybos tarifų sudarančių elementų bei konferencijų nustatomų tarifų stabilumo problemas nagrinėjo H. E. Haralambides [41], kuris pateikė linijinių vežimų rinkos ir vežimų tarifų dydžių kitimo prognozes. Jos universaliai pritaikomos kintant ne tik konkurencijos taisyklėms bei ir kitiems veiksniams rinkoje.

Svarbų įnašą jūrų transporto valdymo, uostų, jų terminalų plėtros, optimizavimo srityse padarė prof. V. Paulauskas. Savo darbuose tyrinėja krovinų srautus uostuose, uostų valdymo, veiklos ir plėtros veiksniai, kuriuos siūlo vertinti kompleksiskai [81–85]. Profesoriaus mokslinių

darbų pagrindu gali būti konstruojami matematiniai modeliai, kurių pagalba nagrinėjama krovinių srautų dinamika.

Kompleksinį vertinimo modelį, pagrindžianti ro-ro laivybos linijų perspektyvumą sudarė R. Maksimavičius [67]. Modelis padeda įvertinti esamą ro-ro vežimų aplinką, nustatyti neigiamų veiksnių įtaką ir jų mažinimo galimybes, lyginant su kitomis vežimų rūšimis.

Tačiau nei vienas iš čia minėtų užsienio ir mūsų šalies tyrinėtojų nesprendžia nuo pradžios iki galo visą multimodalinių vežimų grandinę taikant įvairias transporto priemones (sausumos ir vandens) atsižvelgiant į krovinių pobūdį ir racionaliausius maršrutus.

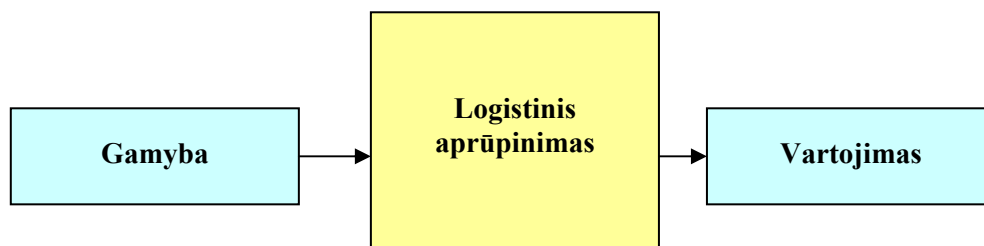
1. TRANSPORTO PRIEMONĖS LOGISTINĖJE GRANDINĖJE

1.1. Transporto logistikos struktūra

Kalbant apie logistikos vaidmenį biznio grandyje, pirmiausia reikia pažymėti jos integralinį ir optimizacinį charakterį. Logistikos sistemų ir koncepcijų naudojimas leidžia optimizuoti įmonės materialinius, finansinius, darbo išteklius, susijusius su materialinių ir kt. srautų valdymu. Integralinis logistikos efektas leidžia apjungti įmonę valdančio personalo, jos padalinių ir logistikos partnerių pastangas, valdant materialinius ir kt. srautus visoje logistikos grandinėje. Logistikos potencialas leidžia padidinti įmonės organizacinę-ekonominę pastovumą rinkoje. Kita vertus logistikos principai ir metodai skirti gauti optimalius sprendinius, būtent minimizuoti visas įmonės logistikos sąnaudas. Mažinimas visų sąnaudų rūšių, susijusių su materialinių srautų valdymu, transportavimo išlaidomis, sandėliavimu, užsakymu, pirkimu ir atsargų valdymu, leidžia įmonei sutaupyti finansines lėšas, kurias galima skirti papildomoms investicijoms į naujas technologijas, rinkodaros tyrimams ir t.t.

Logistika įmonėje tai integruotas procesas, skirtas padėti sukurti vartotojišką kainą su mažiausiomis bendromis sąnaudomis. Logistika egzistuoja tam, kad patenkintų vartotojų poreikius, t.y. palengvintų gamybinę ir rinkodarinę veiklą. Strateginiu lygiu stengiamasi pasiekti iš anksto suderintą klientų aptarnavimo kokybę turimos patirties pagrindu.

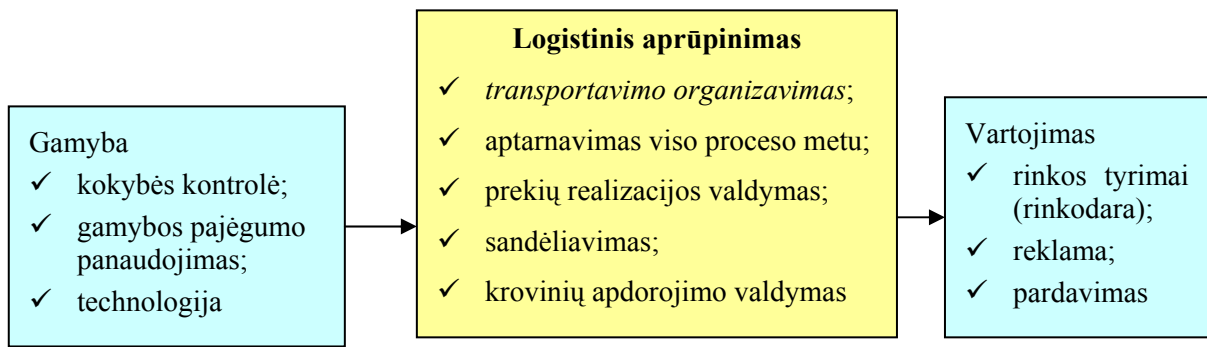
Logistika padeda aprūpinti gamybos procesą, todėl jos uždaviniai gali būti gana įvairūs. Kiekvieno gaminio kaštai susideda iš gamybos ir aprūpinimo kaštų. Skirtingų gaminių kaštai pasiskirsto nevienodai. Pavyzdžiui, perdirbant žaliavą jie praktiškai yra lygūs, t.y. apie 50 % sudaro gamybos kaštai ir 50 % – aprūpinimo. Galutinės produkcijos gamybos kaštai sudaro apie 25 %, o aprūpinimo iki 75 % visų kaštų. Ryšys tarp gamybos ir vartojimo parodytas 1 paveiksle.



1 pav. Ryšys tarp gamybos ir vartojimo

Pagrindinis logistinio aprūpinimo tikslas – didinti pelną ir mažinti netikėtumus.

1 paveiksle pateiktą schemą detalizuoja elementai pavaizduoti 2 paveiksle:



2 pav. Gamybos logistinio aprūpinimo ir vartojimo elementai

Logistinio aprūpinimo pagrindą praktiškai sudaro tarp gamintojo ir vartotojo vykstantis valdomas procesas. Tokio pobūdžio logistinis aprūpinimas ypač paplitęs, *vykdant krovinių vežimą*. Logistikos tikslas – logiškai apmąstyti ir taip pat viską apskaičiuoti, kad susumavus galutinius rezultatus, būtų kuo mažesnės išlaidos ir kuo didesnis pelnas.

1.2. Transporto sistemos elementai

Transporto sistemos funkcijoms užtikrinti reikalinga tam tikra bazė (transporto priemonės, keliai, stotys ir pan.). Norint pasirinkti transporto rūšį reikia įvertinti keletą aspektų. Analizuojant transporto sistemą paprastai išskiriami keturi komponentai:

- ✓ jungtys – ryšio linijos, keliai ar trasos, jungiančios du ar daugiau punktų;
- ✓ terminalai – punktai, kur prasideda ir baigiasi kelionės (parkavimo garažai, stovėjimo ir sandėliavimo aikštelės, autobusų stotys, oro uostai);
- ✓ transportavimo priemonės, perkeliančios žmones ir krovinius iš punkto į punktą;
- ✓ vadovavimas ir darbas.

Kiekviena transporto rūšis turi savo trūkumų ir privalumų, todėl, nė viena nėra absoliučiai dominuojanti. Be to, transportas labai priklauso nuo vežamų krovinių srautų, kurie savo ruožtu nuolat keičiasi. Keičiantis krovinių pobūdžiui, keičiasi ne tik pagrindiniai maršrutai, bet ir transporto rūšis. Tačiau išlieka bendrieji transporto sistemos dėsningumai, būdingi konkrečiam regionui.

Ryšio linijos plačiąją prasme – tai maršrutas, kuriuo vyksta eismas. Konkrečioms transporto priemonėms – tai aplinka, kuria važiuoja transporto priemonė, atlikdama savo funkciją. Antžeminiam transportui ryšio linija yra kelias. Keliai yra natūralūs ir dirbtiniai.

Natūralūs keliai – jūros, oro erdvė, upės ir pėsčiųjų takai, kur atitinkamai paruoštos transporto priemonės kaip kelią naudoja žemės paviršių.

Dirbtiniams keliams – automobilių keliams, geležinkeliams, kanalams – būdingos labai didelės investicijos ir savaime išskylanti problema – kaip investitoriui atgauti įdėtas lėšas. Be to,

dirbtinius kelius veikia aplinka ir pačios jais judančios transporto priemonės, todėl būtinos lėšos kelių būklei palaikyti. Kelio savininkai lėšas kompensuoja, imdami mokesčius arba rinkliavas.

Terminalas yra vieta, kur pakraunami ir iškraunami kroviniai, pakeičiamos tos pačios ir kitos rūšies transporto priemonės. Nuo terminalų paskirties priklauso jų organizavimas. Vežamus krovinius tenka pakrauti, iškrauti, grupuoti pagal transportavimo kryptis, laikinai saugoti, pristačius į paskirties terminalą. Siekiant mažinti tuščias ridas ir transporto eksploatavimo išlaidas, didesniuose terminaluose numatomos bent minimalios transporto priemonių techninės priežiūros galimybės (degalų papildymas, transporto priemonių smulkus remontas, valymas). Jei terminalo teritorija ir padėtis leidžia, numatomos platesnės techninės priežiūros ir remonto galimybės. Kroviniuose terminaluose atliekami ir taros bei konteinerių remonto darbai. Terminalai – svarbi transporto sistemos dalis, nes transportavimo greitis priklauso ne vien nuo vežimo greičio, bet ir nuo perkrovimų, keičiant transporto priemones, trukmės.

Transporto priemonės skiriamos kroviniams vežti, būna atitinkamo tūrio – platformos, triumai, deniai, uždari kėbulai. Transporto priemonės turi apsaugoti krovinį nuo aplinkos poveikių. Be atvirų ar uždarų tūrių, transporto priemonėse numatomos specialios krovinio saugojimo sistemos – pakabos, šildymo-vėdinimo ar šaldymo sistemos.

Transporto rūšis vertinama pagal bendruosius transporto sistemos vertinimo kriterijus:

- ✓ prieinamumas, atspindintis pačią galimybę naudotis sistema – jos paplitimas, maršruto tarp punktų tiesumas, sistemos lankstumas taikantis prie eismo sąlygų įvairovės. Šiuo požiūriu greitkelis tinkamesnis už geležinkelį;
- ✓ mobilumas, apibūdinantis gebėjimą vežti ir greitį. Vežimas greitkeliais mobilesnis už vežimą vietiniais keliais. Vandens transportas lėtesnis už kitas transportavimo priemones, bet šio transporto vieneto krovumas didesnis. Vežimas geležinkeliu mobilus, nes galimi ir dideli greičiai, ir dideli kiekiai, bet ribotas privažiavimo objektų kiekis;
- ✓ efektyvumas, apibrėžiamas transportavimo kaina ir našumu.

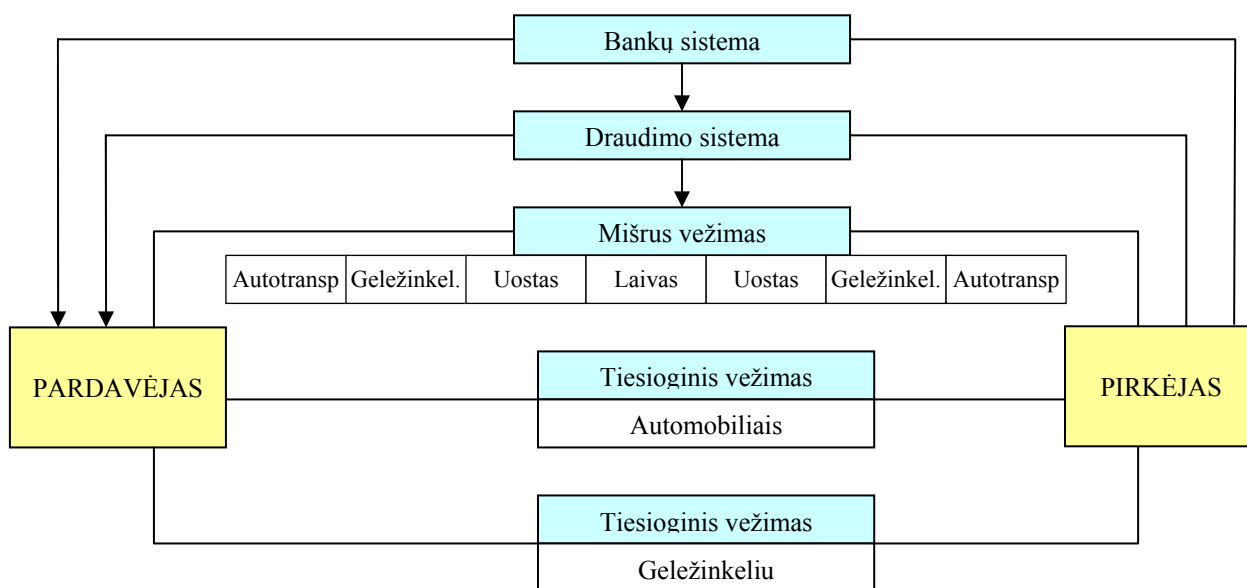
1.3. Transporto grandinės ir jų logistika

Transporto paskirtis – pristatyti krovinius iš vieno taško į kitą. Krovinių vežimas gali būti paprastas, t.y. kai naudojamas vienos rūšies transportas, ir sudėtinis (mišrus), kai naudojama keletas transporto rūšių. Krovinių transportavimas susideda iš paties vežimo, apmokėjimo už krovinius, jų vežimą, ekspedijavimą bei kitas paslaugas, taip pat krovins ir krovinio vežimo priemonės turi būti apdraustos. Atsižvelgiant į tai, kokiomis vežimo priemonėmis yra naudojamosi, skiriamas tiesioginis arba sudėtinis vežimas. Tiesioginis (pavyzdžiui, nuo vienu durų iki kitų durų) dažniausiai atliekamas automobilių transportu. Mišrus arba sudėtinis vežimas

yra tada, kai kroviny gabenamas keliomis transporto priemonėmis, pavyzdžiui: iki geležinkelio stoties – automobilių, nuo stoties iki uosto – geležinkelių, iki kito uosto – laivų, o toliau – automobilių arba geležinkelių transportu, kitaip tariant galimas bet koks įvairių transporto priemonių derinys.

Dar vienas svarbus aspektas – krovinių supakavimas: ar jis yra konteineriuose, ar dėžėse, ar visai nesupakuotas. Nuo to priklauso krovinių pakrovimo, iškrovimo, vežimo, perkrovimo, sandėliavimo sąlygos bei transporto priemonių parinkimas.

Visų vežimo sąlygų suderinimas ir vadinamas transporto grandine. Įprasta transporto grandinę vaizduoti taip, kaip parodyta 3 paveiksle.



3 pav. Transporto logistinė grandinė

Šioje transporto grandinėje atskirai neparodytas užsakymo priėmimas, ekspedijavimo kompanijų ir agentūrų (laivų) vieta, nors šie elementai priklauso bendrajai transporto logistinei grandinei. Dažniausiai atliekama tokia krovinių vežimo procedūra.

Paprastai pirkėjas ir pardavėjas susitaria dėl konkrečių prekių pirkimo–pardavimo. Susitarus dėl prekės pristatymo laiko ir būdo, krovinių ekspedijavimo kompanijai pateikiamas užsakymas, kuriame nurodoma: krovinių rūšis ir kiekis, pageidaujama supakavimo forma, vežimo laikas ir t.t.

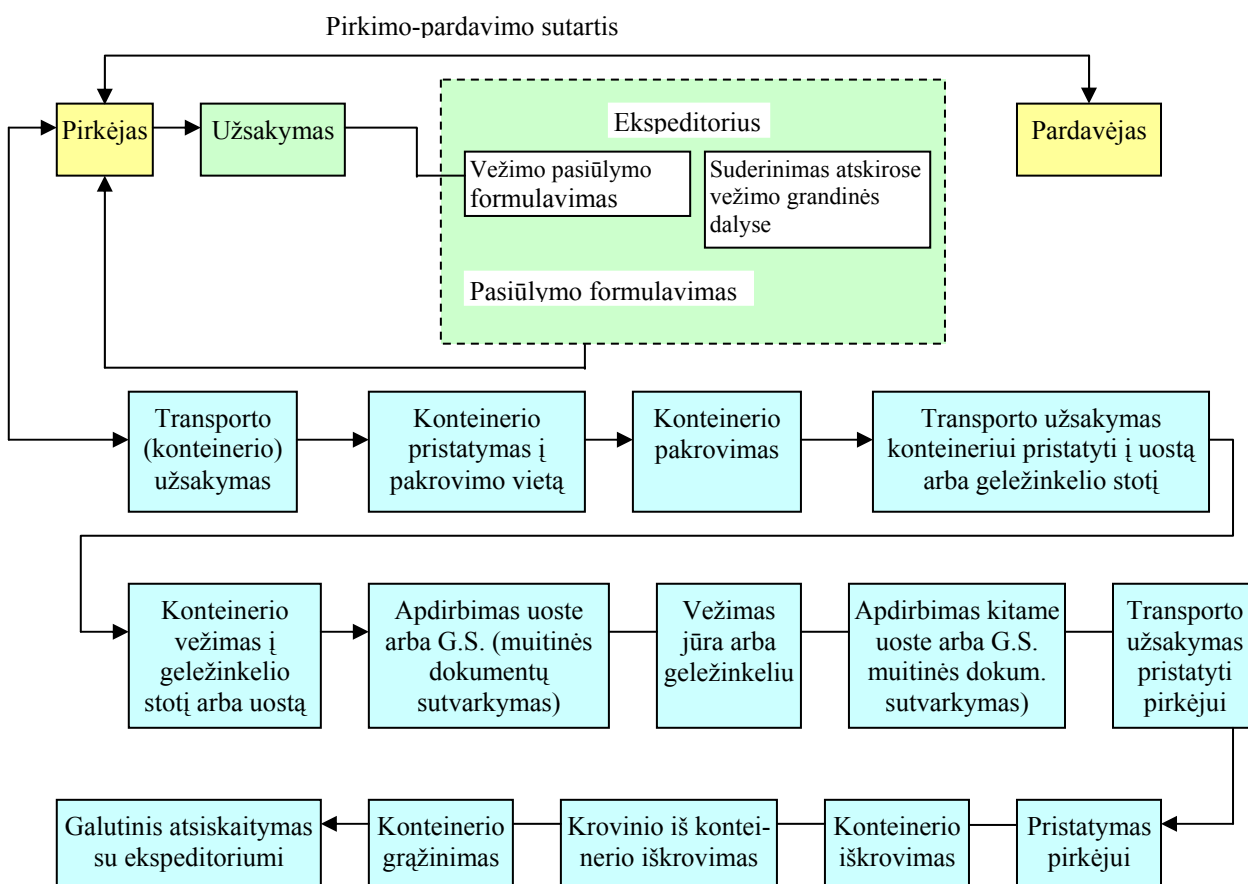
Krovinių ekspedijavimo kompanija, gavusi užsakymą iš krovinių siuntėjo arba gavėjo, pradeda formuoti logistinę transportavimo grandinę. Pirmiausia, atsižvelgiant į turimas galimybes, nustatomi vežimo maršrutai ir transporto rūšys, kaip pagrindą imant tokius svarbiausius elementus:

- ✓ vežimo kainą;
- ✓ vežimo laiką;

- ✓ krovinių saugumą (konkrečiu maršrutu);
- ✓ galimybę keisti atskiras vežimo dalis (maršrutus);
- ✓ krovinio draudimo sąlygas;
- ✓ apmokėjimo sąlygas.

Krovinio ekspedijavimas visoje transporto grandinėje gali būti atliekamas vieno ekspeditoriaus, vadinamojo multimodalinių vežimų operatoriaus, arba krovinio ekspeditoriai atsako ir organizuoja vežimus tik konkretaus maršruto atskirose dalyse.

Transporto grandinės logistinis aprūpinimas parodytas 4 paveiksle.



4 pav. Transporto grandinės logistinio aprūpinimo fragmentas

Krovinių vežimus, atsižvelgiant į jų periodiškumą, galima skirstyti į kelias grupes:

- ✓ nuolatiniai (tarp gamybos grandinės elementų);
- ✓ periodiniai arba sezoniniai (pavyzdžiui, žemės ūkio produkcijos po derliaus nuėmimo ar vežimai šiaurėje tik vasaros sezono metu ir panašiai);
- ✓ vienkartiniai (pagal vienkartinius krovinių savininkų užsakymus).

Nuolatiniai krovinių vežimai organizuojami atsižvelgiant į gamybos grandinės poreikius, labai kruopščiai suderinami, o valdomi, pasitelkus objektyvią informaciją bei analizę. Šių vežimų pagrindu formuojami pastovūs transporto koridoriai, kurie paprastai būna naudingi

visiems vežimo dalyviams. Transporto koridoriuose kuriamos laivybos, specialios geležinkelio arba automobilių linijos.

Kai vežimai yra nuolatiniai, daug paprasčiau planuoti transporto priemonių ir uosto pajėgumų paskirstymą. Dėl to uostai, laivybos kompanijos ir kiti vežimų dalyviai stengiasi tokios rūšies vežimus perimti, nes garantuotas nuolatinis darbas, kartu ir pajamos.

Periodiniai arba sezoniniai vežimai vyksta, atsižvelgiant į konkrečius, periodiškai besikartojančius poreikius. Paprastai vežama nusistovėjusiais transporto koridoriais arba ieškoma naujų, bet dažniausiai vežimai nėra rezervuojami.

Sausumos transportas logistinėje grandinėje

Vienas iš pagrindinių logistikos uždavinių yra žaliavų, medžiagų, pusgaminių ir pagamintos produkcijos bei prekių gabenimas erdvės ir laiko požiūriu iš vienos vietos į kitą. Šiam tikslui yra pasitelkiamos transporto sistemos, kurios skirstomos į išorinę transporto sistemą ir vidaus transporto sistemą. Šiame darbe nagrinėjami išorinei transporto sistemai priklausantys: automobilių, geležinkelių, jūrų ir kombinuotasis transportas.

1.4.1. Automobilių transporto privalumų bei trūkumų analizė

Svarbiausi automobilių transporto savybė yra jo manevringumas. Jeigu geležinkelio ir vandens transportas priklauso nuo kelių ilgio, automobiliais galima vežti krovinius geros dangos neturinčiais keliais, taip pat sunkiai pravažiuojamu reljefu. Daugeliu atveju automobiliai yra pirma ir paskutinė priemonė kroviniams pristatyti įvairiarūšėje transporto priemonių grandinėje.

1 lentelė. Pagrindiniai automobilių transporto privalumai ir trūkumai

Privalumai	Trūkumai
✓ galimybė pristatyti krovinius nuo durų iki durų; ✓ galimybė paskirstyti krovinį kuo trumpesniu laikotarpiu; ✓ didelis lankstumas kroviniu priėmimo, išdavimo ir gabenimo terminų bei transporto priemonės pakeitimo požiūriu; ✓ reliatyviai didelis greitis; ✓ reliatyviai maža gabenimo rizika; ✓ reliatyviai mažos prastovos ir laukimo trukmė; ✓ specialaus transporto panaudojimo galimybės (refrižeratoriai, cisternos, silosai, sunkiasvorių krovinių gabenimas); ✓ racionalios regiono aptarnavimo paslaugos	✓ ribotas transporto priemonės tūris; ✓ atmosferos poveikio įtaka; ✓ eismo trukdymai; ✓ teisiniai apribojimai; ✓ apribojimai vežant pavojingus krovinius

Paprastai automobilių transportas skirstomas į 3 grupes:

- ✓ kombinuotojo tipo automobiliai (0,3–0,6 t kroviniams vežti);
- ✓ lengvieji sunkvežimiai (iki 3 t kroviniams vežti);
- ✓ sunkvežimiai (daugiau kaip 3 t).

Sunkvežimiai bene svarbiausia ir labiausiai paplitusi transporto priemonė, skirta kroviniams gabenti tolimais maršrutais. Prie jų gali būti kabinamos priekabos, kurios sudaro autotraukinį. Autotraukiniai skirstomi į automobilius su priekabomis ir automobilius-vilkikus su puspriekabėmis.

Kombinuotojo tipo automobiliai – tai lengvi krovinių vežimo automobiliai su standžiu antstatu ant automobilio bazės. Jais galima gabenti 0,3–0,6 t krovinių. Jie gaminami su atviru ir uždaru kėbulu. Tokie automobiliai daugiausia naudojami vienetiniams kroviniams vežti bet kokiais atstumais, ypač esant skubiems užsakymams.

Lengvieji sunkvežimiai – tai automobiliai su standžiu kėbulu, kuriais galima vežti iki 3 t masės krovinis. Jie gaminami su atviru ir uždaru kėbulu.

Sunkvežimiai – tai pagrindinė transporto priemonė kroviniams tarptautiniais maršrutais vežti. Sunkvežimiai gali būti komplektuojami su priekabomis, kurios sudaro automobilių traukinį. Automobilių traukiniai savo ruožtu skirstomi į automobilius su priekabomis ir automobilius vilkikus su puspriekabėmis. Krovinys automobilių traukinyje kraunamas į sunkvežimį ir priekabas, o naudojant vilkikus – tik į puspriekabę. Jų matmenys pagal Europos Bendrijos standartus: plotis – iki 2,5 m, aukštis – iki 4 m ir ilgis, atsižvelgiant į tai, ar automobilis su priekaba ar be priekabos, ar tai vilkikas su puspriekabe, – 12 m, 15 m, 18 m. Pakrovimo paviršius paprastai būna nuo 2,42 m iki 2,44 m pločio, t.y. toks, kad šalia gali būti pakrauti 2 padėklai, kurių ilgis 1,2 m. Dėl vairuotojo kabinos skirtingo dydžio pakrovimo ploto ilgis būna ne vienodas. Dažnai naudojami vilkikai su priekaba, ant kurios pakraunama 20 pėdų konteineris. Priekabos ilgis sudaro 6,77 m, plotis – 2,54 m, aukštis – 1,00 m, maksimali masė – 35 t.

Vadovaudamasis Mokesčio už važiavimą keliais Lietuvos Respublikoje ir užsienio šalyse įregistruotomis transporto priemonėmis (jų junginiais), kurių matmenys su kroviniu ar be jo viršija leidžiamas ašies apkrovas ir transporto priemonės (jų junginio) leidžiamą bendrąją masę, dydžių ir mokėjimo tvarkos, pagal Lietuvos Respublikos Vyriausybės nutarimą Nr.108 „Dėl Lietuvos Respublikos kelių priežiūros ir plėtros programos finansavimo įstatymo įgyvendinimo“ (Žin., 2002, Nr.10-363) 5 punktu ir Europos Sąjungos Tarybos 96/53/EB direktyvą, nustatyti transporto priemonėms maksimaliai leidžiami svoriai tarptautiniuose vežimuose pateikiami 2 lentelėje ir 1 PRIEDE.

2 lentelė. Automobilinių transporto priemonių klasifikavimas

Klasės Nr.	Transporto priemonė	Leistina bendroji masė
31	2 ašių krovininis automobilis	18 t
32	3 ašių krovininis automobilis	25 t
33	4 ašių krovininis automobilis su dviem valdomosiomis ašimis	31 t
41	2 ašių krovininis automobilis su 1 ar 2 ašių priekaba	36 t
42	2 ašių krovininis automobilis su 3 ašių priekaba	40 t
43	3 ašių krovininis automobilis su 2 ašių priekaba	40 t
44	3 ašių krovininis automobilis su 3 ašių priekaba	40 t
51	2 ašių vilkikas su 1 ašies puspriekabe	31,5 t
52	2 ašių vilkikas su 2 ašių puspriekabe	36 t, <i>kai atstumas tarp puspriekabės ašių 1,30...1,80 m</i> 38 t, <i>kai atstumas tarp puspriekabės ašių didesnis kaip 1,80 m</i>
53	3 ašių vilkikas su 1 ašies puspriekabe	41,5 t
54	3 ašių vilkikas su 2 ašių puspriekabe	40 t <i>44 t, kombinuotam 40 pėdų konteinerių vežimui</i>
55	2 ašių vilkikas su 3 ašių puspriekabe	40 t <i>44 t, kombinuotam 40 pėdų konteinerių vežimui</i>
56	3 ašių vilkikas su 3 ašių puspriekabe	40 t
7	7 ar daugiau ašių transporto priemonės	71,5 t

Transporto priemonių išvardintu 2 lentelėje, tam tikros charakteristikos:

- ✓ visų kelių transporto priemonių varančiosios ašies apkrova turi būti ne mažesnė kaip 25 % pavienės arba kombinuotos transporto priemonės bendrosios masės;
- ✓ autotraukinių atstumas tarp automobilio galinės ašies ir priekabos priekinės ašies turi būti ne mažesnis kaip 3 m;
- ✓ didžiausia leistina bendroji masė priklausomai nuo transporto priemonės bazės, keturašio automobilio bendroji masė, išreikšta tonomis, daugiau kaip penkis kartus neturi viršyti atstumo, išreikšto metrais, tarp automobilio priekinės ir galinės ašies;
- ✓ puspriekabėms atstumas nuo sukabinamojo šerdės iki bet kurio puspriekabės priekinio taško, matuojant horizontalioje plokštumoje, neturi viršyti 2,04 m.

Transportavimo išlaidoms nustatyti svarbūs tokie kriterijai:

- transportavimo atstumas;
- krovinio svoris (masė);
- krovinio rūšis (pagal klasifikacijos kodus).

Išlaidos paprastai skaičiuojamos 0,1 t kroviniui pagal atskiras krovinių rūšis, kurios savo ruožtu skirstomos dar pagal 5 svorio kategorijas. Transportuojant krovinius per Europos Bendrijos šalis arba tranzitu per trečiąsias šalis, nustatytos dvišalės tarifų maržos (privalomos maksimalios arba minimalios normos su galimais nukrypimais didėjimo arba mažėjimo kryptimi – daugiausia 23 %). Kitais atvejais, skaičiuojant tarifus ne Europos Bendrijos šalyse, nėra jokių tarifų apribojimų.

1.4.2. Geležinkelių transporto privalumų ir trūkumų analizė

Pagrindinės geležinkelio transporto ypatybės ir privalumas yra patikimumas, reguliarumas, universalumas, galimybė vežti įvairiarūšius krovinius nepriklausomai nuo metų laiko ir klimato sąlygų (3 ir 4 lentelės).

Pasirinkimą vienetinius ir masinius krovinius vežti geležinkeliu lemia tankus geležinkelio atšakų tinklas ir gera techninė bazė – krovimo įrenginiai, vagonų įvairovė.

3 lentelė. Pagrindiniai geležinkelio transporto privalumai ir trūkumai

Privalumai	Trūkumai
✓ galimybė vežti įvairiarūšius krovinius, įskaitant didelio svorio ir apimties, taip pat birius krovinius; ✓ <i>nepriklausomybė nuo eismo uždraudimo keliais sekmadieniais ir švenčių dienomis;</i> ✓ nepriklausomybė nuo automobilių transporto; ✓ <i>nedidelės kainos gabenant krovinius dideliais atstumais;</i> ✓ galimybė gamybinėms įmonėms įsirengti geležinkelio atšakas; ✓ nežymūs apribojimai vežant pavojingus krovinius; ✓ galimybė vežti stambias ir didelę vertę turinčias siuntas, kaip žemės ūkio mašinas, įvairias transporto priemones, įskaitant ir karinę techniką; ✓ santykinai saugi gabenimo priemonė; ✓ santykinai patikima gabenimo priemonė atsižvelgiant į aplinkos apsaugą	✓ pagrindinės įmonės monopolija, ji gali išnykti privatizavus vežimus, jie gali mažėti atsiradus konkurencijai; ✓ <i>gana nemaži vežimo tarifai;</i> ✓ <i>tvirtas eismo planų sudarymas;</i> ✓ neefektyvus gabenimas trumpais atstumais (vagonų ploto ir tūrio panaudojimas palyginti su automobilių transportu)

Visa geležinkelio sistemos veikla nukreipiama taip, kad būtų kuo geriau ir efektyviau panaudojamos šios transporto rūšies savybės ir pranašumai.

4 lentelė. Geležinkelio sistemos sritys

Sritys	Pastabos
✓ mišrusis gabenimas;	✓ pagreitinta atskirus punktus jungiančių linijų statyba, kur numatoma ilgalaikė perspektyva – ypač tarptautinio gabenimo;
✓ krovinių gabenimas Europos geležinkeliais (Eurail Cargo);	✓ garantuotas Europos ekonomikos centrų sujungimas (iki 1500 km) su nacionaline InterCargo sistema;
✓ vietinių krovinių gabenimas;	✓ tinklo sukūrimas, kuris nacionaliniu mastu galėtų sujungti krovinių centrus. Šie centrai bus be tarpinių perkrovų;
✓ cargo 2000;	✓ šios sistemos pagrindą sudaro naujai sukurti vidutinio dydžio konteineriai (cargo box), gabenami pagrindiniu maršrutiniu traukinių sistemos geležinkeliu esant automatizuotai perkrovos sistemai. Kroviniai surenkami ir išvežiojami automobilių transportu;
✓ gabenimas ištisais sąstatais, šaudykliniai traukiniai	✓ naudojama klasikiniams kroviniams gabenti.

Tarptautinis krovinių gabenimas geležinkeliu yra reglamentuojamas tarptautinės prekių gabenimo geležinkeliu konvencijos CIM. Kroviniams gabenti yra reikalingas tarptautinis važtaraštis CIM, kuris reglamentuoja geležinkeliu vežamų krovinių apsaugą iki jų pristatymo į paskyrimo vietą.

1.4.3. Uostai logistinėje grandinėje

Šiuolaikinė gamyba, ypač jeigu ji yra tarptautinė, dažnai susijusi su vežimais jūra.

Tai paprastai įmanoma tik tada, kai yra uostai (kartais kroviniai perkraunami atviroje jūroje arba reide). Todėl visoje transporto grandinėje uostas užima labai svarbią vietą. Antra vertus, gamybos, be vežimų jūra, kai komplektavimo dalys gaminamos skirtinguose žemynuose, neįmanoma organizuoti, nes oro transportas naudojamas tik išimtiniais atvejais arba vežant labai brangius krovinius.

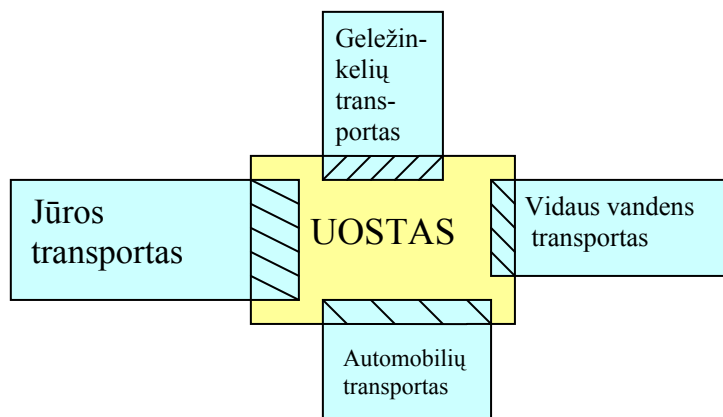
Sprendžiant logistinius uždavinius, uostai įgauna didelę reikšmę ne tik kaip krovinių perkrovimo ir sandėliavimo vieta, bet ir kaip dalinės gamybos, ypač skirstymo centrų vieta.

Kai kurių šalių įstatymai, kurie leidžia uostuose turėti laisvas muitinės zonas (laisvuosius uostus) arba šalia uostų – laisvasias ekonomines zonas, dar labiau išryškino uostų svarbą visoje

gamybos grandinėje. Ekonominiu požiūriu labai patogu uostuose įrengti skirstymo centrus, o šalia uostų organizuoti gamybą, kai komplektavimo dalys arba medžiagos pervežamos iš laisvojo uosto į laisvą ekonominę zoną arba kai laisvoje ekonominėje zonoje yra uostas, vykdamas jos pagalbininko funkciją.

Reikia pastebėti, kad tokiose supervalstybėse kaip JAV, Kinija, Rusija atskiros gamybos šakos visiškai apsieina be uostų, t.y. gamyba aprūpinama, naudojant tik automobilių ir geležinkelio arba tik automobilių transportą. Bet mažose valstybėse, ypač išsidėsčiusiose prie jūrų (tokioms priskiriama ir Lietuva), dauguma produkcijos arba jos sudėtinių dalių yra vežama jūra, o kaip žinia, gamybos grandinėje negali būti tuščių tarpų, nes kitaip ji nutruks.

Bendrojoje gamybos grandinėje uostai atlieka dvigubą vaidmenį – jungia atskiras transporto rūšis (tai krovos darbų vieta) ir vis dažniau imasi papildomų funkcijų. Bendroju atveju uostą galima pavaizduoti kaip parodyta 5 paveiksle.



5 pav. Uosto veiklos fragmentas

Užstrichuotos vietos rodo krovos darbus, o neužstrichuotos – kitą uosto veiklą: distribuciją, dalinę gamybą, krovinių sandėliavimą prieš paskirstant ir t.t.

Atsižvelgiant į veiklos pobūdį uostai gali būti trijų tipų:

- ✓ tradiciniai, atliekantys krovinių pakrovimo ir saugojimo darbus;
- ✓ be krovos ir krovinių saugojimo, papildomai atliekantys paskirstymo funkcijas bei dalinį perdirbimą;
- ✓ vykdamas krovos darbus, krovinių saugojimo bei paskirstymo funkcijas ir gamybą.

Tradiciniuose uostuose krovos darbai praktiškai duoda apie 80 % visų pajamų ir apie 20 % pajamų duoda krovinių sandėliavimas.

Antro tipo uostų, kurie atlieka ir paskirstymo funkcijas, pajamas sudaro maždaug 40 % – krovos darbai, apie 20 % – tradicinis sandėliavimas ir 40 % – paskirstymo darbas. Būtina

pažymėti, kad tokio tipo uostams reikia daug didesnės teritorijos, todėl jie veržiasi į „užmiesčius“.

Trečio tipo uostuose, kur vyksta ir gamyba, uosto įplaukas sudaro: krovos darbai (25 – 30 %), tradicinis sandėliavimas (už jį uostas gauna maždaug 10 – 15 % visų pajamų), paskirstymo funkcijos (20 – 25 % pajamų), o likusią pajamų dalį (apie 40 – 45 %) uostas gauna iš jame įsikūrusių įmonių veiklos [84].

Uostas, kalbant apie darbo vietas bei naujas investicijas, yra traukos centras, apie kurį rinkos ekonomikos sąlygomis pradeda kurtis naujos pramonės įmonės, aptarnavimo kompanijos, paskirstymo centrai. Tai vyksta pačiame uoste ir už jo ribų.

Uostui, kaip vienam pagrindinių transporto grandinės jungčių, labai svarbus logistinis aprūpinimas. Jo esmė – visų transporto rūšių ritmingo darbo parengimas, krovinių atitinkamai transporto priemonei (laivui, traukiniui, automobiliui, baržai) sukaupimas ir patogiausias jų išdėstymas, kad kuo mažesnėmis sąnaudomis (kaštais) būtų atlikti būtini darbai.

1.4.4. Terminalai logistinėje grandinėje

Terminalas – punktas, kur pasibaigia vienos transporto rūšies kelias ir pasideda kitos. Tai kompleksas įrenginių, pradiname, galiniame ar tarpiniame transporto punkte, užtikrinančių transporto rūšių sąveiką vežant krovinius. Stambiuose transporto mazguose specialiai įrengtos vietos, kur kaupiami išsiųsti skirti kroviniai, taip pat kur kroviniai rūšiuojami pagal išsiuntimo srautus ir kraunami į atitinkamas transporto priemones. Terminalas susideda iš inžinerinių statinių, transporto tinklo (kelių) ir techninių priemonių kroviniams apdoroti. Jis projektuojamas taip, kad nesusidarytų transporto priemonių kamščių ir kroviniai būtų greitai perkraunami iš vienos transporto priemonės į kitą.

Terminalų funkcijos:

- ✓ garantuoja priėjimą prie transporto priemonių, važiuojančių tam tikru keliu;
- ✓ garantuoja, kad bus lengvai ir greitai pakeistos transporto priemonės, dirbančios konkrečiame kelyje, kitomis transporto rūšimis;
- ✓ palengvina krovinių (konteinerių) srautų sujungimą.

Dabartiniai terminalai paprastai turi gerus privažiuojamuosius kelius ir geležinkelio atšakas. Terminalai turi sandėlius-aikšteles kroviniams laikinai saugoti. Šios aikštelės įrengiamos taip, kad būtų pakankamai vietos kroviniams sandėliuoti ir transporto priemonės galėtų laisvai manevruoti. Aikštelėse kroviniai sudedami taip, kad lengvai galima būtų rasti reikiamą krovinį ir krovimo bei transportavimo įrenginiais krauti į transporto priemonę. Terminaluose krovimo vienetai yra perkraunami iš kelių į geležinkelio transportą (ir atvirkščiai) krovimo įrenginiais.

Terminale naudojamos krovimo įrangos parinkimas priklauso nuo paties terminalo dydžio, talpos bei krovinių srauto.

Krovimo įrangos tipai:

- ✓ *portaliniai kranai*: su guminėmis padangomis naudojami uostuose konteineriams perkrauti. Portaliniai kranai ant bėgių naudojami kelių ir geležinkelių terminaluose. Jų eksploatavimas pigesnis, nes perkrovimo procedūra trumpesnė ir mažesnės priežiūros išlaidos.
- ✓ *mobilūs griebtuvai krautuvai* juda asfaltu, todėl jo paskirtis gan plati. Naudojamas daugelyje terminalų konteineriams bei puspriekabėms pakrauti.
- ✓ *autokrautuvai* palyginti nedidelė kaina ir didelis patikimumas lyginant su kita krovos įranga ir yra svarbus terminalo darbo elementas.

Terminalo įrangos parinkimas priklauso nuo prekių srautų, pagal kuriuos pasirenkamas vežimo lydimasis ar nelydimasis tipas. Tinkamos terminalo vietos parinkimas tai uždavinys, kurio tikslas tenkinti visų suinteresuotų šalių logistikos grandinėje interesus.

1.5. Multimodalinių vežimų sistemų struktūra

Multimodalinis transportas yra toks, kai kroviny s vežamas mažiausiai dviem skirtingomis transporto rūšimis. Pažangiausia multimodalinių vežimų realizacijos forma yra intermodalinis ir kombinuotas transportas. Siekdama vientisos intermodalumo koncepcijos sampratos, ECMT patvirtino tokius intermodalinio ir kombinuoto transporto apibrėžimus:

- ✓ *intermodalinis transportas* yra toks, kai neperkraunant pačių krovinių, vienas krovinių komplektas (krovos vienetas) vežamas paeiliui kelių transporto rūšių priemonėmis. Čia krovos vienetas yra specialūs krovinių įrenginiai – intermodaliniai transporto vienetai – konteineriai ir tam pritaikyti keičiamieji vienetai ar puspriekabės;
- ✓ *mišrusis (kombinuotasis) transportas* – tai intermodalinis transportas Europoje, kai didžiojoje maršruto dalyje naudojamas geležinkeliu, vidaus vandenimis ar jūra, o maršruto pradžioje arba pabaigoje kroviny s vežamas autotransportu kuo trumpesniu keliu. Šie vežimai išskirti į atskirą grupę, siekiant kuo labiau riboti vežimą automobiliais.

ECMT mišraus transporto apibrėžimą suderino su ES ekspertais. 1996 m. gegužės 29–30 d. Budapešte buvo patvirtinta ECMT „Deklaracija dėl kombinuotojo transporto“, kuri skamba taip:

„Europos mastu kombinuotas transportas turi būti suprantamas kaip bendra transporto rūšis, kuris maksimaliai išnaudoja atskirų žemės (keliai ir geležinkeliai) ir vandens transporto rūšių teikiamus privalumus, derinant šias transporto rūšis optimaliausiu būdu. Mišrus (kombinuotas) transportas yra intermodalinis transportas, garantuojantis pristatymą nuo „durų iki

durų“, perkeltant prekes iš vienos transporto rūšies į kitą, nekeičiant krovimo vieneto. Dar tiksliau, kombinuotas transportas remiasi intermodaliniu transporto vienetu (*intermodal transport unit (IUT)*), kuriame prekės transportuojamos nuo „durų iki durų“, naudojant tinkamiausią transporto rūšį:

- ✓ kelių transportą pradinėje ir galinėje vežimų atkarpoje;
- ✓ geležinkelių ir / arba vandens transportą pagrindinėje vežimų atkarpoje.

Vienos iš šių transporto rūšių pasirinkimas priklauso nuo maršruto bei krovimo iš vienos transporto rūšies į kitą efektyvumo užtikrinimo“ [37].

Mišraus transporto tikslas – stiprinti ryšius tarp atskirų transporto sistemos posistemių (atskirų transporto rūšių), padarant visą sistemą efektyvesnę [20].

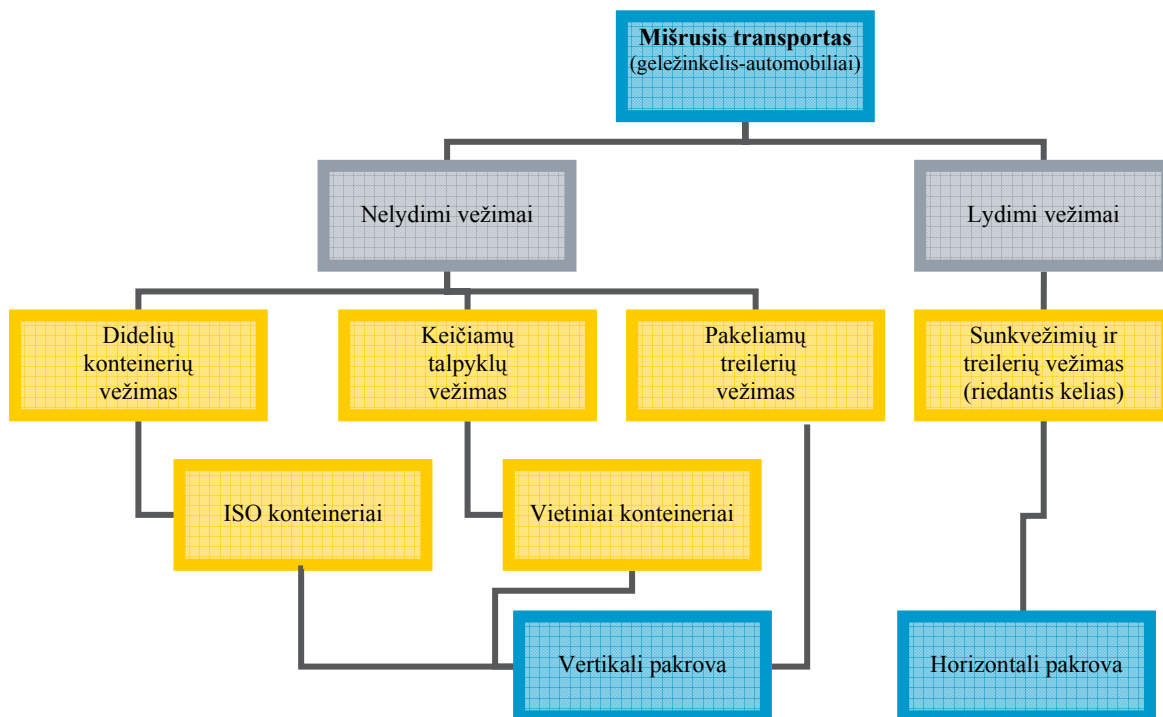
Multimodalinių vežimų tikslas – suderinti geriausias visų transporto rūšių savybes. Šių vežimų svarba šiuo metu ypač pabrėžiama, nes pasaulinėje ekonominėje sistemoje skirtingos transporto rūšys yra nepriklausomos ir netgi konkuruoja. Galimi tokie deriniai:

- ✓ autotransportas ir geležinkelis;
- ✓ jūrų transportas ir geležinkelis ir (arba) vidaus vandenų tinklas ir (arba) autotransportas;
- ✓ vidaus vandens transportas ir geležinkelis ir (arba) autotransportas (kombinuotas vežimas).

Sprendžiant techniniu požiūriu, labiausiai paplitusio kombinuoto transporto (geležinkelis-auto kelias) kategorijos pateiktos 6 paveiksle.

Multimodalinio vežimo privalumai:

- ✓ padidėja efektyvumas, atsiranda galimybė sumažinti kelionės periferija-centras išlaidas, nes galima atpiginti vežimą tolimesniais atstumais;
- ✓ sumažina besaikį vienos transporto rūšies naudojimą, sukeliantį transporto kamščius;
- ✓ gerinti ryšius tarp centro ir periferijos, įdiegti trūkstamas grandis;
- ✓ sumažinti aplinkosaugos išlaidas (geležinkelis ir vandens transportas aplinką teršia mažiau);
- ✓ sumažinti investicijas į transportą. Multimodalinis transportas palengvintų šiuo metu ypač opią transporto infrastruktūrų finansavimo problemą.



6 pav. Mišraus transporto rūšys

ES šalys bando suteikti prioritetą multimodaliniam vežimui šiais būdais:

- ✓ mažindamos mokesčius automobiliams, dalyvaujantiems multimodaliniuose vežimuose;
- ✓ atleisdamos kombinuotą transportą nuo kvotų;
- ✓ sutiekdamos tiesioginę paramą geležinkelio grandims, dalyvaujančioms multimodaliniuose vežimuose.

Taigi multimodalinio transporto racionalus pasirinkimas ir bus nagrinėjamas šiame darbe.

5 lentelėje pateikta IUT vežimo geležinkelių transporto būdų (skirtingų vagonų) klasifikacija. Naudojant tokio tipo vagonus galime derinti automobilių ir geležinkelių transportą naudojant vadinamąjį „riedantį kelią“.

Horizontalioji puspriekabių pakrova

„Rolling-Road“ (riedantysis kelias arba plentas). Ši sistema tiesiogiai asocijuojasi su lydimuoju mišriuoju transportu.

5 lentelė. IUT vežimo geležinkelių transportu būdų klasifikacija *

<i>Horizontalioji puspriekabių pakrova</i>			<i>Vertikaliųjų puspriekabių pakrova</i>	<i>Vertikaliųjų A klasės keičiamųjų talpyklų pakrova</i>	<i>Vertikalusis ISO konteinerių perkrovimas</i>
<i>Techninės sistemų ypatybės</i>					
Su traukos priemone. Lydimasis transportas. Negalima krauti vieno IUT ant kito	Be traukos priemonės. Negalima krauti vieno IUT ant kito	Bimodalinė sistema. Be traukos priemonės. Negalima krauti vieno IUT ant kito.	Be traukos priemonės. Nelydimasis transportas. Negalima krauti vieno IUT ant kito.	Be traukos priemonės. Be puspriekabės važiuoklės. Nelydimasis transportas. Negalima krauti vieno IUT ant kito.	Be traukos priemonės. Nelydimasis transportas. Galima krauti vieną IUT ant kito.
<i>Variantai</i>					
„Rolling–Road“	Vagonas su „gilia kišene“ ir atraminėmis sijomis	„Road–Railer“ sistema	Kišeninis vagonas T-2000 Krepšinis (basket) vagonas „Euro-Spin-Care“ vagonas Kišeninis vagonas T-Mega	„Ambrogio“ sistema „Arcus 100“ sistema „Ewals“ sistema „Rinner“ sistema „Wolfarth“ sistema	Konteineriams transportuoti gali būti naudojami tiek paprasti platforminiai, tiek platforminiai vagonai su pažemintomis grindimis (<i>low loader wagon</i>), tiek ir kitokie atitinkami kišeniniai vagonai (<i>pocket wagon</i>)

* Čia pateiktos tik šiuo metu Europoje plačiausiai naudojamos geležinkelių sistemos IUT vežti

Riedančiojo kelio traukiniai gali būti greitai pakrauti ir iškrauti, tad ši technologija labai tinka tais atvejais, kai turi būti vežama greitai. Be to, tokiai krovai užtikrinti nereikia jokios specialios papildomos įrangos. Tai ypač aktualu trumpų ir vidutinių nuotolių vežimams (200–400 km). Tačiau pagrindinis minusas tas, kad naudojant riedantįjį kelią, vežama daug bereikalingo svorio (pats vilkikas). Be to, kai kuriose šalyse geležinkelio matmenų nepakanka vežti 4 m aukščio pakrautus vilkikus ant geležinkelio vagonų.

Vagonas su „gilia kišene“ ir atraminėmis sijomis. Šios sistemos ypatybė – atraminė sija, skirta puspriekabės atramai vagone įtvirtinti. Šiuo atveju labai gerai išnaudojamas vagono ilgis (jei vagonas pakankamai ilgas – jis gali būti panaudotas ir riedančiojo kelio sistemai), be to, krovimo procedūra yra labai patogi. Tačiau tuo pat metu krovimo operacijoms reikalinga papildoma įranga (terminalo vilkikas), atraminėms sijoms reikalinga papildoma saugojimo erdvė, be to, tokius vagonus įsigyti yra gana brangu.

„Road-railer“ sistema (bimodalinis transportas). Tai vienas iš įdomiausių technologinių sprendinių, jungiant kelių ir geležinkelio transporto priemones į bendrą sistemą. Šiuo atveju puspriekabėje yra įmontuota viena ar dvi ašys, kurių ratai gali judėti geležinkelio bėgiais. Tačiau ši sistema sulaukia ir nemažai kritikos: padidėja puspriekabės svoris (dėl papildomų ratų), ir

naudoti kelių transporte ją tampa neekonomiška, be to, tokią puspriekabę prijungti prie traukinio sąstato sugaištama 5 kartus daugiau laiko, nei analogišką puspriekabę būtų galima pakrauti kranu.

Taigi matyti, kad pateikti trys horizontalios IUT pakrovos variantai yra pakankamai komplikuoti ir turi nemažai trūkumų. Dėl to, kaip rodo praktika, mišraus transporto kompanijos, priklausančios UIRR, šios krovos atsisakė prieš gerus 15 metų. Tiesa „Rolling-road“ transportavimo būdas dar kai kuriose šalyse yra taikomas iki šiol, tačiau tik nacionaliniu lygmeniu. Statistika rodo, kad tarptautiniuose maršrutuose tokio tipo vežimų nuolat mažėja.

Vertikaloji puspriekabių su važiuokle pakrova

Kišeninis (pocket) vagonas T 2000. Šis keturių ašių kišeninis vagonas iš esmės tinka vertikaliai krauti ir puspriekabas, ir keičiamąsias talpyklas, ir ISO konteinerius. Tačiau pagrindinė problema ta, kad krovimo vienetai iš esmės labai skiriasi atskirose Europos valstybėse. Europos bendrija vis dar „drovosi“ taikyti standartizuotas normas. Paskutinį kartą vertikaliosios krovos normos ir apribojimai buvo nustatyti aštuntajame XX a. dešimtmetyje, UIC 571.

Mišraus transporto atveju ekonomiškiausias sprendimas yra puspriekabės, kuriose įtaisytos krovimo įrangai pritaikytos ertmės (kaip ir keičiamosiose talpyklose). Tai užtikrina šiuos privalumus:

- perkrovimo greitį;
- proporcingai apribotas išlaidas reikalingiems kišeniniam vagonams;
- lankstų taikymą vertikaliai perkraunant puspriekabas ir keičiamąsias talpas;
- patenkinamas naudingos pakrovos ir bereikalingo svorio santykis.

T-Mega kišeninis vagonas. Aštuonių ašių *Mega* dviejų kišenių vagonai buvo specialiai sukurti vežti *Mega* puspriekabas. Šiais vagonais taip pat galima vežti ir keičiamąsias talpyklas bei ISO konteinerius. Šių vagonų ratų skersmuo yra mažesnis, dėl ko vagono platforma yra žemiau, todėl šiuo vagonu galima vežti didelių gabaritų keičiamąsias talpyklas (vidinis aukštis 2980–3000 mm) arba 3,15 m aukščio konteinerius.

Krepšinis (basket) vagonas. Šio tipo vagonai buvo sukurti specialiai Vengrijos nacionalinių geležinkelių, kad būtų galima pervežti puspriekabas be jokių krovimo įrangai skirtų ertmių. Šiuo atveju puspriekabės kartu su specialiu krepšiu kranu perkeliama ant vagono platformos. Toks procesas reikalauja kruopštaus techninio darbo su kiekvienu atskiru vagonu, taip pat ir dvigubos krano veiklos (pakelti krepšį ir pakrauti/iškrauti puspriekabę). Tai labai prailgina krovimo operacijų laiką. Palyginti su tradiciniu kišeniniu vagonu, krepšinio vagono svoris yra 50 kN didesnis.

„Euro-Spin-Care“ vagonas. Šie vagonai buvo sukurti ir pritaikyti specialiai „Britanijos geležinkelių matmenims“.

Puspriekabės su ertmėmis, pritaikytos krovimo įrangai. Idėja ta, kad šias puspriekabes, kaip ir keičiamąsias talpyklas bei ISO konteinerius, galima krauti šakių tipo krautuvais. Jie panaudojami labai lanksčiai. Yra ir trūkumų: didesnis tuščios puspriekabės svoris, kainuoja brangiau.

Vertikaliąją A klasės keičiamųjų talpyklų pakrova.

„Ambrogio“, „Arcus“, „Ewals“, „Rinner“, „Wolfarth“ sistemos (keičiamųjų talpyklų pakrova). Visos šios sistemos skirtos A klasės keičiamosioms talpykloms vežti. Jokių esminių technologinių skirtumų tarp šių sistemų nepastebėta. Visais atvejais A klasės keičiamosios talpyklos turi ertmes, kurios sudaro galimybę talpyklas perkrauti iš kelių į geležinkelių transportą. Taigi šių technologijų privalumas – krovimo vieneto apdorojimo terminale paprastumas, be to, galimybė talpyklas vežti ir paprastais platforminiais ir kišeniniais vagonais.

1.6. Išvados

1. Įvade suformuluotas darbo tikslas bei uždaviniai glaustai apžvelgta logistikos mokslo padėtis užsienyje ir Lietuvoje bei atliktų darbų pobūdis ir kryptys.
2. Nustatyta, kad kiekviena transporto rūšis turi savų privalumų ir trūkumų, todėl ne viena nėra absoliučiai dominuojanti (žr.1 ir 3 lenteles).
3. Pateiktos transporto veiklos schemos logistinio aprūpinimo grandinėje (žr. 3 ir 4 paveikslus).
4. Išnagrinėti atskirų transporto priemonių funkciniai ypatumai.

2. TRANSPORTO INFRASTRUKTŪROS IR PRIEMONIŲ ANALIZĖ

2.1. Kelių tinklo būklės apžvalga

Nuo kelių būklės didelė dalimi priklauso krovinių transportavimo laikas bei jų saugumas. Svarbiausi kelių būklės rodikliai yra kelių lygumas, stiprumas, provėžų gylis ir sankybio koeficientas. Lietuvos keliai yra šiek tiek lygesni už Estijos ir Latvijos [60], tačiau net magistralinių Lietuvos kelių lygumas yra prastesnis už Suomijos žemiausios klasės kelių lygumą. Tiesa, dabartiniu metu kelių lygumas po truputį gerėja.

Lietuvoje transportas yra svarbi ekonominės ir socialinės infrastruktūros dalis bei viena prioritetinių ūkio šakų. Transportas turi tiesioginės įtakos šalies ekonominiam augimui per tarptautinę ir vidaus prekybą bei turizmą. Palyginti su 1994 m., eismo intensyvumas Lietuvos keliuose padidėjo 20 %, tarptautinio eismo intensyvumas – 70 %. Todėl, siekiant užtikrinti laisvą prekių, paslaugų, darbo jėgos ir kapitalo judėjimą tarp Lietuvos ir kitų valstybių, būtina užtikrinti, kad pagrindiniai Lietuvos keliai atitiktų Europos Sąjungos nustatytus automobilių kelių standartus arba bent jau būtų artimi jiems.

Šiuo metu Lietuvos valstybinės reikšmės kelių tinklo ilgis – 21345 km, tarp jų: magistralinių – 1734 km, krašto – 4878 km, rajoninių 14733 km; patobulintos dangos (asfaltbetonio, cementbetonio) – 12519 km (59 %), žvyrkelių – 8706 km (41 %) [52]. Valstybinės reikšmės keliams tenka apie 80 % vežamų krovinių. Vietinės reikšmės kelių tinklas sudaro 59149 km.

Lietuvai integruojantis į Europos Sąjungą, 1628 km kelių priskirti europiniam kelių tinklui, 839 km iš jų yra visos Europos transporto koridoriai (pagal Kretos sutartį). Per paskutiniuosius 10 metų magistralinių ir krašto kelių stiprumas sumažėjo apie 12 %. Kelio dangos amortizacijai įtakos turi daugelis faktorių – klimatinės sąlygos, automobilių stabdymas, greitėjimas, dygliuotų padangų eksploatavimas. Tačiau didžiausią poveikį dangos pokyčiams daro apkrova į automobilio ašį, arba leistinos apkrovos į ašį viršijimas.

Žala, daromą kelio dangai apskaičiuojama, remiantis pasaulyje populiariu principu, pagrįstu Ilinojaus kelių bandymo rezultatais [96]. Vienos ašies poveikis kelio dangai sparčiai didėja peržengus 80 kN ašies apkrovą. Ši priklausomybė yra tokia.

$$ESA = \sum_n \left(\frac{A_i}{80} \right)^{k_{d.s.}}, \quad (1)$$

čia: ESA – standartinių ašių ekvivalentas (equivalent standard axles);

A_i – automobilio ašinė apkrova (kN);

80 – standartinė ašinė apkrova, kN;

n – automobilio ašių skaičius;

$k_{d.s.}$ – laipsnio rodiklis, įvertinantis dangos storį ir struktūrą.

ESA yra poveikio kelio dangai rodiklis, kuris parodo, kiek pasikeičia automobilio ašies žalingas poveikis dangai lyginant su standartiniu 80 kN ašies poveikiu. Projektuojant Lietuvos kelius, maksimali ašies apkrova buvo 100 kN. Tačiau Lietuvai paskelbus nepriklausomybę ir atsivėrus sienoms, šalies keliais pradėjo riedėti sunkesnė technika, todėl atsirado poreikis keisti maksimalią leistiną ašies apkrovą iki 115 kN, kadangi tokia leistina apkrova galioja daugelyje Europos valstybių. Tai sudaro papildomų rūpesčių mūsų kelininkams, nes kai kurių kelių dangos nėra apskaičiuotos tokioms ašių apkrovoms ir todėl reikia skirti papildomų lėšų šioms dangoms stiprinti. Antra vertus, blogėjant kelio dangos parametrams, intensyviau dėvėsi transporto priemonės, didėja degalų sąnaudos, tuo pačiu ir oro užterštumas išmetamais variklių deginiais.

Bet kokio svorio ašis yra išreiškiama ESA ir ji parodo kiek kartų didesnis poveikis (žala) keliui yra gaunamas nuo tikrojo (pasverto) ašies svorio.

Išanalizavus svėrimo rezultatus, atliktus 2005 m. kovo–gruodžio mėnesiais [94] kelyje Vilnius-Kaunas-Klaipėda, nustatyta, kad:

1. Svėrimo postą pervažiavo 6014259 automobiliai, iš kurių 1225410 krovininių.
2. Bendras perkrautų transporto priemonių skaičius sudarė 16,9 % (206926 automobilių) nuo visų krovininių automobilių.
3. Krovininių automobilių, viršijusių maksimalią leidžiamą ašies apkrovą, skaičius sudarė 16 % (196041 automobilių) nuo visų krovininių automobilių.
4. Didžiausia ašies apkrova siekė 206 kN.
5. Pagal automobilių klases, maksimalią leistiną ašies apkrovą daugiausiai viršijo 55 klasės (dviašiai vilkikai su triašėmis puspriekabėmis žr. 1 priedą) transporto priemonės (75 % nuo bendro perkrautų transporto priemonių skaičiaus).

Ašies perkrovimas nuo 1 iki 56 kN (tokie perkrovimai užregistruoti svėrimo tyrimų metu) duoda dangai papildomą poveikį, kuris įvertinamas ESA nuo 0,08 iki 11,12. Vidutiniškai 59,6 % visų perkrautų automobilių (įskaitant automobilius viršijančius leistiną masę ir automobilius viršijančius leistiną ašies apkrovą) viršija ESA dėl perkrautų ašių.

Perkrautas ašis (ašiai tenka > 100 kN svorio) dažniausiai turi keturašiai – 34 % ir penkiaašiai krovininiai automobiliai – 50 % visų sunkiųjų automobilių. Svėrimo metu buvo užfiksuota maksimalus automobilio svoris, lygus 542 kN ir maksimalus svoris, tenkantis vienai ašiai – 156 kN. Tokios ašies poveikis kelio dangai įvertinamas $ESA = 13,38$. Tai 3,4 karto daugiau negu poveikis, kurį sukuria maksimaliai leistina (115 kN) ašies apkrova ($ESA = 3,95$).

3-ašio vilkiko ir 2-ašės puspriekabės leistinas maksimalus svoris yra 180 kN, ašies apkrova 60 kN 2 x 100 kN 2 x 90 kN ir apskaičiuota maksimaliai leidžiama eksploatuoti ekvivalentinė skaičiuojamoji apkrova (ESA) yra 7,77.

Didesnė ašies apkrova labiau ardo kelio dangą, o suirusi danga turi įtakos autotransporto eksploatacinėms sąnaudoms. Todėl nagrinėjama, kaip kinta dangos stiprumas ir lygumas, kai leistina maksimali apkrova į ašį 100 kN ir 115 kN. Atliekant skaičiavimus kelio Vilnius–Kaunas–Klaipėda ruože, buvo naudojami šie pirminiai duomenys:

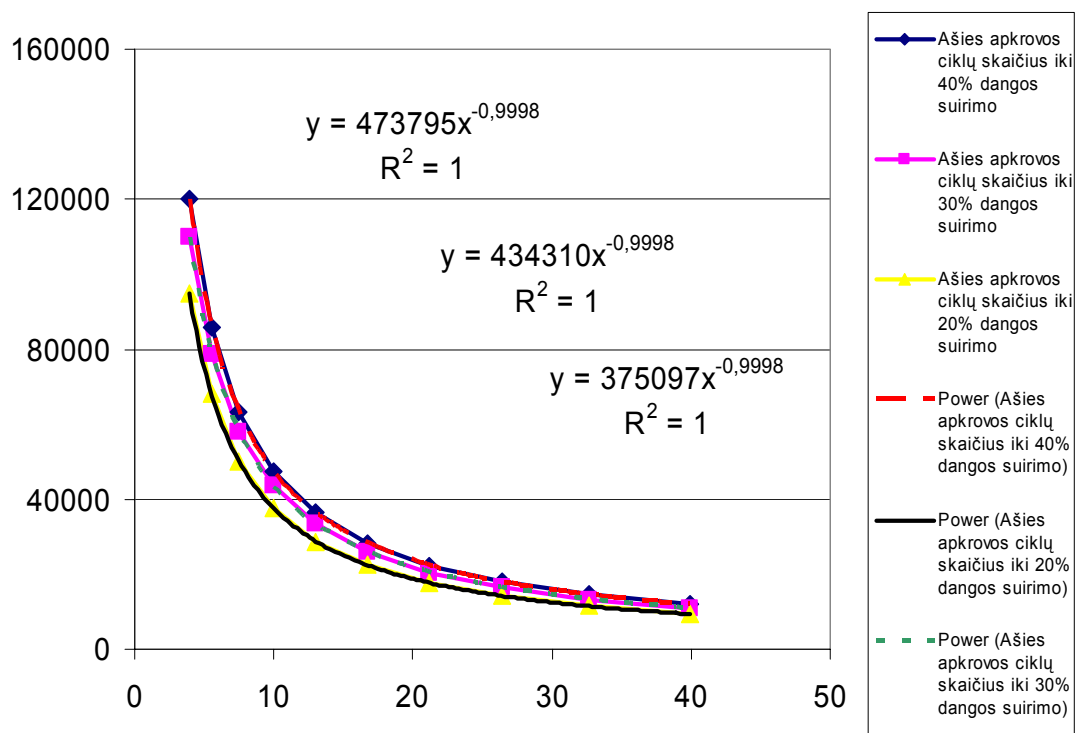
- vidutinis paros krovinių automobilių eismo intensyvumas (MVPEI) nagrinėjamu laikotarpiu – 4005 automobiliai per parą;
- magistralinių kelių lygumas (*IRI*), (tarptautinis lygumo indeksas) – 4,18 m/km;
- vidutinis kelio dangos konstrukcijos modifikuotas stiprumo rodiklis (*SNC*) – 4,6;
- vidutinis procentinis automobilių pasiskirstymas kelyje Vilnius–Kaunas–Klaipėda.

Skaičiavimai buvo atliekami 1 kelio kilometrui. Skaičiuojant esant skirtingoms leistinoms apkrovoms į ašį pagrindinis dėmesys buvo kreipiamas į dangos eksploatavimo laiką. Skaičiavimuose įvertintas kelio dangos irimas dėl besikartojančios ašies apkrovos, priklausomai nuo dangos stiprumo ir aplinkos veiksnių, pagal *W. Paterson*’o modelį [86].

Kelio dangos irimui įvertinti, imami tokie dangos amžiaus ciklo scenarijai: kadangi vidutinis magistralinių kelių lygumas yra didelis (4,18 m/km), todėl pagal scenarijų daromas paviršiaus apdorojimas, kuris šiame modelyje pagerina lygumą iki 3,5. Po to lygumas pagal regresijos lygtį blogėja iki ribinės reikšmės 5, tada atliekamas kapitalinis remontas (papildomo dangos sluoksnio klojimas), kuris atstato dangos lygumą iki 1,9, po kapitalinio remonto dangos lygumas pagal regresijos lygtį blogėja iki ribinės reikšmės 4,0, tada atliekamas paviršiaus apdorojimas, kuris šiame modelyje pagerina lygumą iki 3,5. Ir toliau danga regresuoja pagal tą patį modelį per prognozuojamą dvidešimties metų laikotarpį.

Vidutinės APEI santaupos apskaičiuotos įvertinus automobilių srauto procentinį pasiskirstymą ir kelio lygumą. APEI sąlyginės santaupos – tai skirtumas tarp autotransporto sąnaudų, kai skaičiavimai atlikti esant ESA_{100} (maksimali leistina ašies apkrova 100 kN) ir esant ESA_{115} (maksimali leistina ašies apkrova 115 kN).

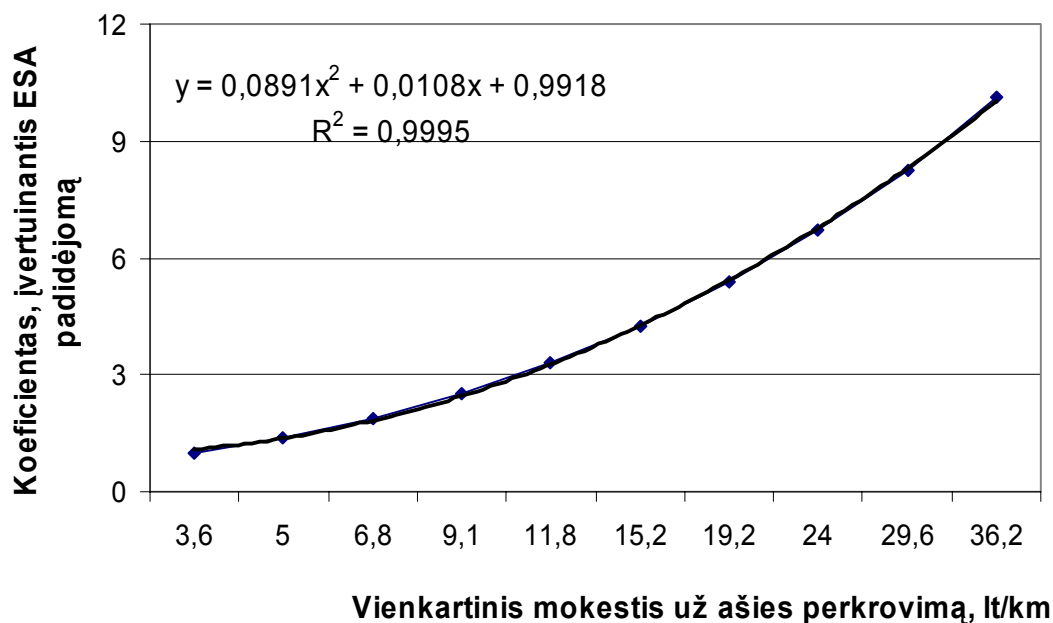
Kelio dangos irimo intensyvumas priklausomai nuo ESA ir eismo intensyvumo, t.y. ciklą skaičiaus, pavaizduotas rodyklinėmis funkcijomis (7 pav.).



7 pav. Ciklų skaičiaus ir apkrovų priklausomumas, įvertinant kelio dangos irimą

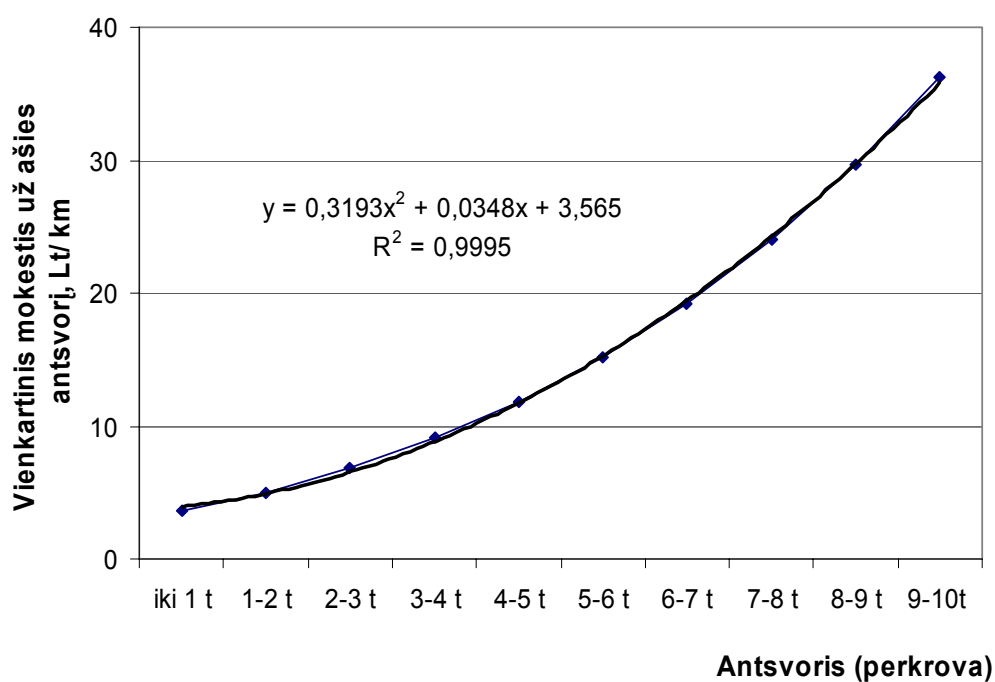
Žinant dangos apkrovimo ciklų skaičių, naudojantis šiomis kreivėmis galima nustatyti ESA (x) atitinkamai dangos suirimo laipsniui. Analizuojant šiuos priklausomumus galima pastebėti, kad esant ESA 35–40, 20–40 % dangos suirimas pasiekiamas iškart po 10000 ciklų. Tai labai svarbu žinoti prižiūrint ir renovuojant kelius, nes griežta eismo priežiūra leidžia maksimaliai padidinti dangų tarnavimo (eksplotavimo) laiką bei sumažinti išlaidas jų priežiūrai ir taisymui.

Vežėjai nesilaikantys nustatytų reikalavimų ir darantys padidintą žalą kelių dangoms privalo mokėti atitinkamą mokestį. Pastarasis gali būti įvertintas ESA padidėjimo koeficientu. Toks priklausomumas tarp ESA koeficiento (y) ir vienkartinio mokesčio už pravažiuotą 1 km (x) pavaizduotas 8 paveiksle.



8 pav. Mokestis už nuvažiuotą 1 kelio kilometrą, priklausomai nuo ESA koeficiento

Analizuodami šį grafiką ir antrojo laipsnio lygtį matome, kad mokestis už ašies perkrovimą didėja šiek tiek staigiau, negu koeficientas ESA. Pvz., padidėjus ESA koeficientui nuo 2 iki 8, t.y. keturis kartus, mokestis už vieną nuvažiuotą kilometrą padidėjo tik 4,4 karto. Nuvažiuoto kilometro su ašies atsvorio mokestis priklausomai nuo tiesioginio ašies perkrovimo pavaizduotas 9 paveiksle.



9 pav. Mokesčių priklausomybė Lt/km, viršijus leistiną apkrovą, t

Išanalizavus pagrindiniame kelyje Vilnius-Kaunas-Klaipėda atliktus automobilių eismo intensyvumo bei ašių perkrovimo tyrimus matosi, kad iki 75 % kelio dangų perkrovų sukelia dviašiai vilkikai su triašėmis puspriekabėmis. Šiems neleistiniems reiškiniams, intensyviai ardantiems mūsų kelių dangas, didžiausios įtakos turi leistinų apkrovų į ašį neatitikimas ES šalyse ir Lietuvoje. Todėl norint išvengti bandų ir išsaugoti kelių dangas ilgesniam laikui parenkant automobilių priemones mūsų šalies pagrindiniuose maršrutuose reikėtų atsižvelgti į tai, kad leistinos maksimalios apkrovos į ašį neviršytų 100 kN. Mokesčius už perkrovas iliustruoja 9 paveikslo grafikas.

2.2. Geležinkelio transporto sistemos elementų ypatumai

Geležinkelio infrastruktūros kokybei įvertinti gali būti naudojama daug skirtingų kriterijų, tokiu kaip linijų ilgis, skaičius, vėžės plotis, maksimalus ir galimas traukinių greitis. Jai keliami reikalavimai išdėstyti dokumente „European agreement on important international combined transport lines and related installations“, kurį 1993 metais pasirašė 20 valstybių. Šioje sutartyje buvo nustatyti minimalūs reikalavimai, keliami tarptautinėms mišraus transporto linijoms. Šios nuostatos taip pat yra taikomos naujoms linijoms. 6 lentelėje pateikiami parametrai, tinkantys Europos valstybėse, kurios pasirašė sutartį.

6 lentelė. Pagrindiniai reikalavimai keliams geležinkelių infrastruktūrai

Parametras	Minimalus	Pageidautinas
Vežės plotis	B*	C*
Greitis, kai yra tam tikra ašies apkrova, km/h	100, kai yra 225 kN	120, kai yra 200 kN
Traukinio sąstato ilgis, m	600	750
Traukinio sąstato savasis svoris, kN	$12 \cdot 10^3$	$15 \cdot 10^3$
Vilkiko laukimas (prastova), min		<20
Traukinio paruošimas, min		<60
Prastova pasienyje, min		<30

* B ir C reikšmės nurodytos 7 lentelėje

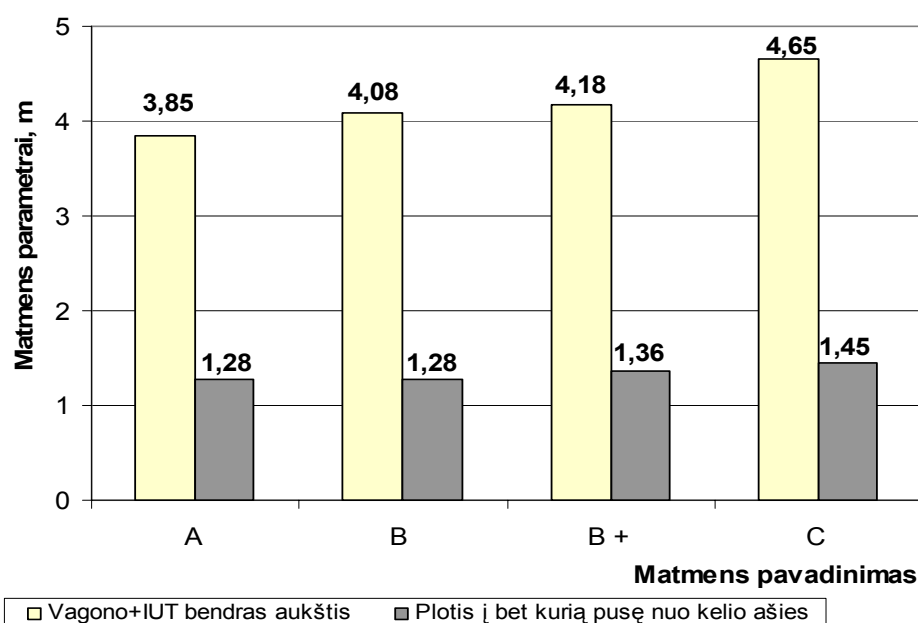
Vagono matmenys yra vienas pagrindinių kriterijų, į kurį reikia atsižvelgti, kai kelių transporto priemonės ar jų krovimo vienetai vežami geležinkeliu mišraus transportavimo būdu. Yra galimybė viršyti matmenis, atsižvelgiant į naudojamą krovimo vieneta. Krovimo vieneto maksimalias aukščio ir pločio ribas lemia „geležinkelio matas“. Jis atskirose geležinkelio linijose yra vis kitoks ir priklauso nuo tunelių, tiltų, o kartais ir nuo geležinkelio stočių stogo aukščio.

Geležinkelių krovos matmenys – tai aukščio ir pločio profiliai virš geležinkelių bėgių, ribojantys traukinio sąstato fizinius gabaritus. Krovos matmenys yra ribojami infrastruktūros statinių, išsidėsčiusių šalia geležinkelių, pvz., tuneliai, tiltai, geležinkelio stočių peronai, bei kitų statinių atstumų nuo analizuojamos linijos. Krovimo matmenys yra taikomi atitinkamam maršrutui (linijai), kad būtų užtikinta, jog sąstatas savo kelyje nesusidurs su jokiais kliūtimis.

UIC, prie kurios prisijungusi ir Lietuva, yra nustačiusi tokią geležinkelio kelių klasifikaciją, atsižvelgiant į geležinkelio krovimo matmenų parametrus, parodyta 7 lentelėje ir 10 pav.:

7 lentelė. Geležinkelio krovos matmenų parametrai

Geležinkelio krovimo matmuo, m	Vagono + IUT bendras aukštis virš geležinkelio (bėgio)	Plotis į bet kurią pusę nuo kelio ašies
A matmuo	3,85	1,28
B matmuo	4,08	1,28
B + matmuo	4,18	1,36
C matmuo	4,65	1,45



10 pav. Geležinkelio krovos matmenys

Geležinkelio kelių galima labai apkrauti, jo pasipriešinimas riedėjimui mažas. Tačiau tokiam keliui reikia sankasų, jos specialiai profiliuojamos, patys bėgiai klojami ant pabėgių, kurie paskirsto apkrovą sankasai. Nors ir stengiamasi suformuoti lygų kelią, lokomotyvų, ir vagonų pakabos turi amortizatorius. Pagal saugumo reikalavimus derinami riedmenų ir geležinkelio statinių gabaritai; rusiškos vežės plotis – 1520 mm, europinės – 1435 mm. Tarp dviejų kelių ašių numatomas 4100 mm atstumas; jei kelių daugiau, tarp antro ir trečio kelių ašių

turi būti 5000 mm atstumas. Stotyse atstumai tarp kelių ašių – 4800 mm, antraeiluose ir kroviniuose keliuose – 4500 mm; kai numatoma perkrauti krovinius iš vieno sąstato vagonų į kitą, atstumą leidžiama sumažinti iki 3600 mm. Standartinis bėgių ilgis – 25 m. Pastaruoju metu, ypač greitojo eismo ruožuose, paplito geležinkeliai be sandūrų; čia bėgiai suvirinami į 950 m ar dar ilgesnes juostas. Tokie labai mažina vibracijas, didina riedmenų ilgaamžiškumą, saugiau vežami kroviniai. Tačiau tokių kelių montavimui ir eksploatavimui keliami papildomi reikalavimai.

Taigi parenkant geležinkelio transporto priemones bendroje krovinių transportavimo logistinėje grandinėje, ypatingą dėmesį reikia atkreipti į skirtingus gabaritų matmenis, šalyse per kurias numatomas krovinių gabenimo maršrutas, derinti su leistinais gabaritais automobilių ir laivų transportui.

2.3. Jūrų transporto specifika

Jūrų transportas yra reikšmingiausia tarpkontinentinės prekybos transporto rūšis, dažniausiai naudojama tolimiems maršrutams. Šios transporto rūšies pranašumą už kitas transporto rūšis, lemia žemesnės vežimo kainos, ypač gabenant ilgais nuotoliais birius ir skystus krovinius, arba gabenant krovinius, kuriems vežimo trukmė neturi įtakos ir dėl jų ypatingų savybių neįmanoma panaudoti kitų transporto priemonių.

Gabenant krovinius jūrų transportu, yra skiriamos dvi šio gabenimo rūšys: *maršrutiniai (linijiniai) reisai ir nemaršrutiniai (užsakomieji) reisai*.

8 lentelė. Maršrutinių ir nemaršrutinių reisų pranašumai ir trūkumai

Maršrutinių (linijinių) reisų pranašumai	Nemaršrutinių (užsakomųjų) reisų pranašumai	Nemaršrutinių (užsakomųjų) reisų trūkumai
✓ platus įvairių tipų laivų pasirinkimas; ✓ geras jūrų kelių ir uostų žinojimas; ✓ reguliarius atvykimas į nustatyto maršruto uostus, tiksli informacija apie uosto įrenginius, specializuoti konkretūs jūrų keliai; ✓ aiškus terminų nustatymas eksportuotojui, sandėliavimo, pristatymo tarnyboms ir gamybai; ✓ vienetiniams kroviniams gabenti laivai aprūpinti reikiamu takelažu.	✓ galimybė pasirinkti maršrutą ir uostus; ✓ frachtų normos yra nustatomos pagal gabenimo rinkos konjunktūrą – paklausą ir pasiūlą.	✓ laivo tinkamumas kroviniui; ✓ vežėjų kaštų sudėtis (kas moka už krovimą, nepanaudotą laivo tūrį ir plotą); ✓ laivininkystės bendrovės ir laivo mokumas; ✓ krovimo patalpų būklė (drėgmė, nešvara, pašaliniai kvapai ir pan.); ✓ terminų laikymasis ir laivo stovėjimo uoste trukmė; ✓ jūrų kelias dėl daugybės frachtuotojų gali tapti sudėtingas ir ilgas; ✓ uostuose dažnai reikalaujama papildomai mokėti už skubų darbą.

Yra naudojami įvairios paskirties ir tipų laivai. Palyginti su kitomis transporto priemonėmis, jūrų laivai yra gerokai įvairesni savo individualiomis savybėmis – forma, didumu, keliamąją jėgą ir pan.

Pagal paskirtį jūrų laivyno laivai skirstomi į:

- ✓ krovinius,
- ✓ keleivinius,
- ✓ techninės paskirties,
- ✓ pagalbinius,
- ✓ specialius.

Krovininiai laivai sudaro pagrindinę jūrų laivyno dalį. Jais gabenami įvairiarūšiai kroviniai – grūdai, metalai, miško medžiaga, mineralinės trąšos, nafta ir jos produktai, konteineriai ir kt. Krovininiai laivai turi didelę keliamąją jėgą ir greitį. Laivai, gabenantys sausus krovinius, klasifikuojami pagal keliamąją jėgą:

- ✓ laivai – kurių dedveitas (visa laivo masė, kurią sudaro komercinis ir tarnybinis krovinys) daugiau nei 10 tūkst. t;
- ✓ nuo 4 iki 10 tūkst. t;
- ✓ iki 4 tūkst. t.

Krovininiai laivai skirstomi į universalius ir specializuotus. Universalūs laivai sudaro pagrindinę transporto laivyno dalį. Specializuoti laivai gali turėti įvairią paskirtį. Tai konteinernežiai, tanklaiviai, miškovežiai ir pan. Universalių ir specializuotų krovinių laivų parkas yra platus ir įvairus.

Sausakrūviai laivai dažniausiai naudojami įvairiems kroviniams gabenti – birioms medžiagoms, įpakuotiems ir vienetiniams kroviniams. Sausakrūviai laivai gali būti taip pat specializuoti, skirti biriems kroviniams – metalų rūdoms, akmens anglims, grūdams, mineralinėms trąšoms gabenti. Tokių laivų pakrovimas ir iškrovimas yra visiškai mechanizuotas.

Tanklaiviai – krovininiai laivai skystiems produktams (daugiausia naftai ir jos produktams) gabenti. Vežamas krovinys supilamas į laivo triume esančius rezervuarus su kameromis. Rezervuarai yra tarp skersinių ir išilginių pertvarų. Nafta arba jos produktai iš rezervuarų išsiurbiami galingais siurbliais.

Plaukdamas be naudingo krovinio tanklaivis gabena balastinį vandenį, nes pakrauto tanklaivio navigacinė savybės yra geresnės negu tuščio. Pagal krovinio masę tanklaiviai yra mažo tonažo (iki 15 tūkst. t), vidutinio tonažo (15-35 tūkst. t) ir didelio tonažo (daugiau kaip 35 tūkst. t). Dabar didelių tanklaivių dedveitas siekia 500 tūkst. t, o jų ilgis būna net iki 400 metrų. Tokie galingi tanklaiviai gali įplaukti tik į gilius uostus, nes jų grimzlė (pakrautų) siekia iki 28 m. Tanklaiviai turi galingus vidaus degimo variklius – dyzelius arba garo turbinas.

Konteinervežiai – specialūs laivai didelio tonažo standartiniams jūriniam konteineriams vežti. Eksploatuojami pasaulio jūrose ir vandenynuose konteinervežiai turi skirtingas konstrukcines savybes ir technines charakteristikas. Jie gali vežti nuo 200 iki 4500 konteinerių. Ekvivalentu yra laikomas 6,058 m ilgio konteineris C (ICC, ICX). Priklausomai nuo konteinerių vietų laive, konteinervežiai skirstomi į įvairias kartas.

Pirmosios kartos konteinervežiai galėjo talpinti 400 konteinerių. Pirmas iš tokių laivų buvo 1964 metais pastatytas konteinervežis „Kooringe“, kuris buvo eksploatuojamas Australijos vandenynė. Konteineriai sudedami į laivo triumuose įrengtas šachtas. Jų pakrovimas ir iškrovimas yra visiškai mechanizuotas,

Antrosios kartos konteinervežiai pasirodė 1966 metais. Šie laivai galėjo talpinti 1300-1400 vienetų konteinerių. Jie daugiausia buvo eksploatuojami Atlanto ir Ramiajame vandenynuose. Tai Japonijoje statytas konteinervežis „Hakone Maru“, JAV – „American Lancer“ ir VFR – „Encounter Bay“ (1300 vienetų).

Trečia karta pradėta eksploatuoti 1970 metais, vežama 2000-3000 konteinerių jūrų linijomis Europa – Tolimieji rytai ir JAV – Europa.

1980 metais buvo pastatyti pirmieji ketvirtos kartos konteinervežiai, galintys vežti 4500 vienetų konteinerių. Pirmoji tokių 12 laivų serija pastatyta 1984-1985 metais Pietų Korėjoje United States Lines užsakymu. Šių didžiulių laivų greitis – 16 mazgų (29,63 km/h). 1988 metais kompanija American President Lines Ltd¹ (APL) pastatė 10 konteinervežių C-10, kurie talpino 4340 konteinerių ir turėjo 24 mazgų greitį. Jų ilgis – 275 m, plotis 39,4 m, borto aukštis – 23,6 m, grimzlė – 12,5 m. tokių laivų triumuose buvo sukraunama 1950 konteinerių. Laivo denyje konteineriai buvo kraunami iki 5 aukštų.

Tokius galingus konteinervežius gali aptarnauti ne visi pasaulio uostai, o tik turintys pajėgius kėlimo ir transportavimo įrenginius.

Fideriai – krovininiai laivai, skirti konteineriams gabenti netolima maršrutais. Jie yra daug mažesni už konteinervežius ir gali transportuoti mažiau krovinių vienetų.

Lichteriai – laivai baržų vežėjai. Jie transportuoja pakrautas baržas iš vidaus vandens į atvirą jūrą ir iš atviros jūros į vidaus vandenį (LASH tipo laivai). Pakrautos baržos priimanamos į laivą ne uosto teritorijoje, o iškraunami tokie laivai išplukdant pakrautas baržas prie upių žiočių.

Lichterių naudojimas suteikia galimybę sudaryti jūrų ir vidaus vandens nenutrūkštamo transportavimo sistemą – krovinių nereikia perkrauti iš vienos transporto tūšies į kitą.

Rolkeriai – tai antžemines transporto priemonės gabenantys laivai. Jais galima vežti pakrautus automobilius, jų priekabas arba puspriekabas, taip pat geležinkelio vagonus. Automobiliai ir kitos nebėginės transporto priemonės gali užvažiuoti tiesiai ant laivo denio per

laivo priekyje arba užpakalinėje dalyje nuleistus vartus. Bėginės transporto priemonės (geležinkelio vagonai) daugiausia talpinami triumuose. Tokie laivai gali turėti kelis denius.

Rolkeriai paprastai plaukioja nedideliais atstumais. Tipiškos rolkerių transportavimo sritys yra Šiaurės ir Baltijos jūros, Islandijos jūra, Karibų jūra ir didžiosios jūros.

2.4. Krovinių vežimai konteineriuose

Konteineris – tai metalinė dėžė su stipriomis grindimis, sienomis ir stogu. Durys gali būti užrakinamos, kad galima būtų išvengti krovinių grobstymų. Metalinis karkasas turi būti pakankamai stiprus, kad išlaikytų ant viršaus pastatytus konteinerius (kai kuriuose laivuose konteineriai sukraunami septyniomis eilėmis į viršų). ISO konteineriai kampuose turi tuščiavidurės atlajos (fitingus), su specialios formos skylėmis, į kurias įstatomi autopriekabų arba krovinių vagonų T-formos pasukamieji užraktai. Šie pasukamieji užraktai gali būti pasukami 90°, kad patikimai pritvirtintų konteinerį prie transporto priemonės. Juos taip pat galima panaudoti tarpusavyje konteineriams sutvirtinti, kad padidintume jų bendrąjį standumą. Analogiškos tuščiavidurės atlajos ant konteinerio stogo leidžia konteinerius tvirtinti, gabenant ožiniais arba portaliniais kranais, pakėlus konteinerį už visų keturių kampų, perkraunant jį iš automobilių į geležkelių transporto arba iš laivo ant kranto ir atvirkščiai. Apatinis konteinerio paviršius taip pat turi išėmas karkaso šonuose, kas leidžia didelio pajėgumo šakių tipo krautuvais krauti konteinerius į kelių ir geležkelių transporto priemones. Įvairių rūšių konteinerių techniniai duomenys parodyti 9 lentelėje.

ISO konteineriai. Standartiniai ISO konteineriai yra 2,5x2,5 m skerspjūvio. Sunkiems kroviniams naudojami puskonteineriai, jų skerspjūvis 2,5x1,2 m, tuo pačiu mažesnis tūris ir svoris. Konteinerių ilgis 3; 6; 9 ir 12 metrų. Labiausiai paplitę šešių metrų ilgio konteineriai. Be standartinių gabaritų ISO konteineriai turi būti pakankamai stiprūs, kad juos galima būtų sudėti keturiomis eilėmis pagal aukštį, taip pat, kad neprasiskverbtų į juos vanduo. Tuščio konteinerio svoris ir maksimalus pakrauto konteinerio svoris turi būti nurodyti ant dešinės durų pusės ir ant šoninių sienų. Iš priekio ir ant stogo turi būti nurodytas savininkas, o ant šoninių sienų – kodas, nurodantis tipą, gabaritus ir šalį.

Konteinerių tipai. Be ISO standartų, gamintojai gali tiekti įvairių tipų konteinerius, su įvairiais įtaisais, turint omenyje, būtinai išsaugoti konteinerių universalumą. Priklausomai nuo sienos konstrukcijos, kas labai svarbu kai kuriems kroviniams, konteineriai skirstomi į tris pagrindinius tipus:

- ✓ ankščiau minėtų tipų, plonasieniai konteineriai. Jie neturi šiluminės izoliacijos ir tik apsaugo krovinius nuo atmosferos poveikio ir nuo grobstymų;

- ✓ izoliuojantieji konteineriai. Jie neturi temperatūros reguliavimo sistemos, tačiau pagaminti storomis sienomis iš medžiagos, mažinančio šilumos nuostolius ir saugančios šilumą, kad apsaugotų krovinius nuo gedimo, jie išliktų švieži ir sausi, arba neužšaltų, esant žemai temperatūrai;
- ✓ konteineriai-refrižeratoriai su šaldymo įrenginiu arba be jo. Kai kuriuos konteinerius prijungia prie laivo šaldymo sistemos, o sausumoje – prie nedidelių šaldymo įrenginių. Kiti turi automobilyje šaldymo įrenginį ir, kad dirbtų, juos reikia prijungti prie elektros tinklo. Tai gali būti laivo arba konteinerių parko elektros tinklas. Refrižeratoriniai įrenginiai sumažina konteinerio vidaus gabaritų ir gali atsirasti sunkumų išdėstant krovinius.

Naudojami ir kiti tipai konteinerių.

Konteineriai generaliniams kroviniams. Į jų vidų galima patekti per galines duris, kur atitinkamose vietose yra krovinio tvirtinimo taškai.

Konteineriai pakraunami per viršų. Jie skirti ilgiems, sunkiems arba gremėzdiškiems kroviniams. Stogą ir viršutinę siją galim nuimti, kad galima būtų paduoti krovinį per duris ir per viršų.

Puskonteineriai. Juos naudoja vežti sunkiems, masyviems kroviniams, pavyzdžiui, metaliniams vamzdžiams. Normalių gabaritų konteineris, pakrautas tokiais kroviniiais, viršytų normalų konteinerio svorį.

Konteineriai be šoninių sienų. Skirti specialiai pavojingiems kroviniams. Šio tipo konteineriai turi standų stogą, jų šonai apvesti vielos tinklu.

Konteineriai-platformos. Tai rėmas su atitinkamu pagrindu, kurio galuose įtvirtintos sudedamos sienelės. Tokie konteineriai naudojami sunkiems ir gremėzdiškiems kroviniams. Jie turi įtaisą krovinio tvirtinimui transportavimo metu.

Konteineriai buriams kroviniams gabenti. Jie skirti granuluotiems ir milteliniams kroviniams gabenti, turi tris pakrovimo angas ir iškrovimo angą gale, per kurią išpilamas kroviny, konteinerį pavertus ant treilerio–verstuvo.

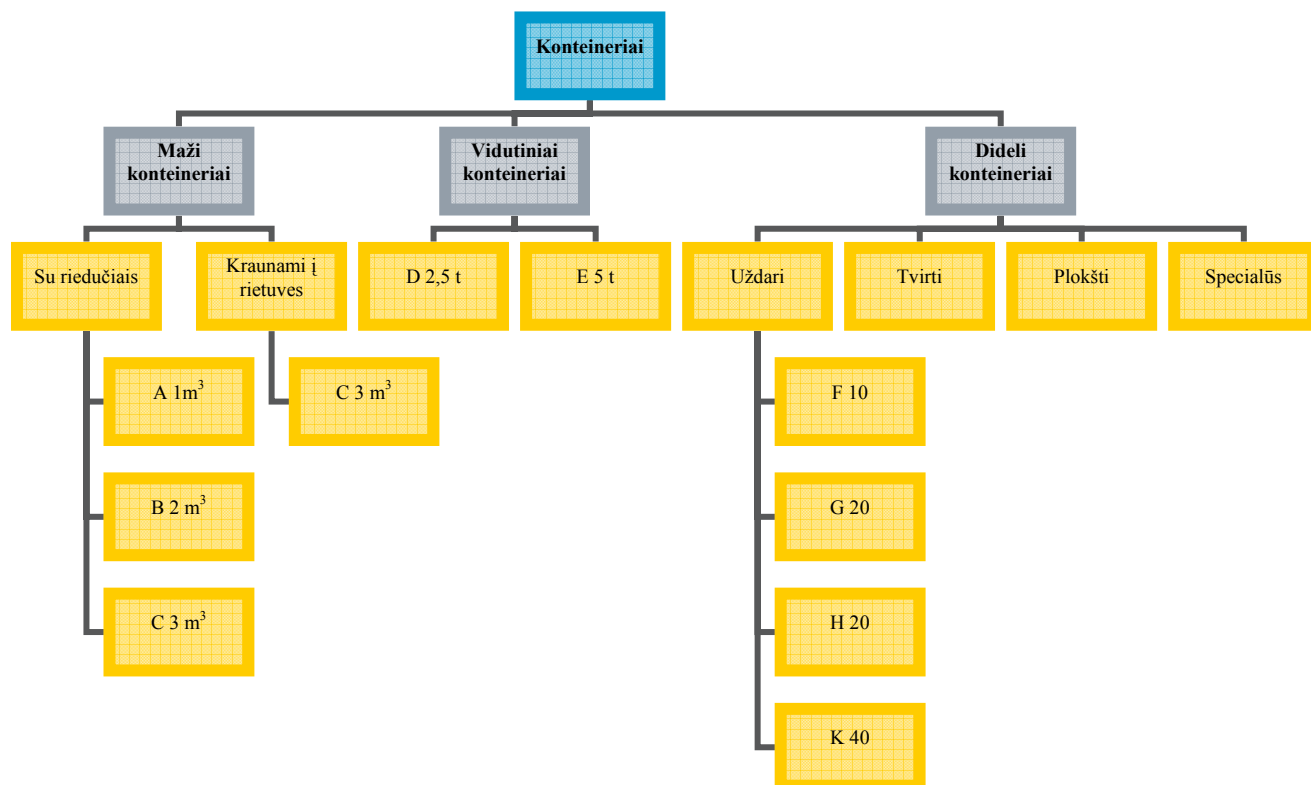
Konteineriai-cisternos. Tai cisterna ant standartinio rėmo ir pagal gabaritų atitinka standartinį konteinerį.

Konteineriai kupolo formos. Jis skirti specialiai gabenti lėktuvuose ir sukonstruoti pagal lėktuvo salono gabaritų. Šie konteineriai nėra skirti perkrovimui iš vienos transporto rūšies į kitą.

9 lentelė. Konteinerių techniniai duomenys pagal ISO standartus

Konteinerių žymėjimas			Išoriniai matmenys			Vidiniai matmenys			Pakro vimo tūris, m ³	Pakro vimo masė, t	Masė	
DR	ISO	UIC	ilgis, mm	aukštis, mm	plotis, mm	ilgis, mm	aukštis, mm	plotis, mm			nominali, t	maksimali, t
A						1450	900	800	1	1		
B						1650	1300	950	2	1		
C						1900	1420	1100	3	0,75		
D			2 100	2500	1325	1988	2090	1200	5,0	2,2	2,5	
E			2 600	2500	2100	2550	2090	1980	10,5	4,4	5,0	
F	1D	10	2 991	2438	2438	2825	2180	2315	14,3	8,7	10	10160
G	1C	20	6 058	2438	2438	5905	2180	2315	30,0	18,0	20	20320
	1CC		6 058	2591	2438	5905	2380	2315	32,5		20	
H	1B	30	9 125	2438	2438	9030	2228	2315	46,9	22,1	25	25400
	1BB		9 125	2591	2438	9030	2380	2325	47,9			
K	1A	40	12192	2438	2438	12019	2228	2325	62,2	27	30	30480
	1AA		12192	2591	2438	12019	2380	2325	66,5			
	1AAA		12192	2896	2438	12019	2655	2330	74,3			

Konteinerių – krovinių vienetų klasifikacija parodyta 11 paveiksle.



11 pav. Konteinerių klasifikacija

Kadangi konteineriai yra gaminami standartinių matmenų, juos galima vežti įvairiomis transporto priemonėmis: sunkvežimiais, geležinkeliu, jūrų transportu bei lėktuvais, derinant naudingus transporto priemonių ir konteinerių plotus bei tūrius.

Konteinerių privalumai. Pastarieji gali būti suformuluoti taip:

- ✓ konteineriai apjungia daug nedidelių siuntų arba įpakuotus krovinius, sudarydami vienetinę siuntą;
- ✓ toks apjungtas krovinyss apdorojamas greičiau ir lengviau, sutrumpėja krovimo operacijos;
- ✓ labai svarbus privalumas – sumažinti reikalavimai įpakavimui (išlaidos medžiagoms medinėms dėžėms ir jų pagaminimui gali būti labai didelės). Žymiai paprastesnis įpakavimas leidžia patalpinti tame pačiame plote daugiau krovinių, negu talpinant krovinius su įpakavimu. Tačiau svarbu užtikrinti gerą konteinerio pakrovimą, kitaip lengvai įpakuoti kroviniai gali būti sugadinti;
- ✓ lengviau vežti krovinius, kadangi jie geriau sudėti, negu laisvai gulinčios siuntos. Aišku, konteinerovežiai, esant dideliame greičiui, gali apvirsti, tačiau gerai pakrauti konteineryje kroviniai nepasislenka;
- ✓ vežimas ekonomiškėsnis, kadangi pilnai pakrautas konteineris ekonomiškiausiai išnaudoja erdvės tūrį ar tai būtų laive, vagone arba automobilyje;
- ✓ supaprastėja dokumentacijos ruošimas;
- ✓ sumažėja draudimo išlaidos, kadangi atskirų siuntų nereikia individualiai apdoroti ir konteineris užtikrina jame uždarytų krovinių saugą;
- ✓ konteinerizacija leidžia plėtoti integruotus mišrius vežimus nuo sandėlio iki sandėlio (geležinkelis-jūra-geležinkelis; geležinkelis-jūra-kelias; kelias-oro transportas-kelias ir t.t.).

Konteinerių trūkumai būtų tokie:

- ✓ nepritaikyti europadėklams;
- ✓ didelis taros svoris;
- ✓ dažnai per sunkūs kelių transportui.

Kartu pateikti išvardintieji privalumai yra konteinerizacijos naudai. Nežiūrint trūkumų, vežėjų firmų reakcija, diegiant konteinerius, rodo, kad dėl šių privalumų sumažėja išlaidos ir atitinkamai mažesni krovinių tarifai.

Tiek A (40 pėdų), tiek ir C (20 pėdų) klasės ISO konteineriai gali būti vežami, naudojant 40 pėdų ilgio priekabos važiuoklę. 20 pėdų važiuoklė tinka tik C klasės konteineriams transportuoti. Be to, du 20 pėdų ilgio konteineriai gali būti vežami, naudojant autotraukinį, sudarytą iš vilkiko ir priekabos, kiekvienas iš kurių gali transportuoti po 1 minėtą krovos vienetą.

Taigi gabenant krovinius konteineriais reikia gerai žinoti pastarųjų ir transporto priemonių technines charakteristikas, kad galima būtų maksimaliai panaudoti visų rūšių transporto priemonių galimybes, tuo pačiu atpiginti ir pagreitinti (ypač didelių siuntų) vežimą.

2.5. Krovinių vežimai puspriekabėse

Puspriekabės naudojamos Europos mišriojo transporto sistemoje kaip atskiras IUT. Tam, kad toks krovimo vienetas galėtų būti panaudotas mišriajame transporte, jis turi būti pritaikytas vertikaliosioms krovimo operacijoms, t.y., ant kiekvieno puspriekabės šono turi būti įranga, leidžianti jas aptarnauti atitinkamiems krovimo įrenginiams [76].

Šios puspriekabės, kaip ir keičiamosios talpyklos, taip pat daugiausia naudojamos Europos vidaus vežimuose. Tačiau joms transportuoti reikia specialių geležinkelio vagonų (taip vadinamų kišeninių vagonų). Galbūt dėl šios priežasties puspriekabės kaip IUT naudoti nėra labai populiaru (tą akivaizdžiai iliustruoja UIRR statistika) [47]. Kita vertus, jei puspriekabė yra transportuojama kartu su vilkiku (lydimojų mišraus transporto atvejis), tuomet nereikia atlikti jos vertikaliojo krovimo į geležinkelio vagoną operacijų, ir tokia vežimų technologija dėl savo paprastumo daugeliu atvejų yra priimtina.

Puspriekabės galima skirti į du tipus:

- ✓ atviros (tentinės) puspriekabės;
- ✓ uždaros puspriekabės. Dažniausiai tai yra refrižeratorinės puspriekabės.

Abiem atvejais puspriekabių kaip IUT pagrindinis pranašumas yra tas, kad jų matmenys visoje Europoje yra seniai standartizuoti (nėra jokių ilgio, pločio ar aukščio variacijų). Todėl vežant puspriekabes kombinuotuoju būdu nekyla jokių problemų parenkant geležinkelio vagonus. ES direktyva 96/53/EC apibrėžia, kad standartinis puspriekabės plotis yra 2,55 m (refrižeratorinis gali būti 2,6 m, atsižvelgiant į tai, kad sienelės plotis turi būti bent 45 mm), o maksimalus aukštis – 4 m. jei puspriekabė prijungta prie balninio vilkiko, tai tokios transporto priemonės plotis lieka tas pats, o maksimalus leistinasis ilgis – 16,50 m.

Puspriekabės, kaip ir keičiamąsias talpyklas bei ISO konteinerius, galima perkrauti šakiniais krautuvais (griebtuviniais krautuvais). Taigi jų naudojimas yra labi lankstus.

Puspriekabių trūkumai yra didesnis tuščios puspriekabės svoris bei brangesnis įsigijimas. Jų privalumai ir trūkumai palyginti 10 lentelėje.

10 lentelė. Puspriekabių privalumai ir trūkumai

Privalumai	Trūkumai
✓ tvirtos ir ilgaamžės; ✓ stabilios kraunant; ✓ tinka ilgo nuotolio vežimams; ✓ plačiai paplitusios; ✓ lanksti eksploatacija	✓ brangios; ✓ didelės priežiūros išlaidos; ✓ nepritaikytos atlaikyti didelės išorinės apkrovos

Vežant konteinerius bei keičiamąsias talpyklas geležinkeliu, iš principo gali būti naudojami tie patys vagonai, t.y. vagonai, su žemu ir plokščiu dugnu. Tokiu vagonu galima gabenti tiek krovimo vienetų, kiek galima pritvirtinti papildomomis tvirtinimo priemonėmis. Modernesni vagonai (sukurti specialiai mišraus transporto operacijoms) yra aprūpinti specialiais tvirtinimo įrenginiais, kuriais galima pritvirtinti bet kokius krovimo vienetus naudojamus mišriajame transporte.

Europoje naudojamų vagonų, pritaikytų vežti keičiamąsias talpyklas bei konteinerius, įvairovė yra gana didelė. Visi šie vagonai yra skirtingo ilgio bei ašių skaičiaus, atsižvelgiant į tai, kokiam svoriui gabenti jie sukurti. Pastebima tendencija, kad vagonų gamintojai stengiasi gaminti riedmenis kuo žemiau nuleista platforma.

Moderniausi vagonai, pritaikyti mišraus transporto operacijoms atlikti, konstruojami kaip sujungiamų vagonų kombinacija, sudaryta iš 2 dalių, viena dalis naudojama tik kaip platforminis vagonas, kita dalis turi kišenę, kurioje galima transportuoti puspriekabę. Taip pat galima tik dviejų platforminių vagonų arba dviejų kišeninių vagonų kombinacija.

Skirtingas vagonų krovimo platformų ilgis priklauso nuo jų naudojimo tikslo, t.y. ar jie naudojami keičiamosioms talpykloms ar konteineriams gabenti. Vieni idealiai tinka konteineriams, kiti – europinėms keičiamosioms talpykloms transportuoti. Nuo vagonų krovimo platformos ilgio bei gabenamų konteinerių ir keičiamųjų talpyklų skaičiaus labai priklauso traukinio talpa.

Kaip jau minėta, puspriekabėms transportuoti reikalingi vagonai, turinys specialią kišenę. Europoje yra begalė tokių vagonų tipų. Tačiau kiekvienas iš jų paprastai gali gabenti tik vieną puspriekabę. Jungtiniai vagonai yra sukonstruoti taip, kad kišenė užimtų tik vieną jo dalį. Be to, paprastai visi keičiamųjų talpyklų bei konteinerių tipai gali būti gabenami vagonais su kišene.

Europos praktika rodo, kad šiuo metu mišraus transporto traukinių masė gali viršyti 1200 t, o ilgis – 600 m. vidutinis vežimų šiais traukiniais nuotolis yra 450–500 km. Per metus šie traukiniai nuriada nuo 120 000 iki 150 000 km. Kai kuriuose ruožuose šie traukiniai važiuos 120 km/h ar net 140 km/h. greičiu. Atsižvelgiant į tai, taip pat įvertinus tą aplinkybę, kad traukinio

vagonai ne visuomet būna vienodai pakrauti, svarbu, kad vagonai būtų reikiamai techniškai paruošti transportuoti IUT bei turėtų patikimą stabdžių sistemą.

11 lentelė. Traukinio talpos priklausomybė nuo krovos vienetų skaičiaus

Rodiklis	Traukinio vagonų tipas	
	Viengubas (12,30 m)	Jungtinis (2x16,10 m)
Traukinio ilgis (m)	750	750
Krovimo vienetų kiekis:		
C kl. keičiamosios talpyklos	53	84
20 pėdų ISO konteineriai	106	84
Padėklų skaičius:		
C kl. keičiamosios talpyklos	954	1512
20 pėdų ISO konteineriai	1166	924

Mišraus transporto vagonai yra gaminami sutinkamai su tarptautiniais ir nacionaliniais geležinkelių reikalavimais. Nesvarbu, ar tai būtų UIC ar RIV nuostatai, tarp šalių nacionalinių geležinkelių kompanijų turi būti pasirašyti susitarimai, leidžiantys vienos šalies vagonams dirbti kitos šalies geležinkeliuose.

Reikia paminėti, kad mišraus transporto vagonų nusidėvėjimo laikas yra 15–20 metų. Puspriekabių nusidėvėjimo laikotarpis apie 5 metai. Todėl jos ne tik remontuojamos, modernizuojamos o ir naujos gaminamos žymiai dažniau lyginant su vagonais. Todėl parenkant puspriekabes multimodaliniams vežimams reikia neapsirikti derinant jų technines charakteristikas su kitų rūšių transporto priemonių techniniais parametrais.

2.6. Krovinių vežimai keičiamose talpyklose

Keičiamoji talpykla (kėbulas) – tai kėbulas, analogiškas puspriekabės kėbului, tačiau neturintis važiuoklės kroviniams vežti kelių ar geležinkelių transportu. Jų negalima sandėliuoti kraunant vieną ant kito. Vežamos pakrautos ant specialios važiuoklės [76].

Pagrindiniai keičiamos talpyklos (kėbulo) ypatumai:

- ✓ stiprus krovos vienetą, kad būtų galima naudoti ne vieną kartą;
- ✓ specialiai sukurta kaip IUT, kurią galima gabenti kelių ir geležinkelių, o kartais ir vidaus vandenų bei jūrų transportu;
- ✓ pritaikyta krovimo priemonių, kurios jas krauna iš vienos transporto rūšies į kitą, reikalavimams;
- ✓ sukonstruota taip, kad būtų galima lengvai pakrauti ir iškrauti turinį.

Keičiamos talpyklos sukurtos tam, kad būtų galima vežti tuos pačius krovinių kiekius, kaip ir kelių transporto priemonėmis. Be to, jos teikia ir tam tikrus konteineriams būdingus privalumus. Tai yra pagrindinis IUT, naudojamas mišriam kelių ir geležinkelių transportavimui

Europoje (konteineriai yra daugiau naudojami krovinių vežimams jūrų transportu), tačiau keičiamas talpyklas taip pat sėkmingai galima naudoti ir vidaus vandenų ar jūrų laivyboje.

Kadangi keičiamos talpyklos sukurtos nesilaikant tokių griežtų standartų, kaip ISO konteineriai, be to, paprastai jos turi ne kietas sienas, o tentu aptrauktą karkasą (analogišką puspriekabėms), jų negalima krauti viena ant kitos, t.y. priešingai nei konteineriai, jų negalima vežti sukrautų keliais aukštais. Tiksliau, reikėtų sakyti, nebuvo galima vežti anksčiau. Reikia pažymėti, kad per keletą paskutinių metų šioje srityje įvyko svarbių pokyčių, ir siekiant geriau patenkinti tiek transportavimo, tiek visos logistikos sistemos poreikius, greta labiausiai įprastų keičiamųjų talpyklų dengtų tentais (jos be didelių apribojimų gali būti sėkmingai naudojamos, kai mišriajame transporte sąveikauja kelių ir geležinkelių transportas), atsirado keičiamosios talpyklos su kietomis sienomis bei viršumi. Jos geriau atitinka transportavimo jūra bei vidaus vandens keliais reikalavimus. Todėl nenuostabu, kad tarp mišriojo transporto operatorių jos įgijo dar didesnę konkurencinį pranašumą, palyginti su konteineriais ir puspriekabėmis.

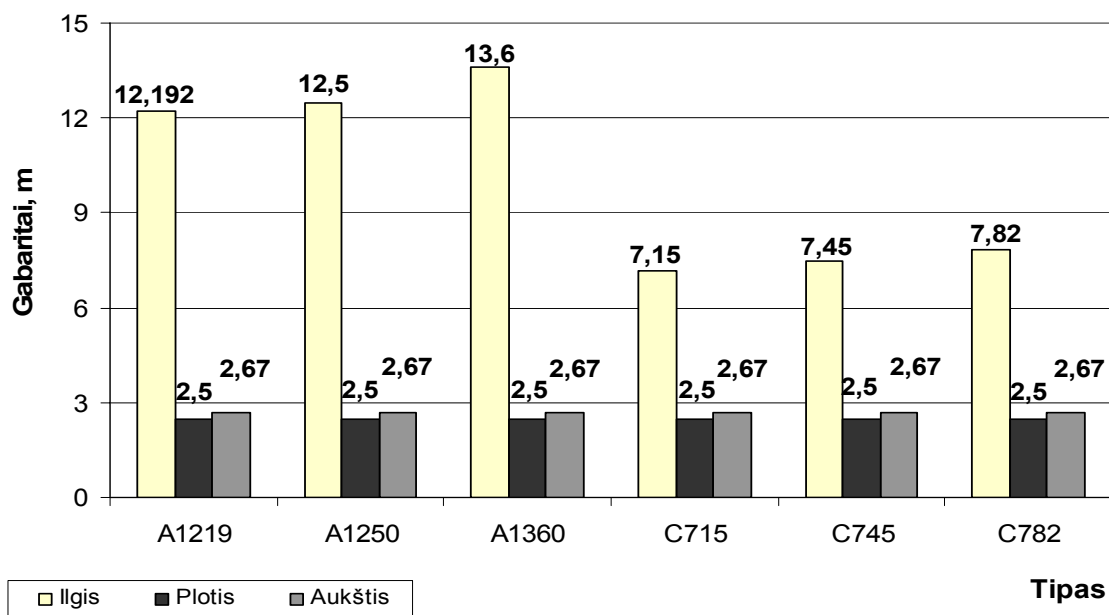
Kalbant apie keičiamųjų talpyklų naudojimą kaip IUT, techninėje literatūroje pažymima, kad labiausiai paplitusios yra dviejų klasių keičiamosios talpyklos:

- ✓ C klasės talpyklos, kurių ilgis didesnis nei 7 metrai;
- ✓ A klasės talpyklos, kurių ilgis viršija 12 metrų.

Keičiamųjų talpyklų tipai ir jų matmenys pateikti 12 lentelėje ir 12 paveiksle.

12 lentelė. Keičiamosios talpyklos tipo priklausomybė nuo jos gabaritų

Klasė	A	A	A	C	C	C
Tipas	A1219	A1250	A1360	C715	C745	C782
Ilgis, mm	12192	12500	13600	7150	7450	7820
Plotis, mm	2500	2500	2500	2500	2500	2500
Aukštis, mm	2670	2670	2670	2670	2670	2670



12 pav. Keičiamosios talpyklos

Galima pažymėti, kad priešingai nei konteinerių atveju, čia kinta tik ilgio matmuo. Visų klasių ir tipų keičiamųjų talpyklų plotis ir aukštis yra tas pats. Taip pat atkreiptinas dėmesys į tai, kad vidiniai matmenys (vėlgi priešingai nei konteinerių atveju) keičiamosioms talpykloms nėra reglamentuoti. Iš čia kyla vienas labai svarbus keičiamųjų talpyklų pranašumas, palyginti su konteineriais, t.y. šis IUT geriau tinka vežti kroviniams, sukrautiems ant standartinių europadėklų.

Keičiamųjų talpyklų privalumai ir trūkumai pateikti 13 lentelėje.

13 lentelė. Keičiamųjų talpyklų privalumai ir trūkumai

Privalumai	Trūkumai
✓ pritaikytos europadėklams; ✓ mažesnis nei konteinerių svoris; ✓ lengvai prižiūrimos; ✓ tinka mišriems kelių ir geležinkelių vežimams	✓ brangesnės už konteinerius; ✓ negalima krauti vieną ant kitos; ✓ konstrukcija (dažniausiai) pritaikyta nedidelėms apkrovoms; ✓ nestabilios perkraunant

A klasės keičiamosios talpos kelių transportu gali būti vežamos taip pat kaip ir konteineriai.

C klasės keičiamosioms talpoms transportuoti reikalingi autotraukiniai, kuriuos sudaro vilkikas ir priekaba.

2.7. Išvados

1. Išanalizuotas Lietuvos autokelių tinklas, bei pagrindiniais keliais judančiųjų transporto priemonių techninės charakteristikos ir jų poveikis kelių dangoms bei žala nuo perkrautų automobilių. Nustatyta, kad iki 10% visų krovininių automobilių viršija leistinas ašių apkrovas į dangą.

2. Transportuojant krovinius geležinkeliais per skirtingų šalių teritorijas leistina atkreipti ypatingą dėmesį į krovinių gabaritų matmenis ir derinti su leistiniais (10 paveikslas).

3. Transportuojant krovinius konteineriais derinti automobilių, vagonų bei laivų talpos matmenis su konteinerių techniniais parametrais (9 lentelė).

3. TRANSPORTO PRIEMONIŲ TECHNINIŲ CHARAKTERISTIKŲ PALYGINIMAS

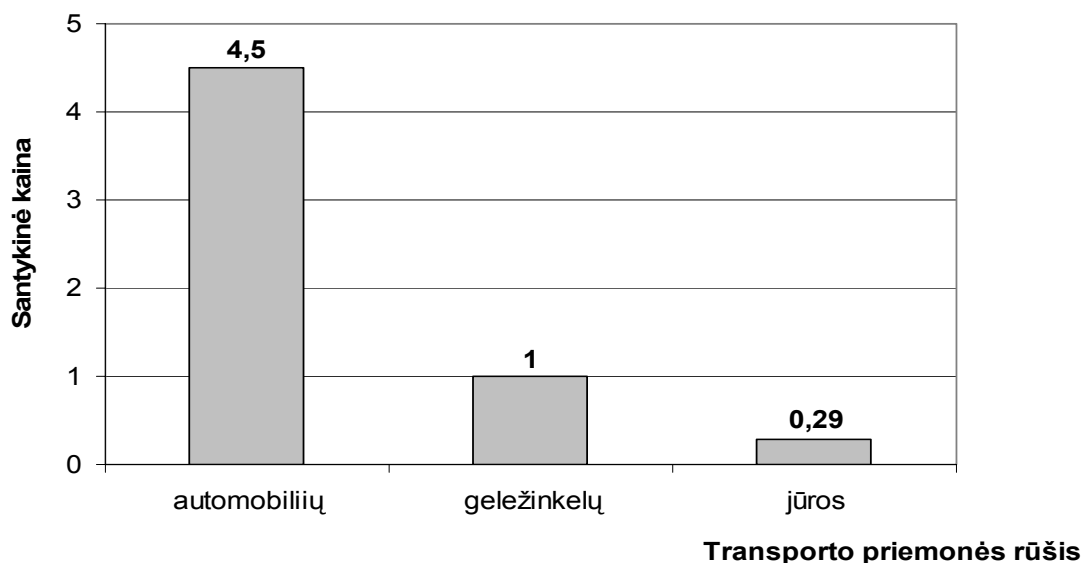
3.1. Santykinė vežimų kaina ir vežtų krovinių dinamika

Prenkant įvairias transporto priemones kroviniams vežti labai svarbu iš anksto žinoti jų galimybes, technines ir ekologines charakteristikas, kad galima būtų parinkti pačius racionaliausius jų derinius ir gauti rezultatus tenkinančius krovinių siuntėją, vežėją ir gavėją. Vežant krovinį iš taško A į tašką B iš anksto be didesnės analizės galima numatyti keletą palankiausių maršrutų, tačiau nelengva, paprastai, apsispręsti kokį tinkamiausią transporto rūšių derinį pasirinkti, kad gautume trumpiausią krovinių transportavimo laiką (įskaitant ir perkrovimus terminaluose), palankiausią tarifą, mažiausiai būtų teršiama aplinka, o krovinyms saugiai pasiektų gavėją. *Šis darbas ir yra skirtas krovinių vežimo priemonių optimaliam parinkimui, įvertinant sausumos (automobilių ir geležinkelių) bei jūrų transporto technines galimybes ir pateikti metodiką suinteresuotiems šio proceso dalyviams kaip iš anksto tai galima padaryti pasitelkus autoriaus sudarytus matematinius modelius.* Prieš sudarant šiuos modelius būtina atlikti aukščiau minėtų transporto priemonių apibendrintų techninių charakteristikų palyginimus. 14 lentelėje pateikta santykinė kaina vežant krovinius automobiliais, geležinkeliais ir vandens keliais, kai vienetu laikome krovinių vežimo kainą geležinkeliais

14 lentelė. Pagrindinių transporto rūšių ekonominis palyginimas

Transporto rūšis	Išlaidos	Santykinė kaina	Tipiniai kroviniai	Vežimo specifika
Geležinkelis	✓ didelės investicijos; ✓ pelnas labai priklauso nuo vežimų intensyvumo; ✓ didelės išlaidos terminaluose	1,0	✓ mineralinės medžiagos; ✓ žemės ūkio produkcija; ✓ statybinės medžiagos	✓ efektyvu vežant didesniais nuotoliais; ✓ daug biriųjų krovinių
Vandens keliai	✓ mažos investicijos; ✓ išlaidos terminaluose ir krovimas žymiai viršija vežimo išlaidas	0,29	✓ mineralinės medžiagos; ✓ nafta ir jos produktai; ✓ grūdai	✓ efektyvu vežant didesniais nuotoliais; ✓ pigu vežti; ✓ mažas greitis; ✓ vežami beveik tik kroviniai
Kelių transportas	✓ stabilios kainos; ✓ nedidelės paskirstymo išlaidos	4,5	✓ nedidelio svorio kroviniai; ✓ keleiviai	✓ pigu vežti nedideliais nuotoliais; ✓ lankstus vežimas; ✓ nedideli gabaritai

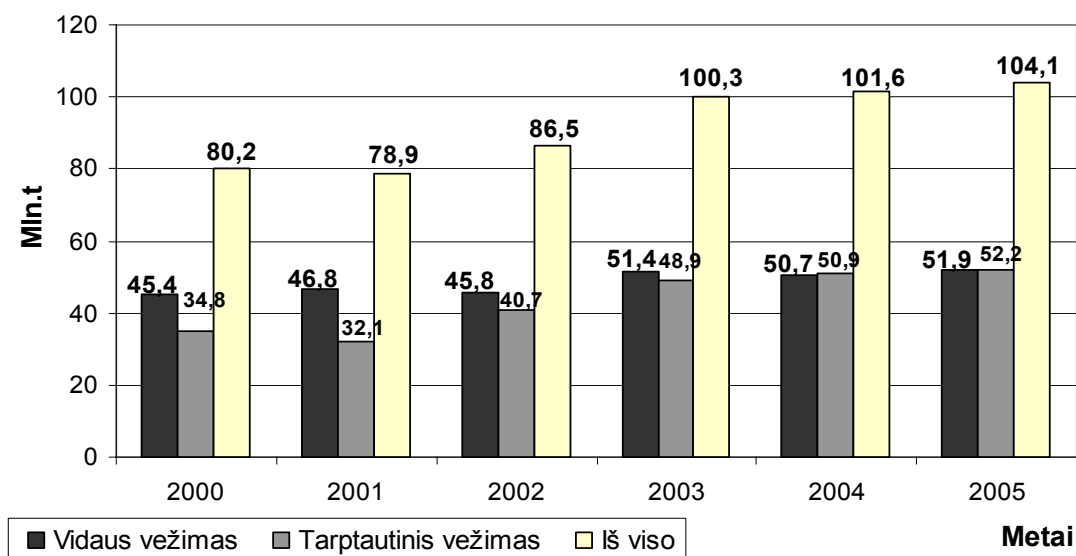
Grafinė pagrindinių transporto rūšių santykinės kainos interpretacija pateikiama 13 paveiksle:



13 pav. Ekonominis transporto rūšių palyginimas

Pagal pateiktus paveiksle duomenis matome, kad santykinė automobilių transporto kaina yra aukščiausia, ji net 15,5 karto didesnė nei vežant vandens keliais ir 4,5 karto didesnė už vežimą geležinkeliais. Taigi ekonominiu požiūriu pigiausias būtų vandens transportas. Tačiau ne visur ir visada juo galima pasinaudoti o, antra vertus, dažnai tiek klientui, tiek siuntėjui labai svarbu krovinių pristatymo terminai (užsakovo reikalavimai pateikti produkciją skubotais terminais, greitai gendantys produktai ir pan.). Todėl pigiausią vandens transportą labai dažnai dėl tam tikrų keliamų reikalavimų tenka pakeisti automobilių arba geležinkelių transportu.

Tačiau vienu ar kitu transporto priemonių naudojimą didele dalimi lemia ir vežamų krovinių kiekiai bei jų rūšys (birios, skystos medžiagos, vadinami neprestižiniai kroviniai ir pan.). Jeigu pažvelgsime į bendras vežamų krovinių apimtis Europoje, tai pamatysime, kad jau apie trisdešimt metų vyrauja bendrųjų transporto apimčių didėjimo tendencija. Tačiau vežimų apimtys nevienodai kito skirtingose transporto rūšyse. Vežimai kelių transportu išaugo tris kartus (sudaro apie 80% krovinių vežimų rinkos). Tai lemia didėjančią automobilių kelių apkrovimą sunkiasvoriais sunkvežimiais. Tiek Vakarų, tiek ir Centrinėje bei Rytų Europoje dėl to padidėjo avaringumas, aplinkos tarša, triukšmas. Panaši tendencija stebima ir Lietuvoje. Lietuvos tarptautinių ir vidaus vežimų dinamika automobilių ir geležinkelių transportu 2000–2005 m., pateikta 14 paveiksle.

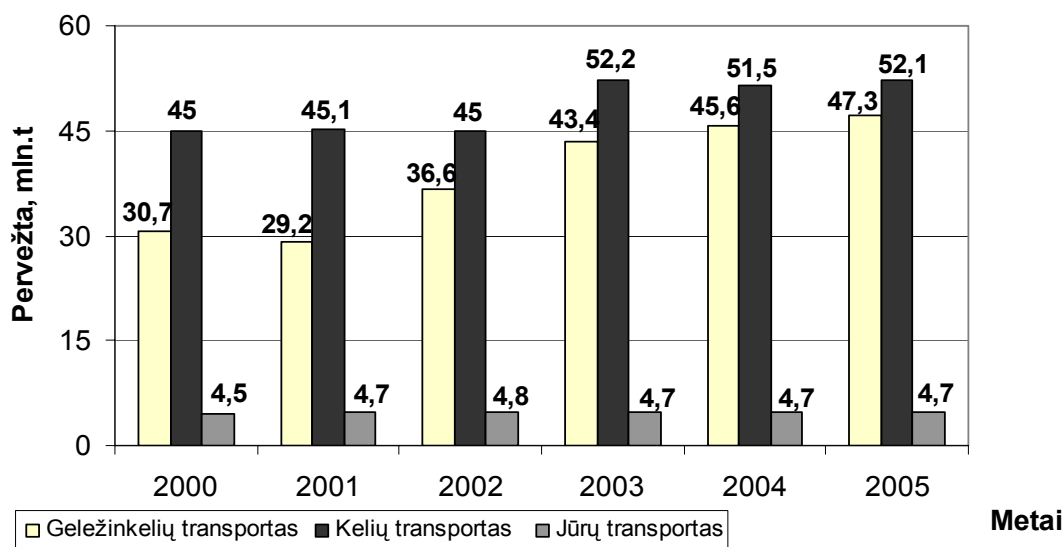


14 pav. Vidaus ir tarptautiniai vežimai 2000-2005 m., mln. t

Vidaus vežimus sudaro vežimai automobiliu ir geležinkeliu transportu. Vidutiniškai vidaus vežimai automobiliu transportu sudarė 42,24 mln. t per metus, o geležinkeliu – 5,78 mln. t, imant laikotarpį nuo 2000 m. iki 2005 m. Galima konstatuoti, kad vidaus vežimai automobiliu transportu daugiau kaip 7 kartus viršijo vežimus geležinkeliu. Ir pastaruosius trejus metus ši tendencija nekito.

Tarptautinius vežimus sudaro vežimai automobilių, geležinkelių ir jūros transportu. Skirtingai nuo vidaus vežimų didžioji tarptautinių vežimų dalis buvo vykdoma geležinkelių transportu. Vidutiniškai per metus geležinkeliu vežta 31,3 mln. t, automobilių transportu – 5,5 mln. t, jūros transportu – 4,7 mln. t.

Bendra vežimų dinamika atsispindi 15 paveiksle.



15 pav. Pervežta iš viso 2000-2005 m., mln. t

Kaip matosi iš paveikslo, didžiąją vežimų dalį Lietuvoje sudarė vežimai automobilių transportu. Laikotarpyje nuo 2000 m. iki 2002 m. jie buvo stabilūs ir sudarė 45 mln. t, o 2003 m. padidėjo iki 52,2 mln. t, 2004 m. net šiek tiek sumažėjo. Vidutiniškas prieaugis 13,5 %.

Pastebima stabili didėjimo tendencija vežant geležinkelių transportu, laikotarpyje nuo 2000 m. iki 2004 m., jie padidėjo nuo 30,7 mln. t per metus, iki 45,6 mln. t, t.y. padidėjo 32,7 %.

Vežimai jūros transportu nuo 2000 iki 2002 m. neženkiai didėjo – 4,5 iki 4,8 mln. t. per metus. Penkių metų laikotarpyje, jie buvo stabilūs ir sudarė vidutiniškai 4,7 mln. t per metus.

Vidutiniškai Lietuvoje vežimai automobilių transportu 1,3 karto didesni, negu geležinkelių transportu ir 10 kartu viršija vežimus jūrų transportu. Galima daryti išvadą, kad artimiausiais metais, nežiūrint spartesnių augimo tempų vežant krovinius geležinkeliais, vyraujančią padėtį užims automobilių transportas.

15 lentelė. Pagrindinių transporto rūšių įtakos aplinkai palyginimas

Transporto rūšis	Oras	Vanduo	Žemė	Atliekos	Triukšmas	Avarijos	Kiti efektai
Jūrų ir upių	Mažiausi CO, CO ₂ , NH _x kiekiai 1 t vežamų krovinių	Įrengiant uostus ir kasant kanalus, keičiama hidrologinė sistema	Uostų teritorija, infrastruktūra, nebenaudojamų uostų rekultivavimas	Nebenaudojami laivai ir pastatai		Pavojai transportuojant kurą ir pavojingas medžiagas	
Kelių	Didžiausi CO, CO ₂ , NH _x kiekiai 1 t vežamų krovinių	Vandens tarša prie kelių, hidrologinių sistemų keitimas tiesiant kelius	Žemė po infrastruktūros elementais, karjerai tiesiant kelius	Karjerai, automobilių laužas, naudoti tepalai	Triukšmas miestuose ir prie kelių	Žmonių aukos ir krovinių praradimas; Pavojingų medžiagų vežimo rizika	Dirbamos žemės išskaidymas, gyvūnų kelių kirtimas keliais
Geležinkelio	Vidutiniai CO, CO ₂ , NH _x kiekiai 1 t vežamų krovinių	Minimali tarša techninės priežiūros postuose, depuose	Sklypai po stotimis ir keliais, nebenaudojamų kelių ir įrenginių problemos	Nebenaudojami keliai, įrenginiai ir transporto priemonės	Triukšmas ir vibracijos apie stotis ir šalia kelių	Traukinių vežančių pavojingas medžiagas susidūrimai ir nuvažiavimai nuo bėgių	Miestų kvartalų ir dirbamosios žemės išskaidymas, gyvūnų kelių kirtimas keliais

Mažiausiai orą teršia vandens transportas, o daugiausiai – automobilių. Nors visų rūšių transporto priemonėse naudojami dyzeliniai varikliai, tačiau 1 t/km daugiausiai jų sudegina automobilių transportas, todėl atitinkamai ir teršalų į aplinką išmeta daugiausiai. Tačiau ne vien tik sudegintas degalų kiekis nusako išmetamų teršalų kiekius. Čia labai svarbią rolę turi infrastruktūros (kelių) ir transporto priemonių techninė būklė. Pvz. netvarkingi varikliai gali

didinti kaip ir keliai degalų sąnaudas, bet išmetamuose deginiuose bus daugiau toksiškų medžiagų. Todėl Vakarų Europos šalys į savas teritorijas įsileidžia tik žaliuosius automobilius.

3.2. Lyginamojo galingumo palyginimas

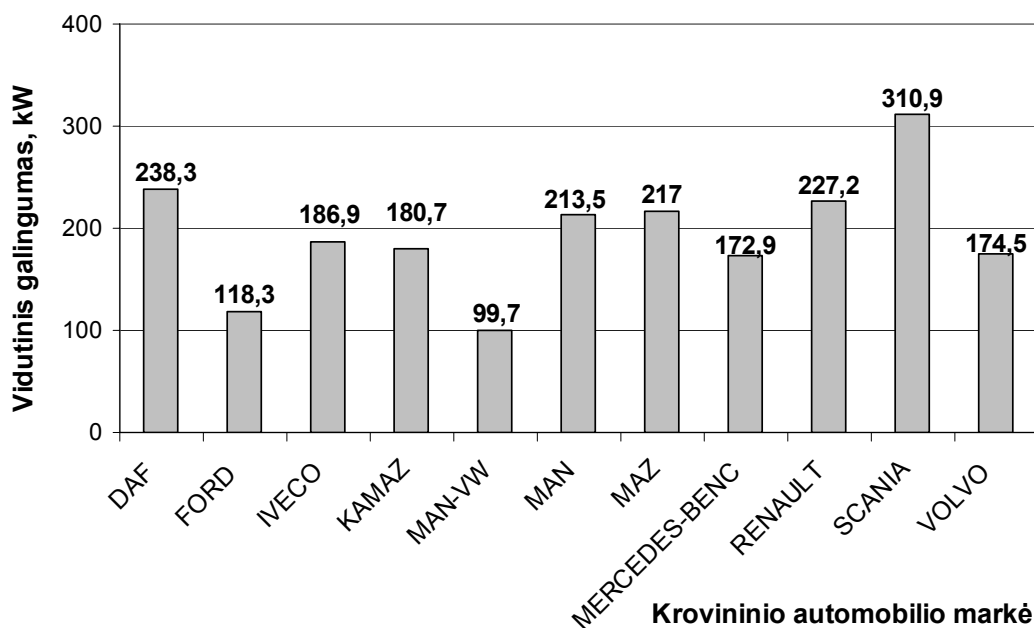
3.2.1. Lyginamasis galingumas vežant automobilių transportu

Remiantis transporto mokslinio-tiriamąjo centro leidiniu nustatytos dažniausiai Lietuvoje naudojamų sunkvežimių markės ir kiekiai. Atlikus preliminarinius skaičiavimus surasti atskirų markių galingumai, o po to išvestas vidutinis krovininių automobilių galingumas pagal modelius. Gauti rezultatai pateikti 16 lentelėje.

16 lentelė. Krovininių automobilių esančių Lietuvoje galingumų pasiskirstymas

Krovininių automobilių markė	Modelių skaičius, vnt.	Išvardytų modelių galingumų ribos, kW	Vidutinis vieno sunkvežimio galingumas, kW	Vidutinis sunkvežimių markių galingumas, kW
DAF	125	96÷530	238,3	29787,5
FORD	15	65÷231	118,3	1774,5
IVECO	180	76÷397	186,9	33642
KAMAZ	6	157÷201	180,7	1084,2
MAN-VW	9	75÷114	99,7	897,3
MAN	137	75÷530	213,5	29249,5
MAZ	4	132÷272	217	868
MERCEDES-BENZ	282	58÷425	172,9	48757,8
RENAULT	30	162÷347	227,2	6816
SKANIA	56	250÷426	310,9	17410,4
VOLVO	19	250÷426	174,5	3315,5

Grafinė 16 lentelės interpretacija, pateikta 16 paveiksle.



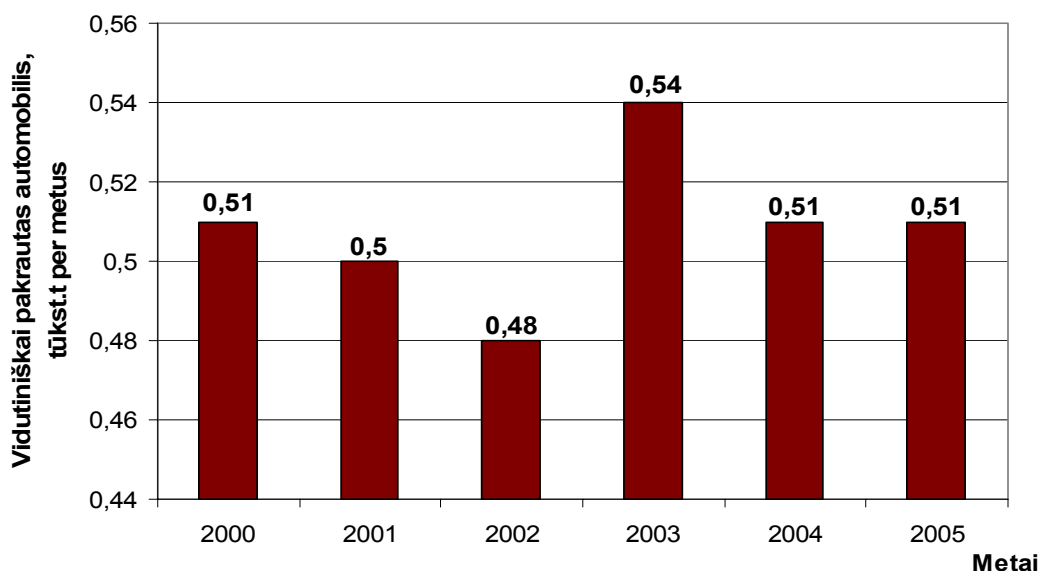
16 pav. Vidutinis krovininių automobilių markių galingumas, kW

Apskaičiavę visų krovininių automobilių markių vidutinį galingumą, gauname, kad vieno krovininio automobilio vidutinė galia yra lygi 194,5 kW. Šį skaičių panaudosime galiai, tenkančiai tūkst. t apyvartos, kW/t, apskaičiuoti.

Faktiniai vežtų krovininių automobilių transportu duomenys už 2000–2005 m. pateikti 17 lentelėje ir 17 paveiksle.

17 lentelė. Krovinų apyvarta automobilių transporte

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	<i>Vidurkis</i>
Vežta, tūkst. t	45000	45100	45000	52200	51500	53800	48766
Krovininių automobilių sk., vnt.	88346	89373	93508	97454	101284	104998	95827
Krovinų apyvarta tenkanti 1 automobiliui, t	509	505	481	536	508	512	509



17 pav. Krovinių apyvarta tenkanti 1 automobiliui, tūkst. t

Remiantis 17 lentelės duomenimis galime apskaičiuoti galią tenkančią tūkst. t per metus, vežant krovinių automobilių transportu:

$$P_{tm1} = \frac{\sum P_a \cdot n}{Q_a}; \quad (2)$$

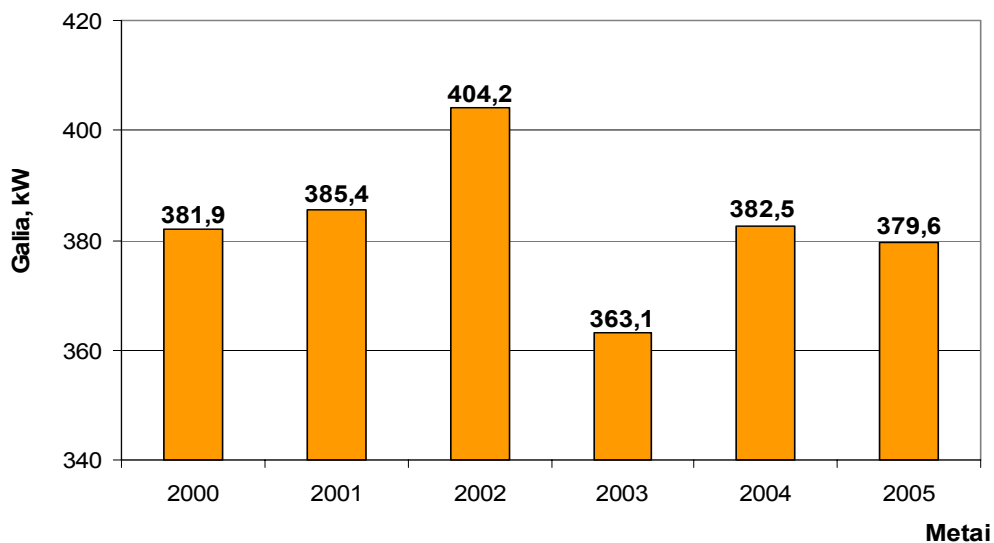
P_m – galia tenkanti tūkst. t per metus, kW;

P_a – krovinio automobilio vid. galia, kW;

n – krovinių automobilių skaičius, vnt.;

Q_a – metinė krovinių apyvarta automobilių transporte, tūkst. t.

Skaičiavimo rezultatai pateikiami 18 paveiksle.

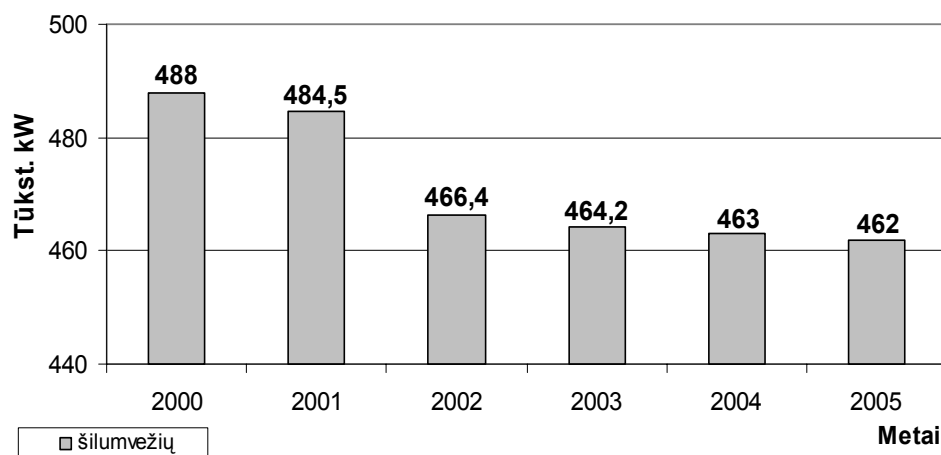


18 pav. Automobilių galia tenkanti tūkst. t, per metus

Automobilių transporte galios tenkančios tūkst. t per 2000–2005 m. vidurkis sudaro 382,8 kW.

3.2.2. Lyginamasis galingumas vežant geležinkeliais

Lyginamasis galingumas priklauso nuo lokomotyvų galios ir krovinių apyvartos. Lokomotyvų suminis galingumas pavaizduotas 19 paveiksle.



19 pav. Lokomotyvų suminis galingumas, tūkst. kW

Iš 19 paveikslo matyti, kad bendras krovinių lokomotyvų galingumas Lietuvos geležinkeliuose per paskutiniuosius penkis metus, mažai kito. Tuo tarpu krovinių apyvarta nuo 2002 m. ėmė didėti. Taigi kiekvieno lokomotyvo galingumas buvo išnaudojamas vis intensyviau, t.y. kiekvienas kW paskutiniais metais atliko daugiau naudingo darbo negu ankstesniais metais.

Faktiniai vežtų krovinių geležinkelių transportu duomenys už 2000–2005 m. atspindi 18 lentelėje.

18 lentelė. Krovinių apyvarta geležinkelių transporte

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Vežta krovinių, tūkst. t	30712	29173	36650	43447	45555	49287
Krovinių apyvarta tenkanti 1 lokomotyvui, tūkst. t	220,9	209,9	263,7	312,6	327,7	354,6

Žinodami krovinių apyvartą ir lokomotyvų parametrus, galėsime apskaičiuoti galią tenkančią tūkst. t per metus ir vidutinę vieno lokomotyvo galią. Prekinių traukinių lokomotyvų parametrai parodyti 19 lentelėje:

19 lentelė. Lokomotyvų parametrai

Serija	Variklio galingumas kW	Maksimalus greitis, km/h	Skaičius, vnt.	Svoris, kN
M-62	1470	100	42	1190
2M-62	2*1470	100	97	2380

Remiantis 18 ir 19 lentelių duomenimis galime apskaičiuoti galią tenkančia tūkst. t per metus, vežant geležinkelių transportu:

$$P_{tm2} = \frac{\sum P_{lok} \cdot n}{Q_g}; \quad (3)$$

P_{tm2} – galia tenkanti tūkst. t per metus, kW;

P_{lok} – lokomotyvo galia, kW;

n – lokomotyvų skaičius, vnt.;

Q_g – metinė krovinių apyvarta geležinkelių transporte, tūkst. t.

Vidutinę vieno lokomotyvo galią apskaičiuojame pagal formulę:

$$P_{vid1} = \frac{\sum P_{lok_i} \cdot n_i}{\sum n}; \quad (4)$$

P_{vid1} – vidutinė lokomotyvo galia W;

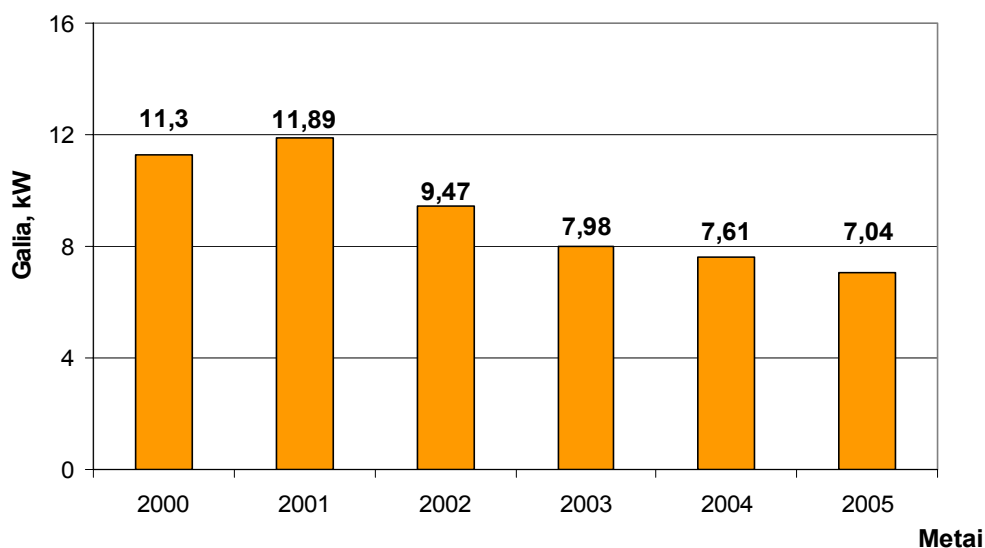
P_{lok_i} – lokomotyvo galia, W;

n_i – lokomotyvų skaičius, vnt.

Skaičiavimo rezultatai pateikiami 20 lentelėje ir 20, 21 paveiksluose.

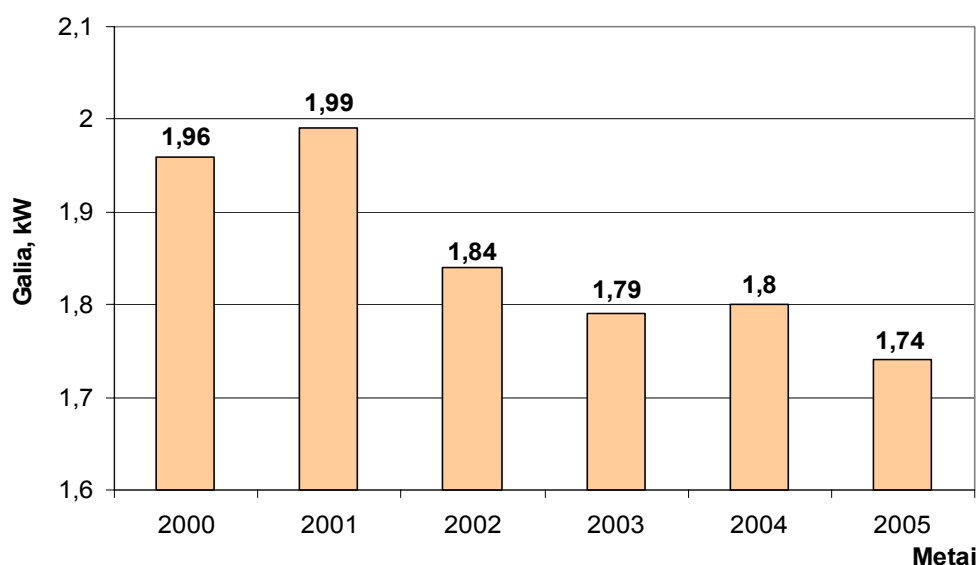
20 lentelė. Santykinė lokomotyvų galia

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Traukinio neto masė, t	1270	1254	1355	1388	1383	1438
Vidutinė 1 lokomotyvo galia, kW	2496	2496	2496	2496	2496	2496
Galia tenkanti tūkst. t per metus, kW	11,30	11,89	9,47	7,98	7,61	7,04
Galia tenkanti tūkst. t sąstate, kW	1,96	1,99	1,84	1,79	1,80	1,74



20 pav. Lokomotyvų galia tenkanti tūkst. t, per metus

20 paveiksle matosi, kad nuo 2001 m. lokomotyvų galia tenkanti tūkst. t, per metus mažėja, taip yra dėl didėjančios krovinių apyvartos (žiūr. 18 lentelę).



21 pav. Lokomotyvų galia tenkanti tūkst. t sąstate, kW

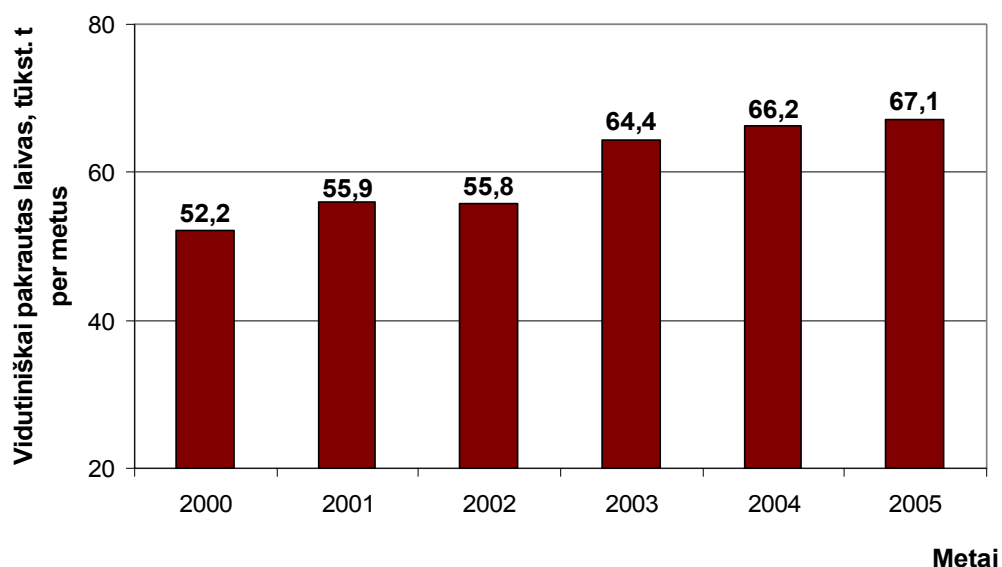
21 paveiksle matosi, kad nuo 2001 m. galia tenkanti tūkst. t, sąstate mažėja. Taigi galima paaiškinti, kad dėl didėjančių sąstatų masių ir efektyviau panaudojamos traukos.

3.2.3. Lyginamasis galingumas vežant jūrų transportu

Faktiniai vežtų krovinių jūros transportu duomenys už 2000–2005 m. pateikti 21 lentelėje ir 22 paveiksle.

21 lentelė. Krovinių apyvarta jūros transporte

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Vežta, tūkst. t	4700	4700	4800	4700	4700	4700
Transporto laivų skaičius, vnt.	90	84	86	73	71	70
Krovinių apyvarta tenkanti 1 laivui, tūkst. t	52,2	55,9	55,8	64,4	66,2	67,1



22 pav. Krovinių apyvarta tenkanti 1 transporto laivui, tūkst. t

22 paveikslo duomenys rodo, kad pradedant nuo 2000 metų laivų atplaukusių į Klaipėdos uostą įkrovimas šiek tiek didėjo, nors vidutinis laivo galingumas beveik nekito.

Remiantis lentelės duomenimis galime apskaičiuoti galią tenkančią tūkst. t per metus, vežant jūros transportu:

$$P_{tm3} = \frac{\sum P_{lai_i} \cdot n_i}{Q_j}; \quad (5)$$

P_{tm3} – galia tenkanti tūkst. t per metus, kW;

P_{lai_i} – laivo galia, kW;

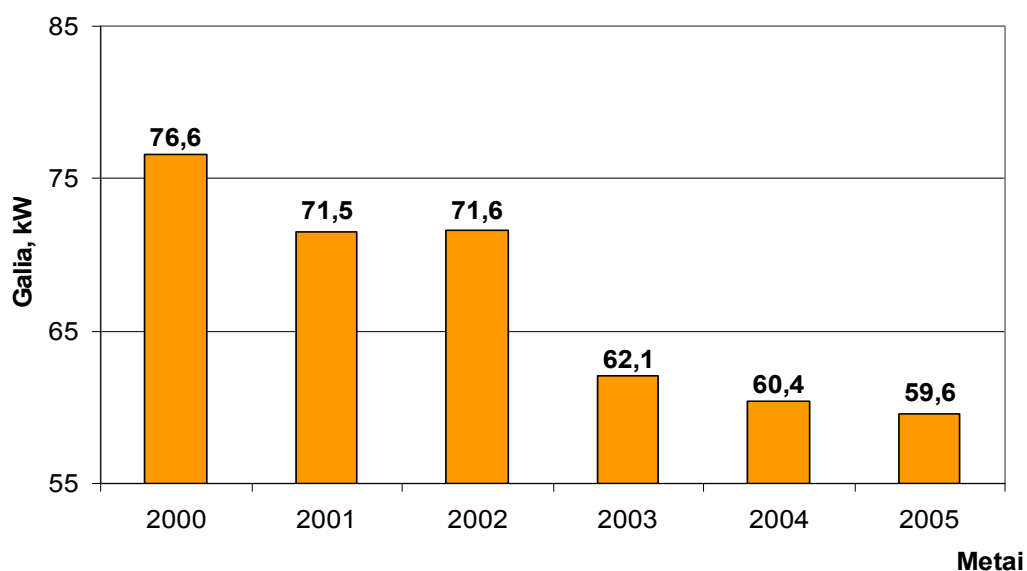
n_i – transporto laivų skaičius, vnt.;

Q_j – metinė krovinių apyvarta jūros transporte, tūkst. t.

Skaičiavimo rezultatai pateikiami 22 lentelėje ir 23, 24 paveiksluose.

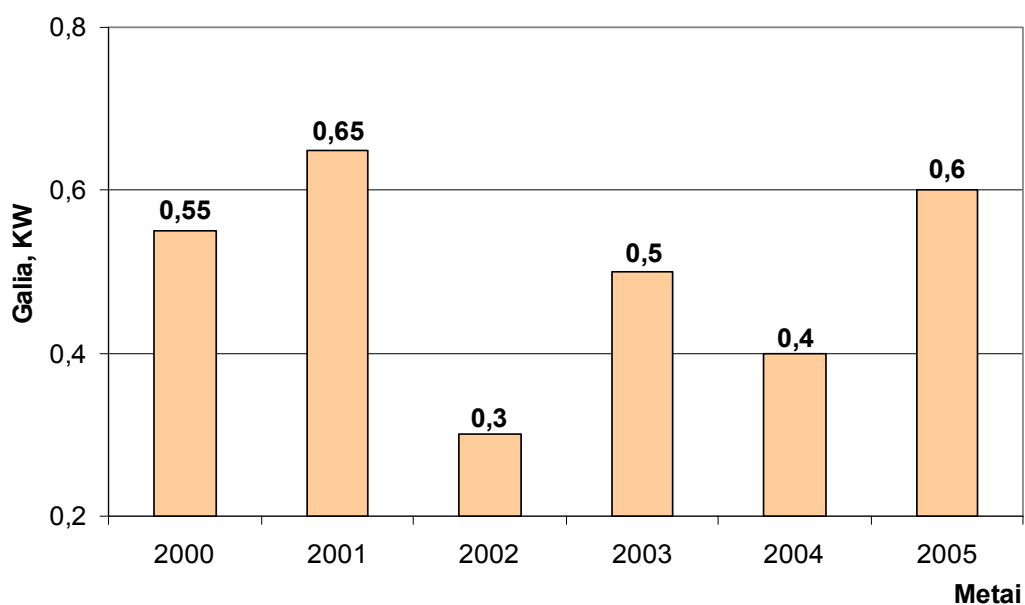
22 lentelė. Santykinė laivų galia

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Galia tenkanti tūkst. t per metus, kW	76,6	71,5	71,6	62,1	60,4	59,6
Galia tenkanti 1 vandentalpos t, kW	0,55	0,65	0,3	0,5	0,4	0,6



23 pav. Transporto laivų galia tenkanti tūkst. t, per metus

23 paveiksle matosi, kad transporto laivų galia tenkanti tūkst. t, per metus mažėja, tai reiškia, kad kiekvienais metais laivai buvo vis racionaliau pakraunami.



24 pav. Laivų galia tenkanti 1 vandenstalpos tonai, kW

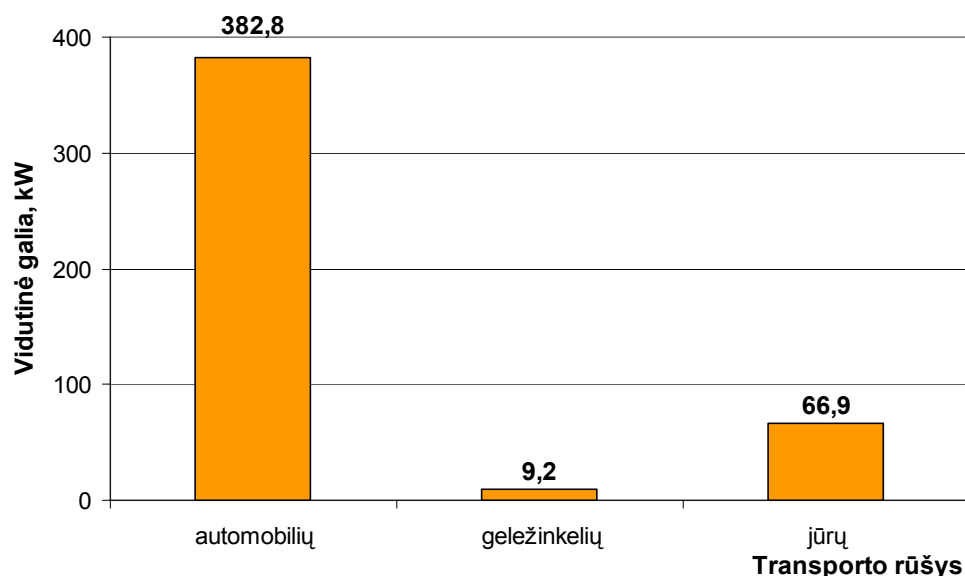
24 paveiksle matosi, kad galia tenkanti 1 vandenstalpos tonai per pastaruosius metus vidutiniškai lygi 0,5 kW, tai rodo, kad į Klaipėdos uostą atplaukiančių ir išplaukiančių laivų tūriai buvo naudojami vidutiniškai vienodai.

3.2.4. Lyginamųjų galingumų palyginimas skirtingose transporto rūšyse

Automobilių, geležinkelių ir jūrų transporto priemonių galios tenkančios vienam tūkstančiui tonų per metus vidurkius palyginsime tarpusavyje. Šie vidurkiai pavaizduoti 23 lentelėje ir 25 paveiksle.

23 lentelė. Transporto rūšies vieneto galingumų palyginimas

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	<i>Vidurkis</i>
Automobilių transportas	381,9	385,4	404,2	363,1	382,5	379,6	382,8
Geležinkelių transportas	11,3	11,89	9,47	7,98	7,61	7,04	9,2
Jūrų transportas	76,6	71,5	71,6	62,1	60,4	59,6	66,9



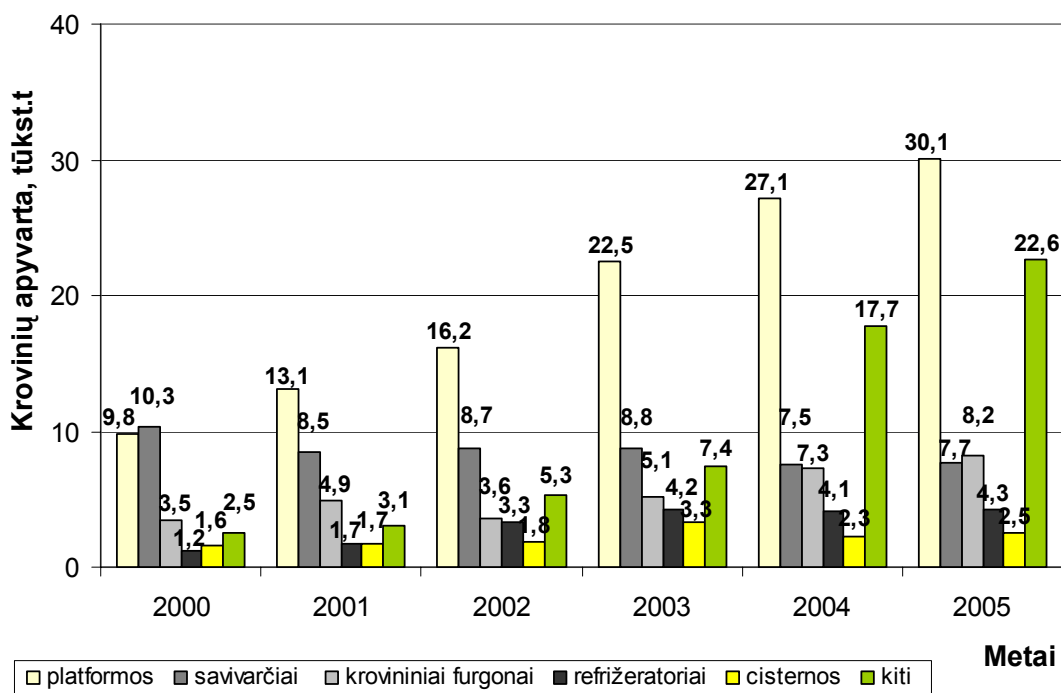
25 pav. Vidutinės transporto priemonių galios tenkančios tūkst. t per metus, palyginimas

Iš 25 paveikslo stebime, kad nagrinėjant automobilių ir geležinkelių transportą bei Klaipėdos jūrų uosto vežimus mažiausi lyginamieji galingumai sunaudoti geležinkelių transporte. Šie tyrimai dar kartą įrodo, kad energijos požiūriu naudingiausiai vežti krovinius geležinkeliais. Žinoma, reikia atsižvelgti ir į tą faktą, kad per pastaruosius metus vidutinis laivų įkrovimas tesiekė apie 50–60 %.

3.3. Lyginamųjų kraulumų palyginimas

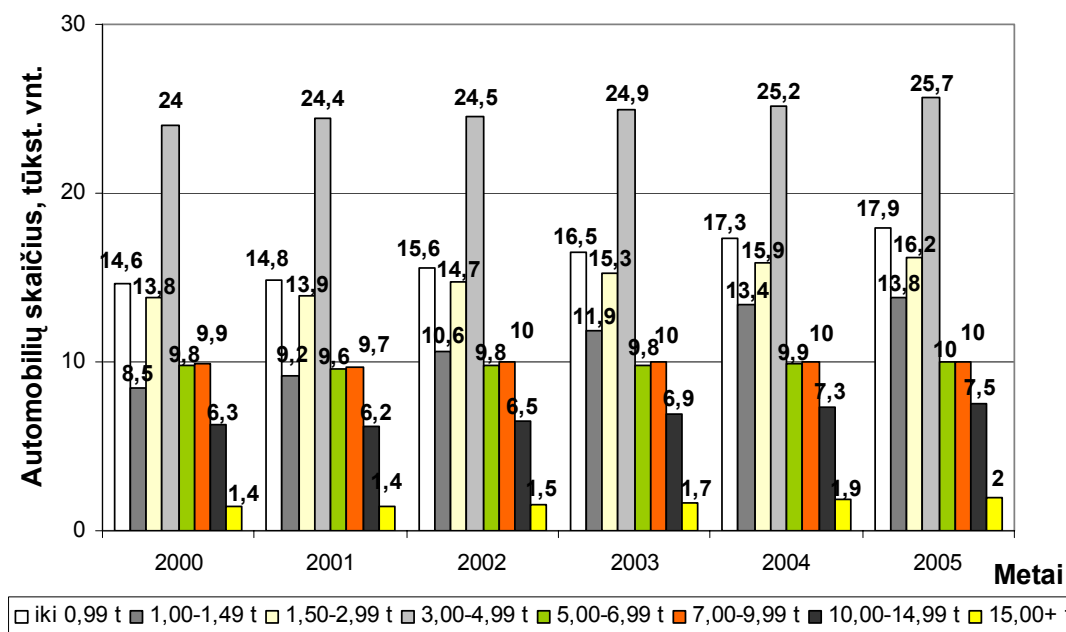
3.3.1. Lyginamasis kraulumas vežant automobilių transportu

Lyginant vienos ar kitos transporto rūšies reikšmingumą, įtakos turi bendrosios vežimų apimtys bei pavienių transporto priemonių potencialas (kraulumas). Bendrosios vežimų apimtys automobilių transportu pagal transporto priemonės tipą, parodytos 26 paveiksle.



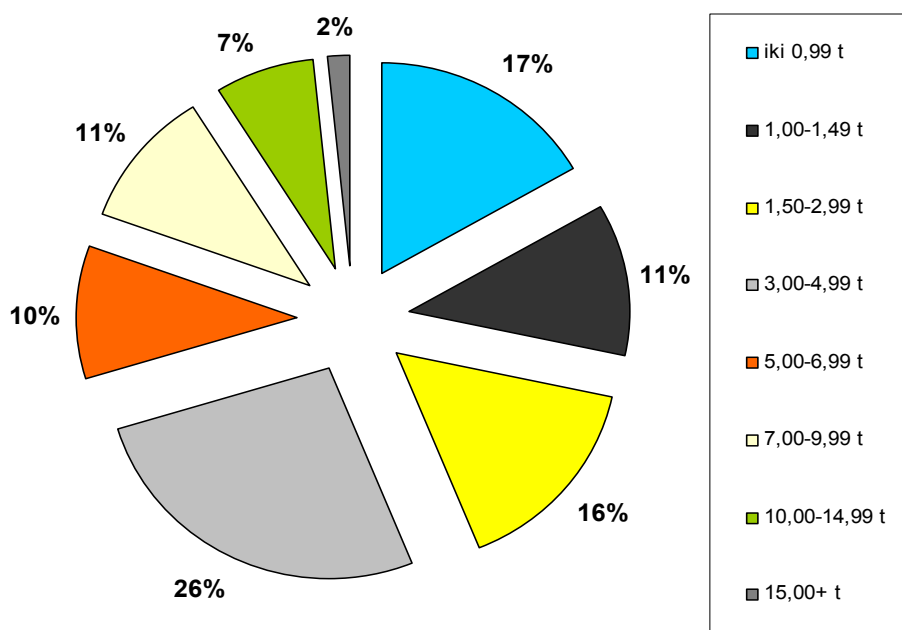
26 pav. Pervežta kroviniais automobiliais, pagal transporto priemonės tipus, tūkst. t

Pagal 26 paveikslo duomenis daugiausia krovinių vežta platformomis, savivarčiais ir kroviniais furgonais. Taigi palyginimui imsime šių transporto priemonių technines charakteristikas. Krovinių automobilių skaičiaus pasiskirstymas pagal kraulumą parodytas 27 paveiksle.



27 pav. Krovininių automobilių skaičiaus pasiskirstymas pagal kaulumą

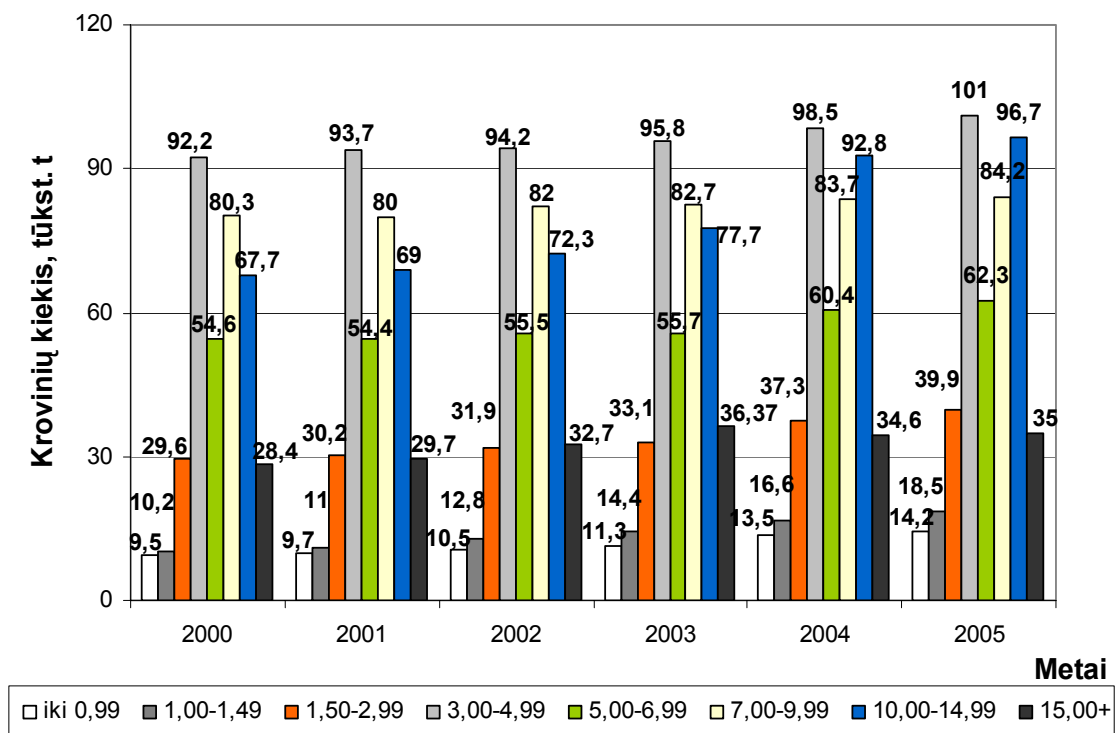
Didžiąją dalį krovininių automobilių sudaro automobiliai, kurių kaulumas nuo 1,5–5 t. Krovininių automobilių procentinis pasiskirstymas pagal kaulumą parodytas 28 paveiksle.



28 pav. Krovininių automobilių procentinis pasiskirstymas pagal kaulumą

Didžiausią procentą (26 %) sudaro krovininiai automobiliai, kurių kaulumas yra nuo 3 iki 5 t, absoliučią daugumą, t.y. iš viso 70 % (tame skaičiuje: 17 %, 11 %, 16 %, 26 %) sudaro automobiliai, kurių kaulumas iki 5 t, 21 % sudaro automobiliai, kurių kaulumas nuo 5 iki 10 t ir 9% – tai automobiliai, kurių kaulumas nuo 10 t.

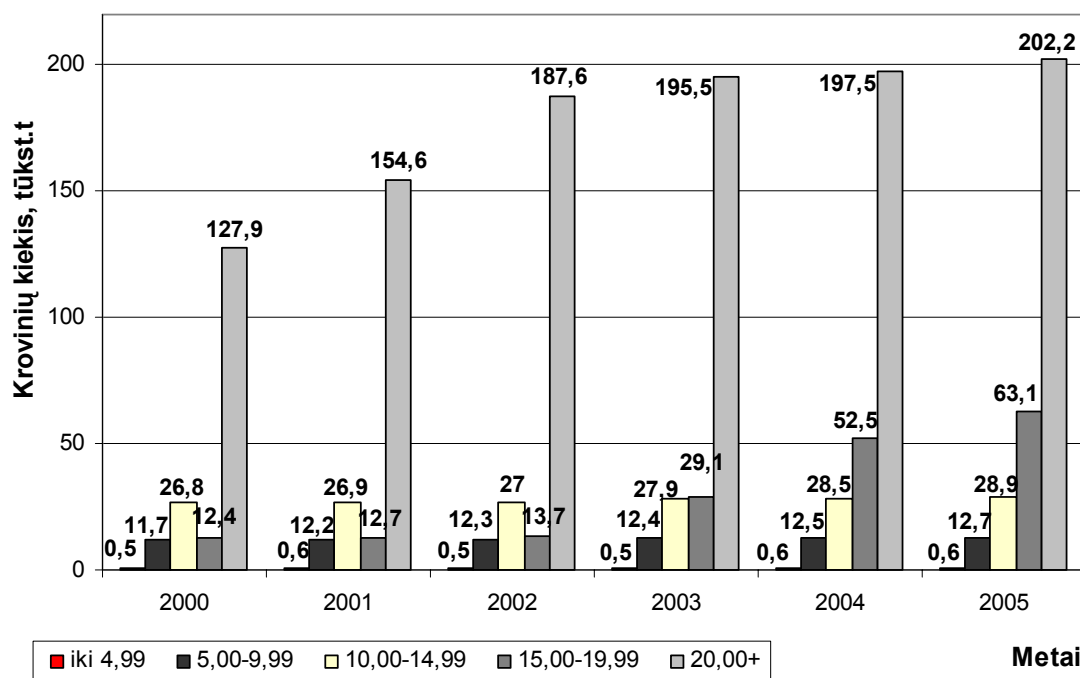
Vežtų krovinių kiekio pasiskirstymas pagal automobilių kraulumą parodytas 29 paveiksle.



29 pav. Pervežta krovinių automobiliais pagal kraulumą, tūkst. t

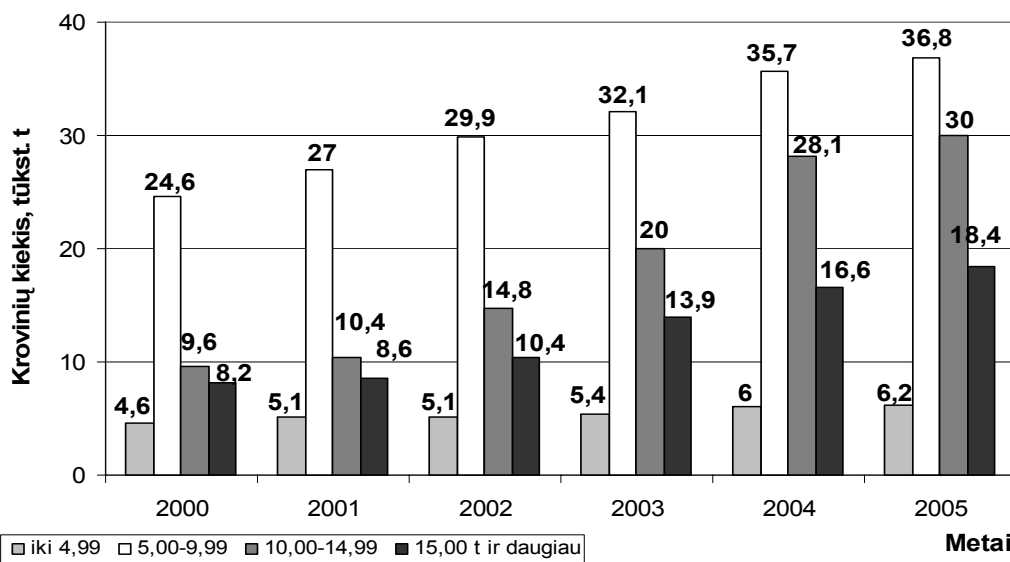
Jeigu pažvelgti į dažniausiai naudojamus automobilius pagal kraulumą (28 pav.), tai matosi, kad daugiausiai krovinių veža automobiliai, kurių kraulumas nuo 3 iki 15 tonų. Taigi šių automobilių charakteristikos ir turėtų būti vyraujančios apskaičiuojant lyginamuosius parametrus.

Pervežtų krovinių kiekio pasiskirstymas pagal pusprickabių ir priekabų kraulumą parodytas 30 ir 31 paveiksluose.



30 pav. Pervežta krovinų puspriekabėmis, t

30 paveiksle matome, kad absoliučią daugumą sudaro kroviniai pervežti puspriekabėmis, kurių kraulumas nuo 20 t.



31 pav. Pervežta krovinų priekabomis, t

Daugiausia krovinų pagal 31 paveikslą vežama priekabomis, kurių kraulumas nuo 5 iki 10 t. Taigi šiuos vilkikus imsime dėmesin, apskaičiuodami lyginamuosius parametrus.

Automobilių kraulumo vidurkį apskaičiuosime pagal formulę:

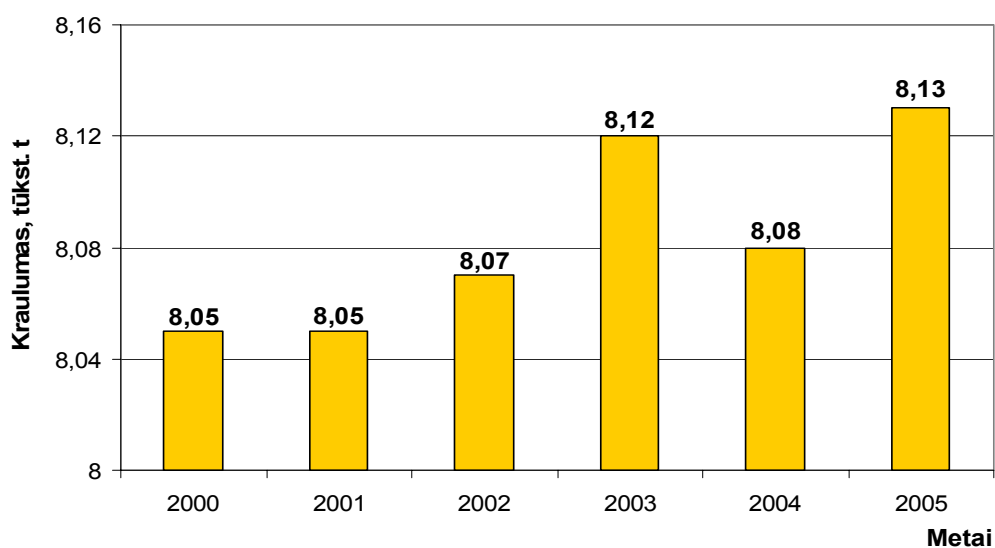
$$\bar{k}_a = \frac{\sum k_i \cdot Q_{ai}}{\sum Q_{ai}}; \quad (6)$$

čia: $\bar{k}_a$ – automobilio kraulumo vidurkis, t;

k_i – i -tojo automobilio kraulumas, t;

Q_{ai} – metinė krovinių apyvarta, pervežta i -tojo kraulumo automobiliais.

Skaiciavimo rezultatai pateikiami 32 paveiksle.

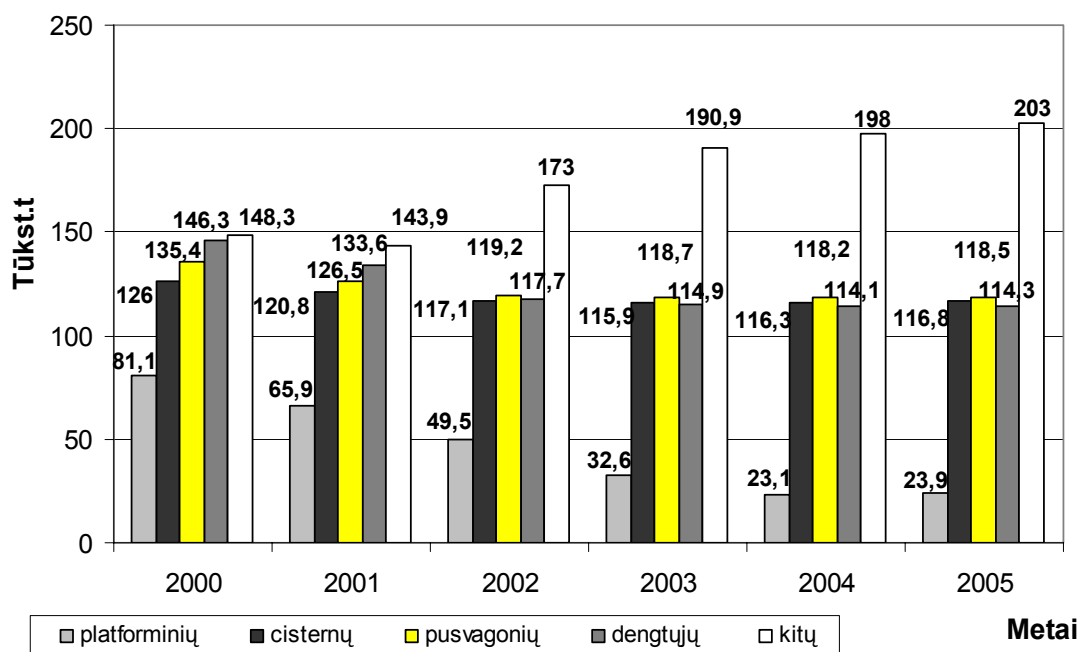


32 pav. Kraulumas automobilių transporte

Per pastaruosius metus kraulumas automobilių transporte didėjo, tai galime paaiškinti tuo, kad krovinių vežimo formos išigijo vis daugiau didesnio kraulumo automobilių, kurie pakeičia mašininio krovimo transporto priemones.

3.3.2. Lyginamasis kraulumas vežant geležinkelių transportu

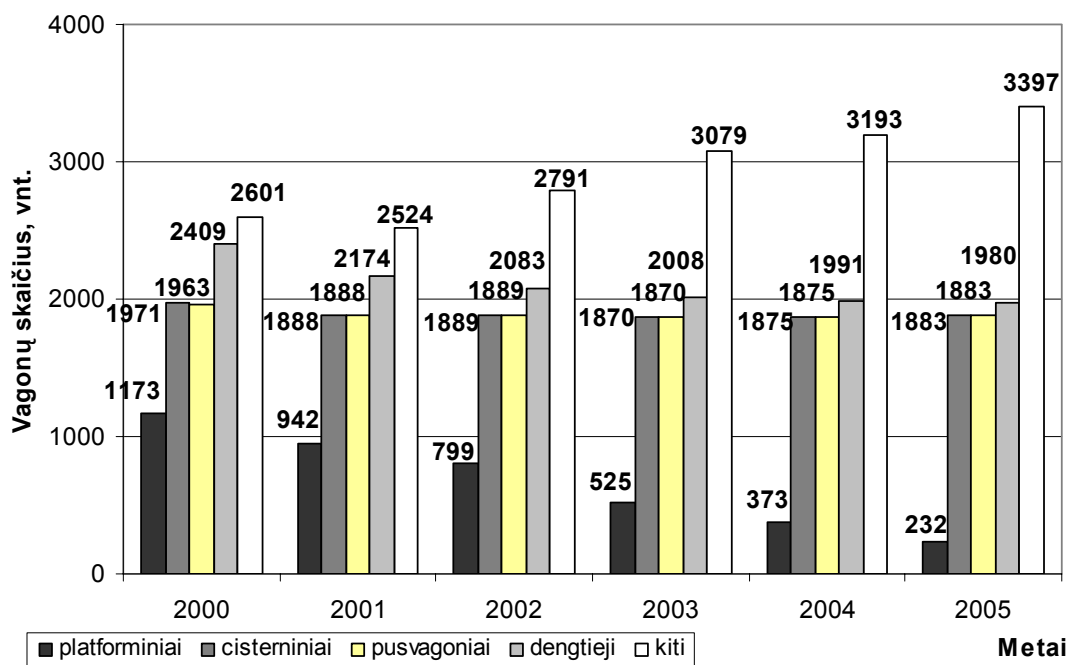
Pagrindinės transporto priemonės kroviniams vežti geležinkeliu yra vagonai. Krovinių kiekis vežtas įvairių rūšių vagonais, t.y. vagonų parko suminis kraulumas pagal vagonų tipus pavaizduotas 33 paveiksle.



33 pav. Vagonų parko suminis kraulumas pagal vagonų tipus

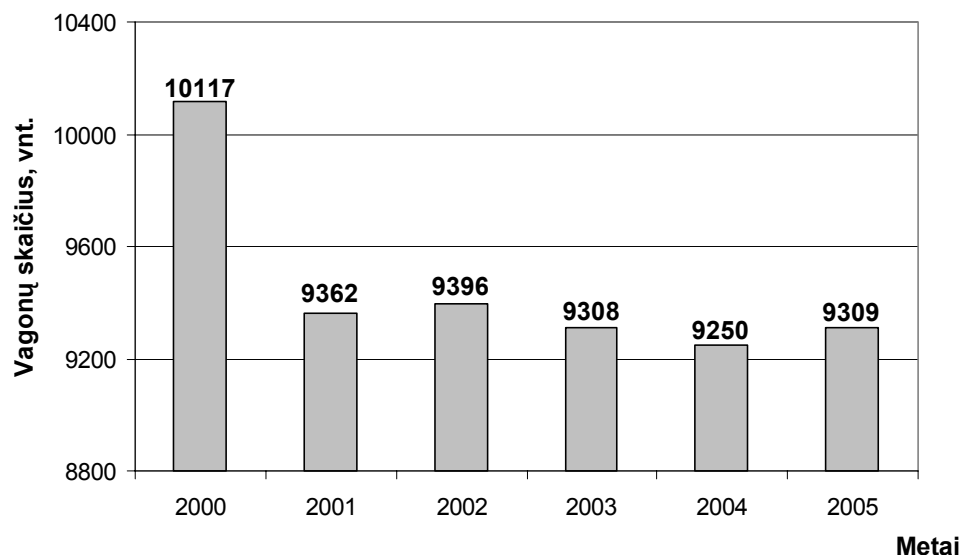
33 paveiksle matome, kad didžiąją dalį kraulumo sudaro dengtieji vagonai, pusvagoniai ir cisterniniai vagonai.

Prekinių vagonų skaičiaus pasiskirstymas pagal vagonų tipus parodytas 34 paveiksle.



34 pav. Vagonų parko skaičiaus pasiskirstymas pagal vagonų tipus

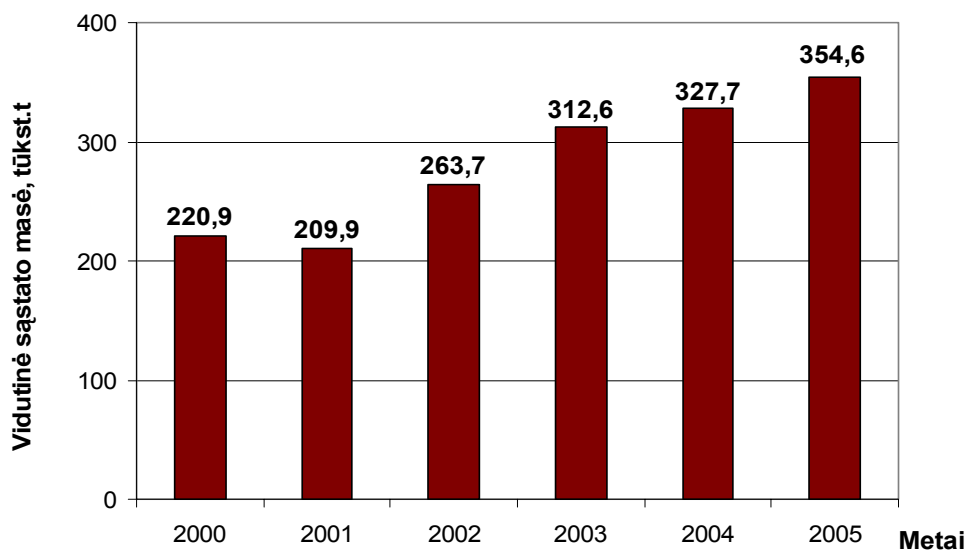
Bendras prekių vagonų skaičiaus pasiskirstymas parodytas 35 paveiksle.



35 pav. Prekinių vagonų skaičiaus suminis pasiskirstymas

Kaip matome iš 35 paveikslo, prekinių vagonų skaičius

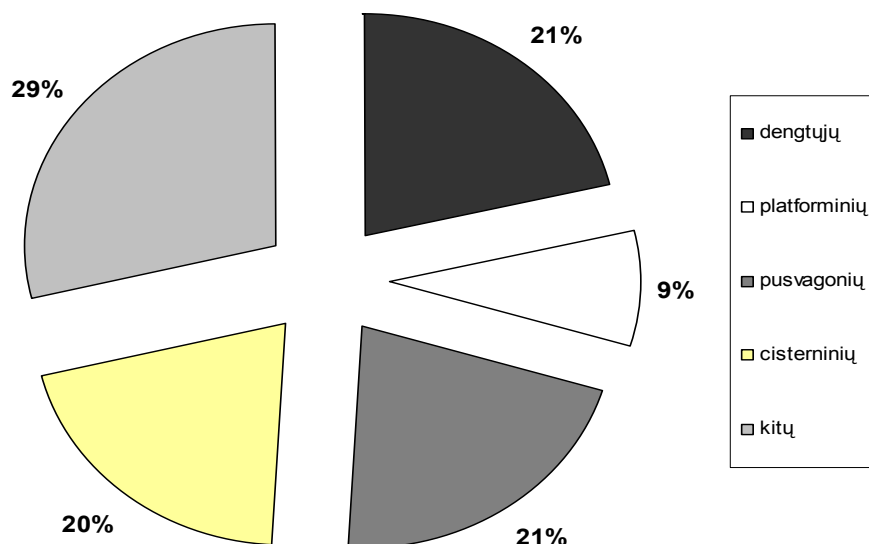
Skaičiuojant lyginamuosius techninius parametrus geležinkelių transportu transportavimo priemonių tipai neturi įtakos, kadangi kelio pasipriešinimas (varža) visoms važiuoklėms ta pati, o reiškia ir suvartojamo vidutinio galingumo sąnaudos yra panašios. Todėl nagrinėjama vidutinė sąstato masė tūkst. t, kuri pavaizduota 36 paveiksle.



36 pav. Vidutinė sąstato masė, tūkst. t

Kadangi krovinių apyvarta didėja, o lokomotyvų skaičius nedidėja, tai vienam lokomotyvui tenka vis daugiau ir daugiau apyvartos, todėl didėja sąstato masės.

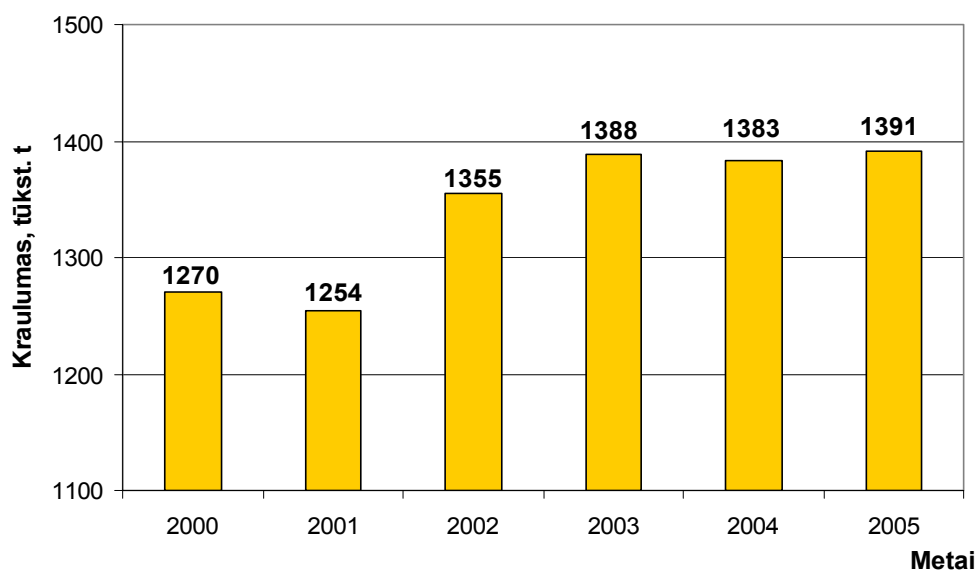
Procentinis vagonų parko suminio kraulumo pasiskirstymas, vidutiniškai per šešis metus, parodytas 37 paveiksle.



37 pav. Procentinis vagonų parko suminio kaulumo pasiskirstymas

37 paveiksle matome, kad dengtųjų vagonų ir pusvagonių kaulumas sudaro po 21 %, o cisterninių vagonų – 20 % viso vagonų parko kaulumo.

Geležinkelio transporto kaulumas (pagal statistinius duomenys) pateikiamas 38 paveiksle.



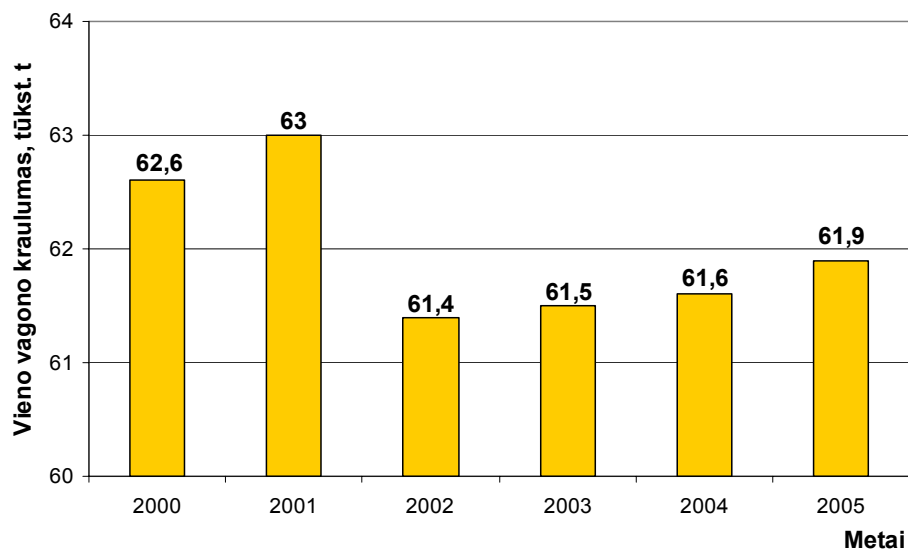
38 pav. Kaulumas geležinkelių transporte

38 paveikslo duomenys rodo, kad pradedant nuo 2001 metų vagonų užkrovimas didėjo, tai reiškia, kad važinėjo vis mažiau tuščių vagonų, t.y. vis efektyviau išnaudojamas geležinkelių transportas.

Prekinių vagonų suminis kaulumas ir vieno vagono vidutinis kaulumas parodyti 24 lentelėje ir 39 paveiksle.

24 lentelė. Prekinių vagonų kraulumas

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Vidurkis
Vagonų parko suminis kraulumas, tūkst. t	637,1	590,7	576,5	573	569,7	576,5	587,2
Prekiniai vagonai, vnt.	10117	9362	9396	9308	9250	9309	9457
1 vagono vidutinis kraulumas, tūkst. t	62,9	63	61,4	61,5	61,6	61,9	62

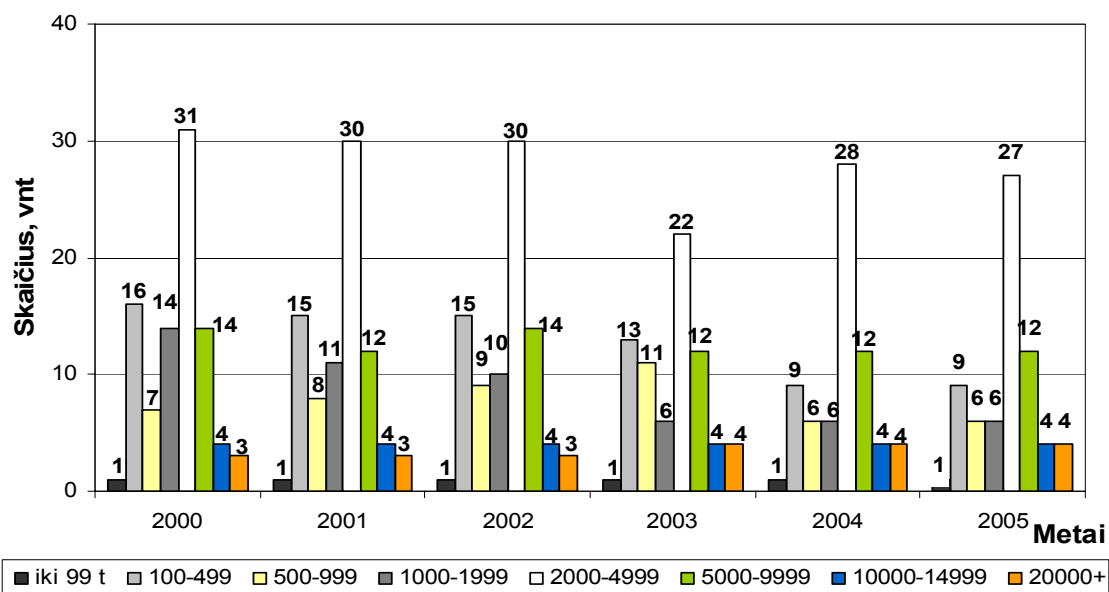


39 pav. Vidutinis vieno vagono kraulumas

Kaip matome iš 39 paveikslo, vidutinis vieno vagono kraulumas per pastaruosius šešis metus neženkiai kito, vidutiniškai jis sudarė 62 tūkst. t per metus.

3.3.3. Lyginamasis kraulumas vežant jūrų transportu

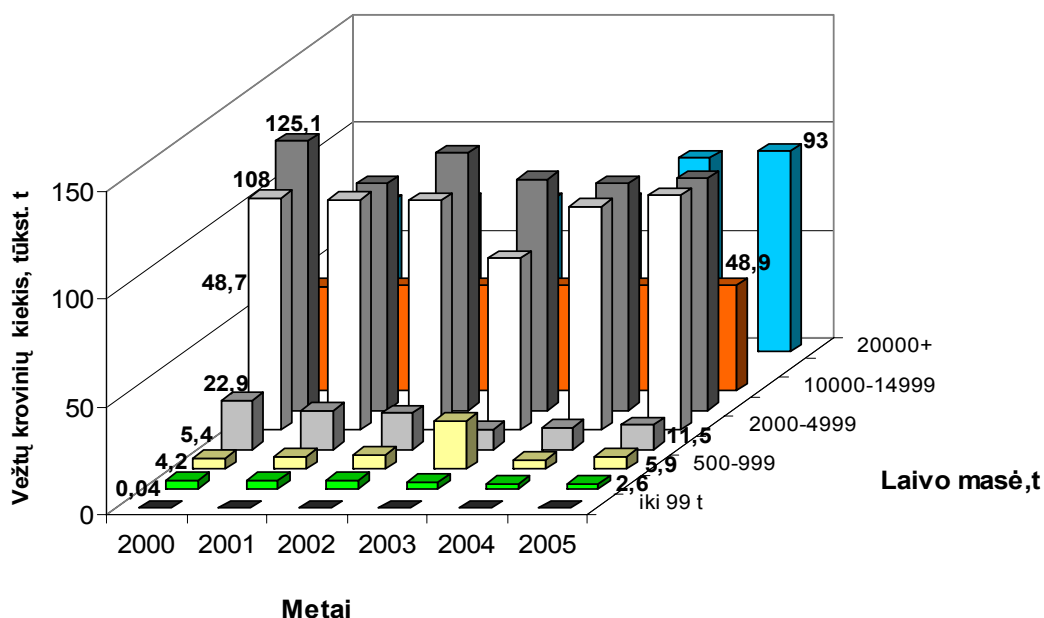
Laivų skaičiaus pasiskirstymas pagal kraulumą parodytas 40 paveiksle.



40 pav. Laivų skaičiaus pasiskirstymas pagal kraulumą

Didžiausią dalį sudaro laivai, kurių kaulumas nuo 2000 iki 5000 t. Mažiausiai yra laivų iki 99 t.

Vežtų krovinių kiekio pasiskirstymas pagal laivo masę parodytas 41 paveiksle.



41 pav. Bendroji laivų talpa, tūkst. t

Iš 41 paveikslo matyti, kad daugiausiai vežama laivais, kurių talpa siekia nuo 2000 iki 10000 tūkst. tonų. Taigi šių laivų charakteristikos ir reikėtų įvertinti nustatant lyginamuosius rodiklius.

Laivų kaulumo vidurkį apskaičiuosime pagal formulę:

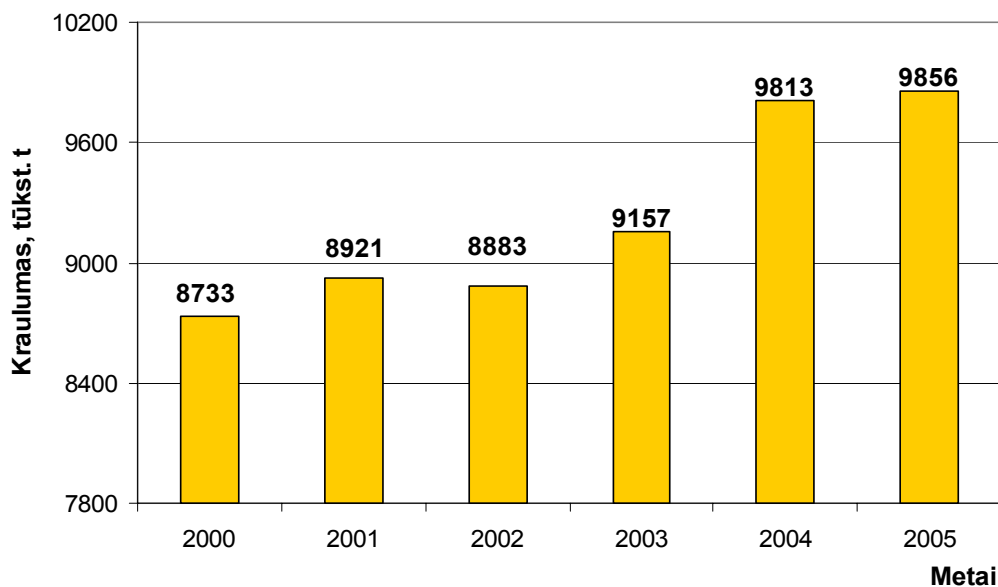
$$\bar{k}_l = \frac{\sum k_i \cdot Q_{l_i}}{\sum Q_{l_i}}; \quad (7)$$

čia: $\bar{k}_l$ – laivo kaulumo vidurkis, t;

k_i – i -tojo laivo kaulumas, t;

Q_{l_i} – metinė krovinių apyvarta, pervežta i -tojo kaulumo laivais;

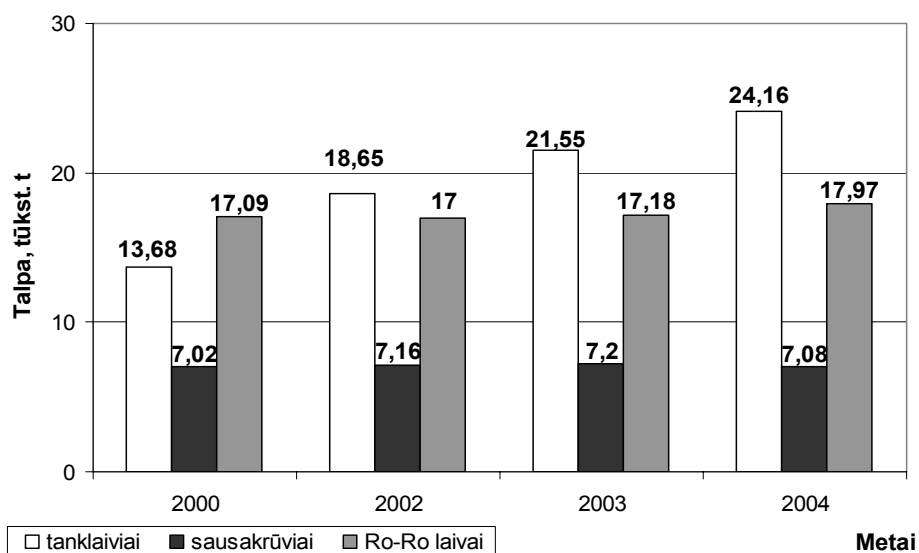
Skaičiavimo rezultatai pateikiami 42 paveiksle.



42 pav. Kraulumas jūros transporte

32, 39 ir 42 paveiksluose matyti, kad didžiausiais kraulumas yra vieno laivo, o mažiausias vieno automobilio. Laivų ir geležinkelių kraulumas per pastaruosius šešis metus sistemingai didėjo, o automobilių iš esmės nekito, taigi ir sąnaudos 1 tkm darbui nemažėjo.

Laivo, atplaukusio į Klaipėdos valstybinį jūrų uostą ir Butingės terminalą vidutinė talpa pagal laivo tipą pavaizduota 43 paveiksle.



43 pav. Laivo, atplaukusio į Klaipėdos valstybinį jūrų uostą ir Butingės terminalą vidutinė talpa, tūkst. t

Iš 43 paveikslo matosi, kad tanklaivių talpa yra didžiausia ir atitinkamai didėjant skystųjų krovinių (ypatingai naftos produktų) apyvartai ji stabiliai didėja. Sausakrūvių ir ro-ro tipo laivų talpa pastaraisiais metais iš esmės nesikeitė.

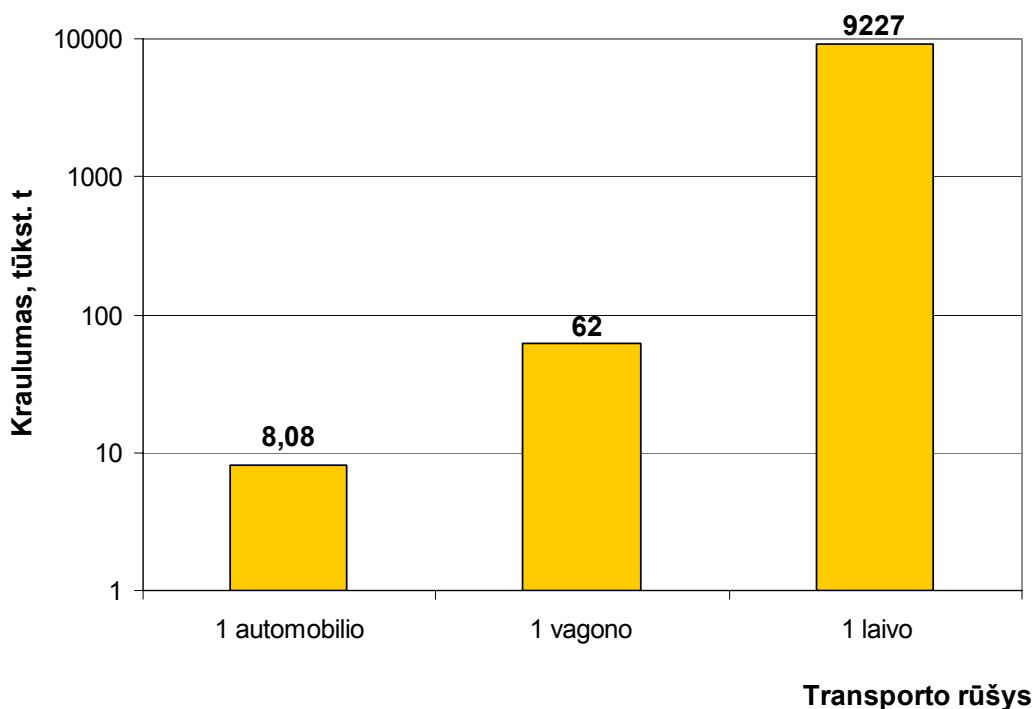
3.3.4. Lyginamųjų kraulumų palyginimas skirtingose transporto rūšyse

Automobilių, geležinkelių ir jūrų transporto priemonių kraulumų vidurkius palyginsime tarpusavyje. Šie vidurkiai pavaizduoti 25 lentelėje ir 44 paveiksle.

25 lentelė. Transporto rūšies vieneto kraulumų palyginimas

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	<i>Vidurkis</i>
Automobilių transportas	8,05	8,05	8,07	8,12	8,08	8,13	8,08
Geležinkelių transportas	62,9	63	61,4	61,5	61,6	61,9	62
Jūrų transportas	8733	8921	8883	9157	9813	9856	9227

Vidutinio automobilių, geležinkelių ir jūros transporto kraulumo tenkančio tūkstančiui tonų per metus palyginimas pavaizduotas 44 paveiksle.



44 pav. Vidutinio transporto priemonių kraulumo tenkančio tūkst. t per metus, palyginimas

Nagrinėjant vidutinius krovos vienetus galime padaryti išvadą, kad mažiausios talpos vienetai yra automobilių transporte, didžiausi – jūrų. Taigi šiuo požiūriu parenkant transporto priemones, jeigu yra galimi visi transporto keliai, būtina atsižvelgti ir į vežamų krovinių kiekius bei kitas pasirinktas sąlygas.

3.4. Vežimo greičių palyginimas

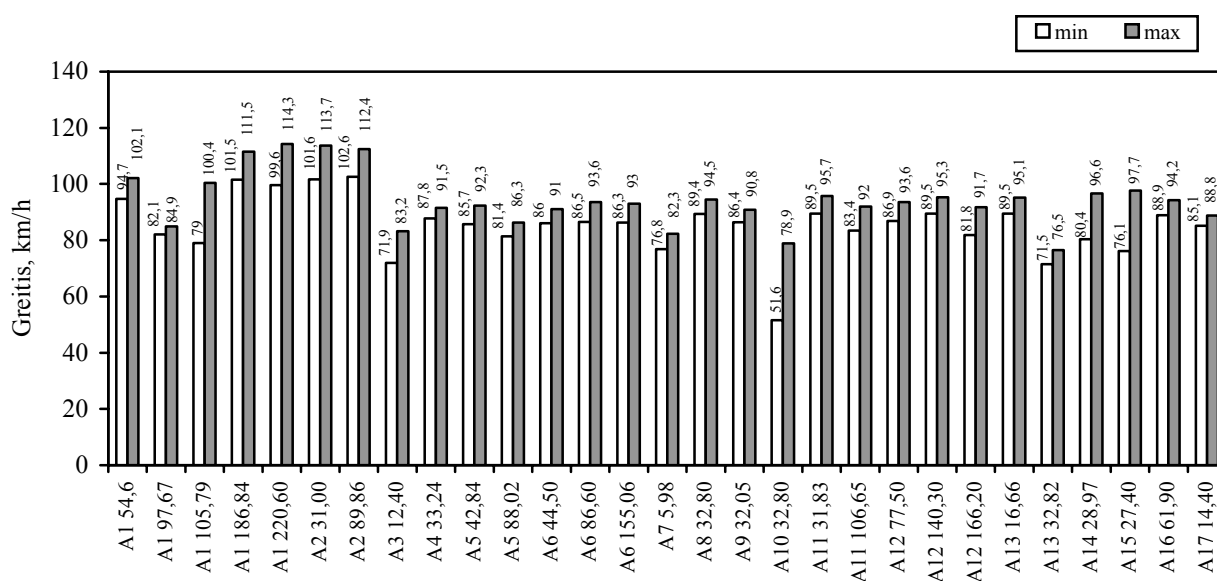
3.4.1. Greičiai automobilių keliuose

Per metus vidutinis transporto priemonių srauto greitis kinta nežymiai. Jo svyravimai priklauso nuo žiemos laikotarpio meteorologinių sąlygų, dėl kurių vairuotojai keičia važiavimo greitį. Vidutinis greitis susijęs su maksimalaus leistino važiavimo greičio apribojimu kelio ruože.

Iš vidutinio greičio svyravimo per metus galima spręsti apie žiemos ir vasaros sezonų įtaką važiavimo greičiui automobilių keliuose (45 pav.). Mažas vidutinio važiavimo greičio svyravimas rodo, kad buvo gera kelio priežiūra ir važiavimo sąlygos išliko geros visus metus. Žymesnį vidutinio greičio sumažėjimą lemia kelio remonto darbai bei prastos važiavimo sąlygos.

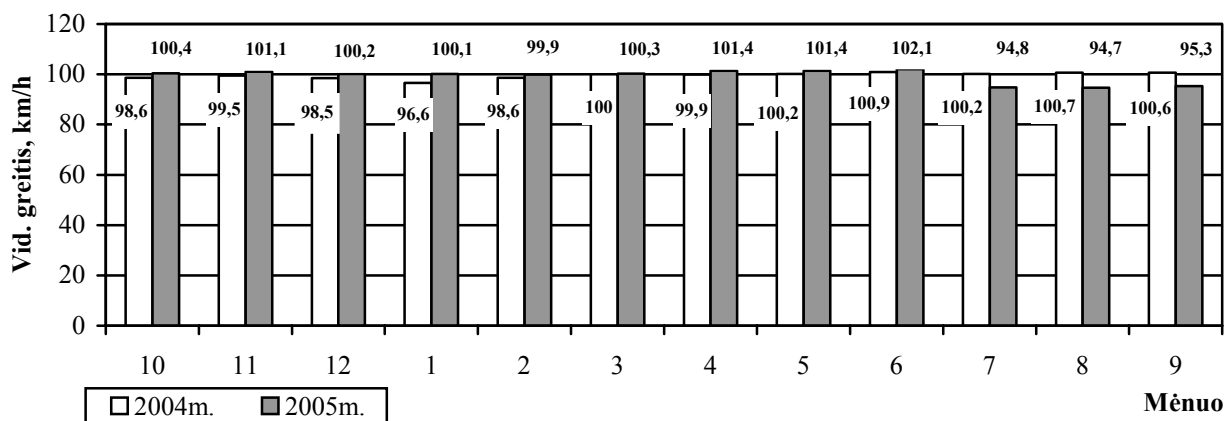
3 PRIEDE pateikiami 2004 m. spalio 1 d. – 2005 m. rugsėjo 30 d. Lietuvos automobilių kelių direkcijos atlikti tyrimų rezultatai. Minėtu laikotarpiu eismo apskaita buvo vykdoma: 30-yje stacionarių nuolatinių eismo apskaitos postų ir 193-uose stacionariuose periodiniuose eismo apskaitos postuose.

Stacionarūs nuolatiniai eismo apskaitos postai veikė tik magistraliniuose keliuose.



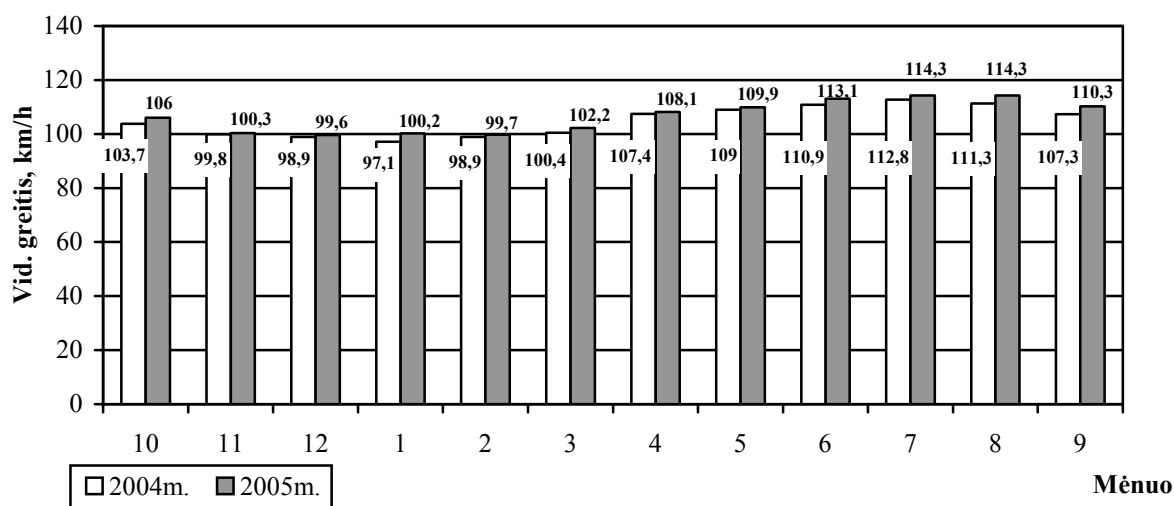
45 pav. Didžiausias ir mažiausias vidutinis greitis 2005 m. stacionariuose nuolatiniuose postuose

Stebint vidutinio važiavimo greičio svyravimus per metus, galima spręsti apie metų laikų įtaką važiavimo sąlygoms (46-48 pav.). Žvelgiant į skirtingus kelius su skirtingu leistinu važiavimo greičiu ir eismo juostų skaičiumi, matosi, kad žiemos metu, kada kelio danga yra slidi, oro sąlygos blogos, važiavimo greitis yra mažesnis. Vasaros laikotarpiu greitis išauga. Tačiau, palyginus nedidelis vidutinio greičio sumažėjimas rodo, kad vairuotojai labai pasitiki keliu ir savo galimybėmis, ir tik nedaugelis sumažina važiavimo greitį.

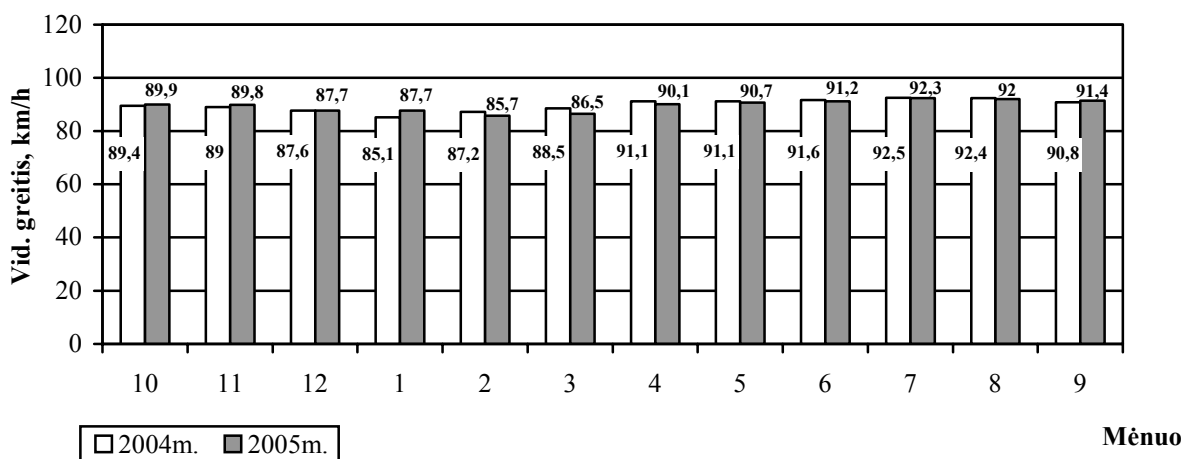


46 pav. Vidutinis važiavimo greitis kelio A1* poste 99,3 km/h (leistinas greitis 100 km/h)

*A1 – kelias Vilnius-Kaunas-Klaipėda



47 pav. Vidutinis važiavimo greitis kelyje A1 106,5 km/h (leistinas važiavimo greitis 110 km/h ir 130 km/h)



48 pav. Vidutinis važiavimo greitis kelyje A5* 89,58 km/h (leistinas važiavimo greitis 90 km/h)

*A5 – kelias Kaunas-Marijampolė-Suvalkai

Apžvelgę 46-48 paveikslus galima daryti išvadą, kad kelyje Vilnius-Klaipėda sunkieji automobiliai neviršija greičio, kai jis leistinas yra ne daugiau, kaip 90 km/h, tai vidutinis greitis už 2005 m. sudaro 89,58 km/h, t.y. arti leistinos ribos. Kai leistinas greitis yra 100 km/h, vidutinis yra 99,3 km/h, maksimaliai išnaudojamas leistinas greitis, kai leistinas greitis yra 110 ir 130 km/h, vidutinis sudaro 106,5 km/h.

Paskaičiuosime vidutinį greitį toms visų rūšių transporto priemonėms, kuriomis, kaip nustatėme 3.1 paragrafe vežami didžiausi krovinių kiekiai, t.y. automobiliams, kurių vidutinis kraulumas nuo 8,05 iki 8,12 tonų, laivams, kurių talpa nuo 8733 iki 9813 tūkst. tonų, o geležinkeliams imsime vidutinį traukinių maršrutinį greitį.

Vidutinis automobilių (sunkvežimių) maršrutinis greitis 90 km/h.

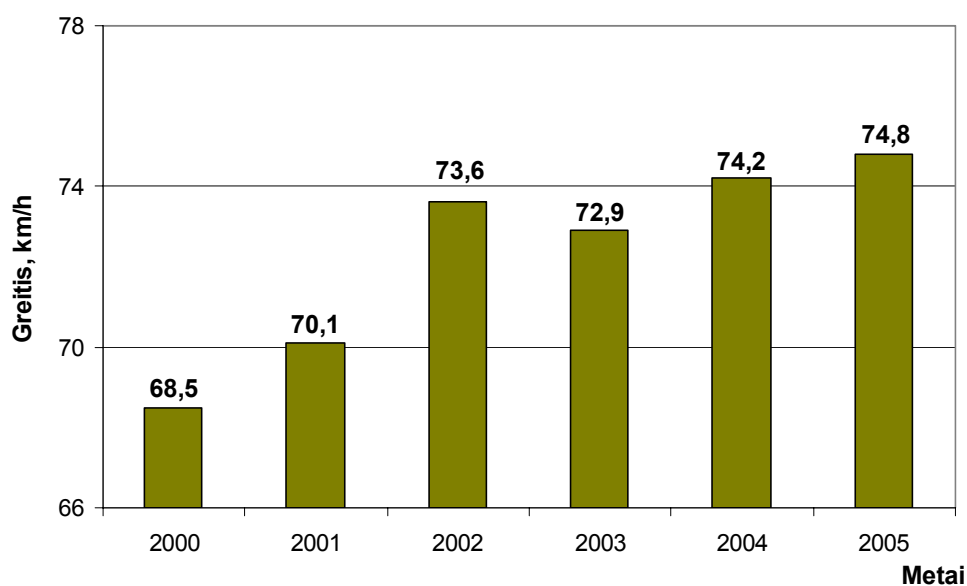
Vidutinis traukinių maršrutinis greitis 41 km/h.

3.4.2. Vežimo greičių palyginimas skirtingose transporto priemonėse

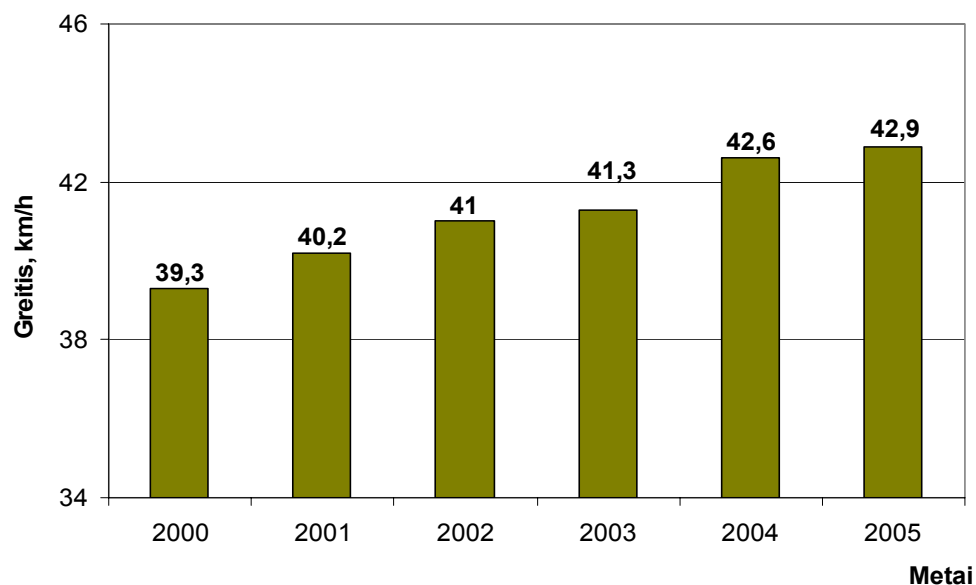
Automobilių, geležinkelių ir jūrų transporto priemonių greičių vidurkius palyginsime tarpusavyje. Šie vidurkiai pavaizduoti 26 lentelėje bei 49, 50 ir 51 paveiksluose.

26 lentelė. Transporto rūšies vieneto greičių palyginimas

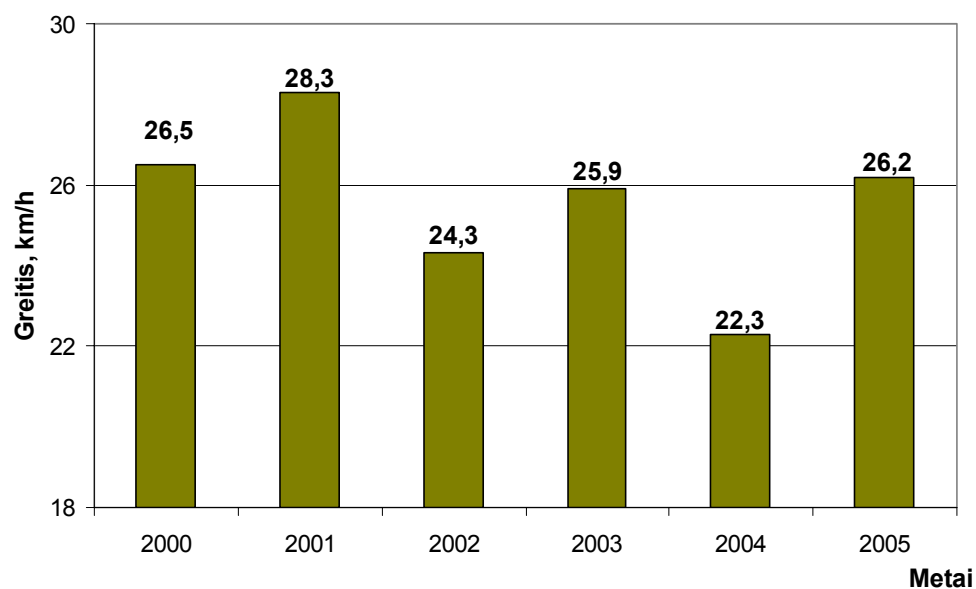
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	<i>Vidurkis</i>
Automobilių transportas	68,5	70,1	73,6	72,9	74,2	74,8	<i>72,4</i>
Geležinkelių transportas	39,3	40,2	41	41,3	42,6	42,9	<i>41,2</i>
Jūrų transportas	26,5	28,3	24,3	25,9	22,3	26,2	<i>25,6</i>



49 pav. Vidutinis maršrutinis automobilių transporto greitis, km/h

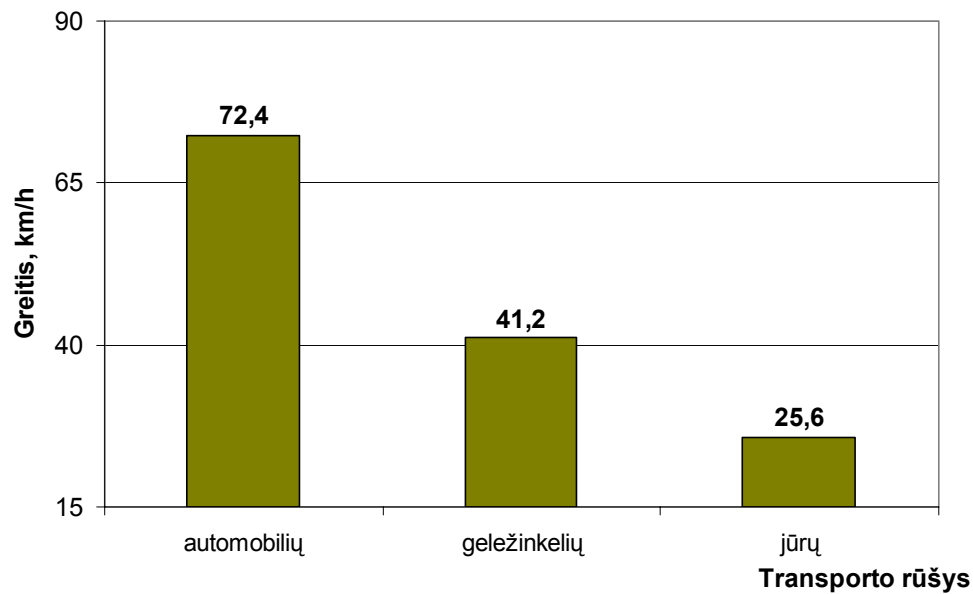


50 pav. Vidutinis maršrutinis traukinio greitis, km/h



51 pav. Vidutinis maršrutinis transporto laivų greitis, km/h

49, 50 ir 51 paveiksluose matyti, kad didžiausiais vidutinis maršrutinis greitis yra automobilių, o mažiausias – laivų. Vidutinių maršrutinių automobilių, geležinkelių ir jūros transporto greičių palyginimas pavaizduotas 52 pav.



52 pav. Vidutinių maršrutinių transporto priemonių greičių, palyginimas

Analizuojant 52 pav. matyti, kad krovinių gabenimo greitis yra 1,8 karto didesnis negu geležinkeliais ir 2,8 karto didesnis lyginant su laivais. Taigi renkantis pagrindines transporto priemones, jeigu krovinių pristatymo laikas yra ribotas (skubus) į šį veiksni būtina atsižvelgti.

3.5. Degalų sąnaudų palyginimas

Efektyvus degalų naudojimas – viena svarbiausių šiuolaikinių transporto problemų. Tai ne tik ekonominė, bet ir aplinkosaugos problema. Degalai dažniausiai pereikvojami dėl blogos transporto priemonių techninės būklės, sunkių eksploatavimo sąlygų, žemos vairuotojų kvalifikacijos, taip pat dėl to, kad ne iki galo panaudojamos organizacinės ir technologinės priemonės. Prie pastarųjų priskiriama degalų sąnaudų matavimas ir normavimas.

Degalų panaudojimo efektyvumas priklauso nuo normavimo kokybės lygio. Nuo technškai pagrįstų degalų normų priklauso transporto sistemos efektyvumo lygis. *Kadangi visose mūsų nagrinėjamose transporto priemonėse yra sumontuoti dyzeliniai vidaus degimo varikliai, nuo kurių darbo efektyvumo daugiausiai ir priklauso degalų sąnaudos, pasinaudosime plačiausiai taikoma degalų sąnaudų nustatymo metodika automobiliams.*

Automobilių transporte yra taikomos šios degalų normų rūšys:

- ✓ linijinės degalų normos (l/100 km, m³/100 km);
- ✓ specialios įrangos, sumontuotos ant transporto priemonių, darbui reikalingos degalų normos (l/100 km, l/h);
- ✓ lyginamosios degalų normos atliktam transporto darbo vienetui (g/tkm).

Linijinės degalų normos ir specialios įrangos darbui reikalingos degalų normos yra skirtos atsiskaitymui su vairuotojais, statistinei apskaitai bei lyginamųjų degalų normų

apskaičiavimui. Lyginamosios degalų normos atliktam transporto darbo vienetui nustatomos remiantis linijinėmis normomis bei atlikto transporto darbo apimtimi. Jomis naudojamosi skaičiuojant degalų poreikį, jį skirstant bei įvertinant naudojimo efektyvumą.

Linijinės degalų normos yra nustatomos techniškai tvarkingiems visų markių automobiliams tam tikroms eksploatavimo sąlygoms. Tai technologinės transportinio proceso degalų sąnaudų normos. Degalų sąnaudos garažo ir kitiems ūkiniams poreikiams į linijines normas neįeina ir nustatomos atskirai.

Naudojamos trys linijinių normų rūšys:

- ✓ bazinė norma – 100 km automobilio ridos;
- ✓ norma – 100 tkm transportinio darbo;
- ✓ norma važiavimui su krovinium (įvertina degalų sąnaudų padidėjimą dėl manevravimo pakrovimo–iškrovimo punktuose).

Kelių, važiavimo, klimatinės ir kitos eksploatacinės sąlygos įvertinamos pataisos koeficientais.

Degalų normos didinamos:

- ✓ dirbant žiemą – iki 10 %;
- ✓ darbas, kurio metu technologiškai yra būtini dažni sustojimai (vidutiniškai daugiau kaip vienas sustojimas 1 km ridos) – iki 10 %;
- ✓ darbas, kuriuo metu yra būtini maži greičiai (iki 20 km/h) – iki 10 %;
- ✓ pradedant eksploatuoti naujus arba po kapitalinio remonto automobilius iki 1000 km ridos – iki 10 %;
- ✓ darbas karjeruose, žemės ūkio arba miško išvežimo darbuose – iki 20 %;
- ✓ mokomasis važiavimas – iki 20 %;
- ✓ važiavimas užpustytais keliais – iki 20 %;
- ✓ dirbant kalvotose vietovėse, kada aukštis virš jūros lygio:
 - nuo 500 iki 1500 m – iki 5 %;
 - nuo 1501 iki 2000 m – iki 10 %;
 - nuo 2001 iki 3000 m – iki 15 %;
 - daugiau kaip 3000 m – iki 20 %.

- ✓ dirbant miestuose, kuriuose gyventojų skaičius yra didesnis kaip 100000 – iki 10 %.

Degalų normos mažinamos:

- ✓ dirbant užmiestyje geros kokybės keliuose – iki 15 %;
- ✓ eksploatuojant užsakomus bei žinybinius autobusus, kurių darbas nesusietas su pastoviais maršrutais – iki 10 %.

Tais atvejais, kai būtina taikyti kelis priedus, linijinė degalų norma nustatoma kontroline degalų sunaudojimo norma dauginant iš priedų sumos (arba jų skirtumo, jei vienu atveju norma yra didinama, o kitu – mažinama). Geležinkeliuose faktinės degalų normos dažnai nustatomos atliekant kontrolinius važiavimus.

Kada automobilių pakrovimo arba iškrovimo metu dėl priešgaisrinės saugos reikalavimų negalima užgesinti variklio (naftos bazės, specialūs sandėliai ir pan.), nustatomos normatyvinės degalų sąnaudos, skaičiuojant, kad viena valanda variklio darbo prilygsta 5 km ridos.

Bazinės kontrolinės degalų sąnaudų normos sunkvežimiams, l/100 km, apskaičiuojamos pagal formulę:

$$N_k = \frac{100 \cdot G_t}{V_a \cdot \rho_k}; \quad (8)$$

čia: G_t – valandinės degalų sąnaudos, kg/h;

V_a – vidutinis automobilio važiavimo greitis, km/h (0,8 nuo V maksimalaus);

ρ_k – degalų tankis, g/cm³ (dizelino 0,84...0,86).

$$G_t = g_e \cdot N_e \cdot k; \quad (9)$$

čia: g_e – lyginamosios efektyviosios degalų sąnaudos kg/kWh (slėginio uždegimo varikliams $g_e = 0,20...0,26$);

N_e – variklio (efektyvioji galia), kW;

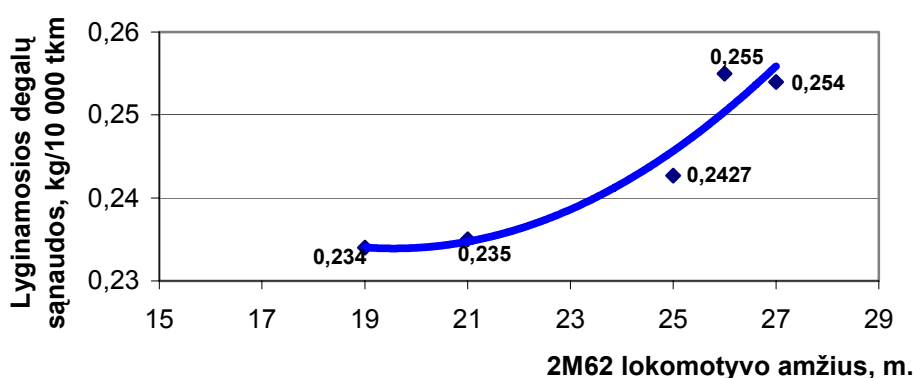
k – integralini koeficientas, kuriuo įvertinamas variklio veleno sukimosi dažnis ir naudojama variklio galia (sunkvežimiams $k = 0,5...0,6$).

Naudojantis šią metodiką ir statistiniais duomenimis ankstesniuose poskyriuose nustatėme, kiek vidutiniškai sunaudojama galingumo 1 tonai vežti pagal statistinius duomenis pagrindinių transporto priemonių Lietuvoje. Pvz.: automobiliais – 382,8 kW/ tūkst. t, geležinkeliais – 9,2 kW/tūkst. t, laivais – 66,9 kW/tūkst. t.

Kadangi visų pagrindinių priemonių varikliai yra dyzeliniai, tai pagal šį santykį koreliuoja ir degalų sąnaudos. Pvz., pagal mano pateiktą pavyzdį automobiliais bus sunaudojama 41 kartus daugiau degalų 1 tūkst. t vežti, negu geležinkeliais ir 5,7 karto daugiau, negu jūrų transporte.

3.5.1. Šilumvežių degalų sąnaudų nustatymas

Degalų sąnaudos priklauso nuo daugelio faktorių (pvz. sąstato masės, traukinio važiavimo greičio, ašies apkrovos, vežimėlių konstrukcijos), tačiau eksploatuojant traukos riedmenis panašiomis sąlygomis šie faktoriai iš esmės yra visiems tie patys. Taigi degalų sąnaudos esminis traukos riedmens kokybės rodiklis. Paprastai jos pateikiamos kaip santykinis dydis, t. y. degalų kiekis, sunaudojamas 1000 tkm arba 10 tūkst. tkm. Šį dydį vadiname lyginamosiomis degalų sąnaudomis. Žinia, kad lyginamosios degalų sąnaudos priklauso nuo traukos riedmenų amžiaus. Tai itin svarbu Lietuvos šilumvežių parkui. Todėl pasinaudosime patikslinta metodika.



53 pav. 2M62 lokomotyvų lyginamųjų degalų sąnaudų priklausomumas nuo amžiaus

Kaip matome diagramoje lokomotyvo 2M62 kritiniu amžiumi galima laikyti apie 22 metus, nes nuo šio momento lyginamosios degalų sąnaudos pradeda aiškiai didėti. Tai galima paaiškinti lokomotyvo variklio ir kitų mazgų techninės būklės blogėjimu. Apdorojus statistinius duomenis matematinis lyginamųjų degalų sąnaudų priklausomumas nuo amžiaus yra artimas kvadratiniam:

$$d_{2M62} = 0,0042 \cdot x^2 - 0,164 \cdot x + 3,9605; \quad (10)$$

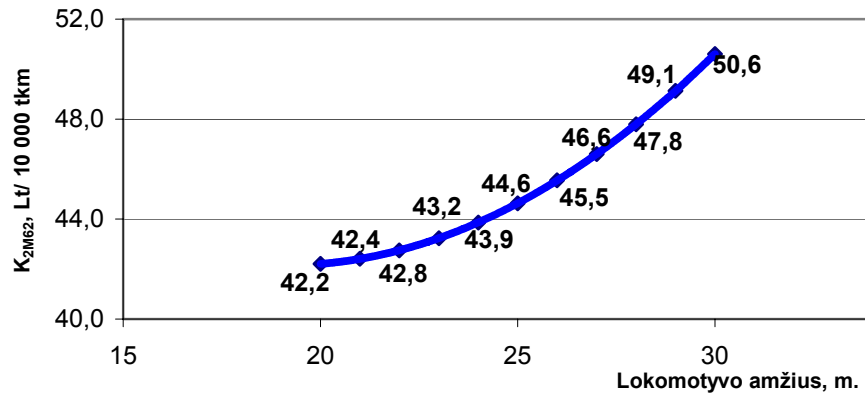
čia:

x – lokomotyvo amžius, metais;

d – lyginamosios degalų sąnaudos, kg/ 10 tūkst. tkm (indeksas 2M62 reiškia riedmens seriją).

Lokomotyvų amžiaus intervale nuo 19 iki 27 metų 80 % eksperimentinių duomenų reikšmių patenka į aprašomos lygties (10) sprendinių intervalą ± 2 %.

Lokomotyvų 2M62 kompleksinio kokybės rodiklio priklausomumas nuo amžiaus pavaizduotas 54 paveiksle.



54 pav. Lokomotyvų 2M62 kompleksinio kokybės rodiklio priklausomumas nuo amžiaus

Traukos riedmenų eksploatacinės sąnaudos riedmenims senstant didėja: 2M62 lokomotyvų lyginamosios degalų sąnaudos didėja pagal kvadratinę priklausomumą (53 pav.).

2M62 lokomotyvus tikslinga eksploatuoti tol, kol rodiklis K_{2M62} neviršija 42 Lt/10 tūkst. tkm, o tai yra iki 19 metų amžiaus; po 19 metų eksploatavimo šis rodiklis pradeda didėti pagal kvadratinę priklausomumą.

3.6. Išvados

1. Ištyrus automobilių, geležinkelių ir jūros transporto *galingumus*, nustatyta, kad mažiausi lyginamieji galingumai sunaudoti geležinkelių transporte. Tai dar kartą įrodo, kad energijos požiūriu naudingiausiai vežti krovinius geležinkeliais.
2. Ištyrus automobilių, geležinkelių ir jūros transporto *kraulumus* nustatyta, kad mažiausios talpos vienetai yra automobilių transporte, didžiausi – jūrų.
3. Ištyrus automobilių, geležinkelių ir jūros transporto *greičius* nustatyta, kad vežti automobiliais yra greičiausia. Ši transporto rūšis gali būti parinkta, kai prioritetas teikiamas skubiam krovinių pristatymui, atsižvelgiant į maršrutą.
4. Kadangi degalų kainos svyruoja labai plačiu diapazonu ir kartais sunkiai prognozuojamos, nes priklauso ne tik nuo ekonominių, bet ir politinių priežasčių, todėl planuojant didesnes vežamų krovinių apimtis geležinkeliais, lokomotyvams *degalų sąnaudas* reikėtų skaičiuoti pagal 3.5.1. poskyryje pateiktą metodiką, ypač tuomet, kai eksploatuojamųjų lokomotyvų amžius viršija 19 metų.

4. MATEMATINIO MODELIO SUDARYMAS IR REALIZAVIMAS

4.1. Funkcinių priklausomumų tarp pagrindinių vežimo procesą apibūdinančių rodiklių struktūra

Vežimo procesą galima apibūdinti keletu rodiklių. Paprastai nagrinėjami vežimo greitis, saugumas ir kaina. Kiekvienas šių rodiklių įvertina vežimo kokybę atitinkamu aspektu. Norint parinkti konkretų vežimo maršrutą, šiais rodikliais būtina vadovautis.

Apibendrintas vežimo procesą apibūdinantis rodiklis yra suminės vežimo sąnaudos. Jas sudaro: vežimo technologinės sąnaudos, kurias sudaro – laiko sąnaudos, transportavimo, krovos ir sandėliavimo laikas, draudimo sąnaudos. Suminės vežimo sąnaudos apskaičiuojamos pagal formulę (11):

$$Z = \sum C + \sum T \cdot \tau + \sum D; \quad (11)$$

čia: Z – suminės vežimo sąnaudos, EUR;

C – vežimo technologinės sąnaudos, EUR;

$T \cdot \tau$ – bendros sąnaudos pagal laiką, EUR;

T – transportavimo, krovos ir sandėliavimo laikas, h;

τ – lyginamosios sąnaudos pagal laiką, EUR /h;

D – draudimo sąnaudos, EUR.

Vežimo technologines sąnaudas sudaro: išlaidos degalams (ar kt. energijos rūšiai), transporto eksploatacinėms medžiagoms (pvz. tepalams), transporto priemonių techninei priežiūrai ir remontams, mokesčiai už kelius (geležinkelį arba uostus), transportavimo įrangos draudimas, atlyginimai vairuotojams, ekspedijavimo išlaidos.

Degalų (ar kt. energijos šaltinio) sąnaudos įvertinamos pinigais, degalų sąnaudos kg. ar litrais dauginam iš atitinkamo vieneto kainos. Pačios degalų arba energijos sąnaudos prognozuojamos pagal atitinkamas transporto rūšių priimtas metodikas. Degalų sąnaudos (arba energijos sąnaudos) yra proporcingos transporto priemonės nuvažiuotam atstumui, todėl jos įvertinamos EUR /km.

Išlaidos transporto eksploatacinėms medžiagoms taip pat apskaičiuojamos eksploatacinių medžiagų sąnaudas dauginant iš atitinkamo eksploatacinių medžiagų kiekio vieneto įkainio. Eksploatacinių medžiagų sąnaudos būna pateiktos transporto priemonių techniniuose dokumentuose. Šios sąnaudos yra tiesiog proporcingos transporto priemonės nuvažiuotam

atstumui (arba proporcingos transporto priemonės eksploatavimo laikui). Todėl šios išlaidos dažniausiai įvertinamos irgi EUR /km.

Išlaidos transporto priemonių techninei priežiūrai tai išlaidos transporto priemonės reikiamai techninei būklei palaikyti (pvz., besidėvinčioms dalims keisti, diagnostikai, techninei profilaktikai). Išlaidas remontui sudaro išlaidos transporto priemonės techninei būklei atstatyti jai sutrikus (pvz., po gedimo, po avarijos arba planinis remontas). Išlaidos techninei priežiūrai ir remontui yra proporcingos transporto priemonių nuvažiuotam atstumui, todėl šiuo atveju jos vertinamos EUR/km.

Mokesčiai už kelius skirtingose transporto rūšyse apskaičiuojami pagal skirtingas metodikas. Automobilių kelių mokestis renkamas kaip dalis mokesčio už degalus. Uosto mokestis apskaičiuojamas įvertinant naudojamos krantinės ilgį ir jos naudojimo laiką. Geležinkelio infrastruktūros mokestis apskaičiuojamas įvertinant visas infrastruktūros išlaidas (paties geležinkelio konstrukcijos eksploatavimo išlaidas, geležinkelių eismo organizavimo ir valdymo išlaidas, išlaidas papildomoms geležinkelių transporto paslaugoms riedmenims arba kroviniui). Dažniausiai jos įvertinamos visos metinės šalies geležinkelio infrastruktūros išlaidas padalinant iš metinės krovinių apyvartos tonkilometrais. Taip nustatomas infrastruktūros įkainis kitiems metams (jis paprastai tikslinamas kasmet). Geležinkelių infrastruktūros mokestis skaičiuojamas EUR/tkm arba EUR/km.

Išlaidos transportavimo įrangos draudimui tai išlaidos transporto priemonėms, mobilioms krovimo priemonėms, konteineriams drausti. Jos proporcingos draudžiamam transportavimo įrangos kiekiui. Jeigu transportavimo įranga eksploatuojama tolygiai (be ypatingai didelių prastovų), tai didėjant krovinių apyvartai, šios išlaidos vis labiau priklauso nuo krovinių apyvartos arba transporto priemonių ridos. Todėl išlaidos transportavimo įrangos draudimui šiuo atveju vertinamos EUR/km.

Išlaidos vairuotojų atlyginimams priklauso nuo vairuotojų darbo valandų skaičiaus (taip pat įvertinamos išlaidos SoDrai, pajamų mokesčiui, nedarbingumo išmokoms). Jeigu vairuotojų darbas organizuojamas sklandžiai, tai jų darbo valandų skaičius yra proporcingas transporto priemonių nuvažiuotam atstumui. Todėl išlaidas vairuotojų atlyginimams vertiname EUR/km.

Ekspedijavimo išlaidos priklauso nuo ekspedijavimo sutarčių sąlygų (jose numatytų paslaugų įkainių bei apimties). Pastoviai naudojantis tomis pačiomis paslaugomis, išlaidos tampa proporcingos vežamiems atstumams, todėl jos vertinamos EUR/km.

Bendrosios laiko sąnaudos yra transportavimo, krovos ir sandėliavimo laiko bei lyginamųjų laiko sąnaudų sandauga.

Lyginamosios laiko sąnaudos išreiškiamos eurai valandai. Tokia dimensija leidžia paversti laiko kiekį valandomis į laiko sąnaudas eurai. Išreiškę laiko sąnaudas eurai galėsime naudoti jį kaip dėmenį bendrame modelyje su kitu sąnaudų išraiškomis.

Lyginamosios laiko sąnaudos įvertina mokesčius už transporto priemonių naudojimą, galimas baudas, už krovinio pristatymo vėlavimą, negautas pajamas dėl užimtų transporto priemonių, užimtų technologinių įrenginių bei užimto personalo.

Suminės technologinės vežimo sąnaudos, EUR/tkm. apskaičiuojamos pagal 12 formulę:

$$\sum C = C_a + C_g + C_j, \quad (12)$$

čia: C_a – technologinės vežimo automobilių transportu sąnaudos;

C_g – technologinės vežimo geležinkelių transportu sąnaudos;

C_j – technologinės vežimo jūros transportu sąnaudos.

Suminis transportavimo krovos ir sandėliavimo laikas turi dvi dedamąsias: transportavimo laikas ir krovos bei sandėliavimo laikas terminaluose. Suminis transportavimo krovos ir sandėliavimo laikas apskaičiuojamas pagal 13 formulę:

$$T = \sum T_t + \sum T_s; \quad (13)$$

čia: T_t – transportavimo laikas, val.;

T_s – krovos ir sandėliavimo laikas, val.

Transportavimo laikas tai laikas reikalingas pačiam vežimo procesui atlikti. Krovos ir sandėliavimo laikas, tai laikas sugaištamas sandėliuose kroviniams iškrauti, pakrauti ir sandėliuoti. Suminis transportavimo krovos ir sandėliavimo laikas kiekvienam maršrutui yra savas, priklausomai nuo maršruto sandaros ir krovos terminalų darbo.

Draudimo sąnaudos D tai sąnaudos draudimo įmokoms sumokėti. Į šias sąnaudas neįskaičiuojamos transporto priemonių draudimo įmokos (jos įvertinamos prie technologinių vežimo sąnaudų). Vertinamos tik paties krovinio draudimo įmokos. Jos priklauso nuo krovinio pobūdžio, vežimo maršruto, nuo vežimo laiko.

Aprašytų išlaidų struktūrą apžvelgsime detaliau.

Suminių laiko sąnaudų išraiška išreiškiama 14 formulę:

$$T = l_a / V_a + l_g / V_g + l_j / V_j + T_s; \quad (14)$$

čia: l_a, l_g, l_j – atstumas, vežant atitinkama transporto rūšimi (automobiliais, geležinkeliu, jūra), km;

V_a, V_g, V_j – greitis, vežant atitinkama transporto rūšimi, km/h;

4.2. Transportavimo automobiliais sąnaudų apskaičiavimas

Technologinės vežimo sąnaudos įvertinamos nustatant vežimo automobilių transportu, tarifą EUR/tkm ir apskaičiuojamos pagal formulę:

$$C_a = k_a \cdot m_a \cdot l_a; \quad (15)$$

čia: l_a – atstumas, vežant automobilių transportu, km;

m_a – krovinio masė vežama automobilių transportu, t;

k_a – vieno tkm vežimo sąnaudos automobilių transportu, EUR/tkm.

Krovinio masės ir atstumo sandauga kartais vadinama transporto darbu ir matuojama tkm. Ją padauginus iš vieno tkm vežimų sąnaudų, gauname technologines vežimų automobilių transporto sąnaudas. Vieno tkm vežimo sąnaudos automobilių transportu priklauso nuo automobilio greičio:

$$k_a = k_{av} \cdot k_{v1}; \quad (16)$$

čia: k_{av} – vidutinės vežimo sąnaudos automobilių transportu, EUR/tkm;

k_{v1} – koeficientas įvertinantis automobilio greitį.

Koeficientas įvertinantis automobilio greitį apskaičiuojamas pagal formulę (17):

$$k_{v1} = a_a + b_a \cdot V_a + c_a \cdot V_a^2; \quad (17)$$

čia: a_a, b_a ir c_a – lygties koeficientai, įvertinantys automobilio riedėjimo varžą (pateikti literatūroje).

Įstatę koeficientų reikšmes [], gauname lygtį:

$$k_{v1} = 0,216 + 0,000952 \cdot V + 0,0238 \cdot 10^{-3} \cdot V^2; \quad (18)$$

Įstatę (18) lygtį į (16), gauname:

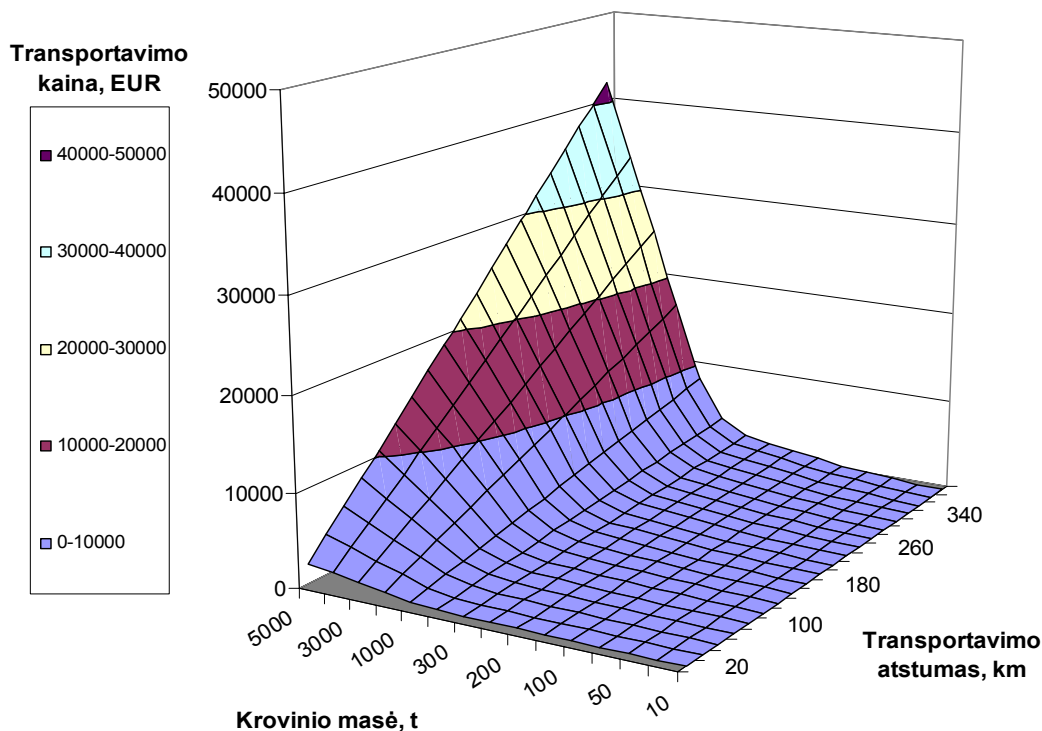
$$k_a = k_{av} \cdot (0,216 + 0,000952 \cdot V + 0,0238 \cdot 10^{-3} \cdot V^2). \quad (19)$$

Vidutinės vežimo sąnaudos automobilių transportu sudaro 0,02107 EUR/tkm. Šis skaičius apskaičiuotas laikant, jog vieno automobilio krovumas yra 20 tonų, dyzelino sąnaudos 100 km sudaro 28 litrai, išlaidos 1 litrai dyzelino sudaro 0,87 EUR, kitos automobilio eksploatacinės išlaidos įvertinamos šias išlaidas padauginant iš koeficiento, kuris lygus 1,75.

Įstatę formulę (19) į lygtį (15), gauname:

$$C_a = 0,02107 \cdot (0,216 + 0,000952 \cdot V + 0,0238 \cdot 10^{-3} \cdot V^2) \cdot m_a \cdot l_a; \quad (20)$$

Formulės grafinė interpretacija, kai automobilio maršrutinis greitis yra 70 km/h parodyta 55 pav.



55 pav. Automobilių transporto sąnaudų priklausomumas

Šis grafikas patogus praktiniam naudojimui apytiksliai įvertinant pirmines išlaidas vežant krovininiais automobiliais. Pagal grafike parodytą priklausomumą galime apskaičiuoti vežimo technologines išlaidas žinodami krovinio masę ir transportavimo atstumą. Pvz., jeigu krovinio masė yra lygi 2000 t, o transportavimo automobilių transportu atstumas yra 300 km, tai technologinės vežimo išlaidos lygios 12642 EUR.

4.3. Transportavimo geležinkeliu sąnaudų apskaičiavimas

Technologinės vežimo sąnaudos įvertinamos nustatant vežimo geležinkelių transportu, tarifą EUR/tkm ir apskaičiuojamos pagal formulę:

$$C_g = k_g \cdot m_g \cdot l_g; \quad (21)$$

čia: l_g – atstumas, vežant geležinkelių transportu, km;

m_g – krovinio masė vežama geležinkelių transportu, t;

k_g – vieno tkm vežimo sąnaudos geležinkelių transportu, EUR/tkm.

Vieno tkm vežimo sąnaudos geležinkelių transportu priklauso nuo geležinkelio greičio:

$$k_g = k_{gv} \cdot k_{v2}; \quad (22)$$

čia: k_{gv} – vidutinės vežimo sąnaudos geležinkelių transportu, EUR/tkm;

k_{v2} – koeficientas įvertinantis sąstato greitį.

Vidutinės vežimo sąnaudos geležinkelių transportu priklauso nuo vežamo atstumo. Tarifų lentelėje pateikiama diskretinė vežimo tarifų priklausomybė nuo atstumo. Šiuos duomenis aproksimavę mažiausių kvadratų metodu gauname laipsninę funkciją. Remiantis 2005 m tarifais, laipsninės funkcijos koeficientas lygus 0,2047, o laipsnio rodiklis lygus –0,1515:

$$k_{gv} = 0,2047 \cdot l_g^{-0,1515}. \quad (23)$$

Laipsnis mažesnis už vienetą reiškia, jog didėjant vežimo atstumui jo įtaka funkcijoje mažėja. Minusas reiškia atvirkščią proporcingumą – didėjant atstumui, mažėja vežimo tarifas.

Koeficientas įvertinantis geležinkelio greitį apskaičiuojamas pagal formulę:

$$k_{v2} = a_g + b_g \cdot V_g + c_g \cdot V_g^2; \quad (24)$$

čia: a_g , b_g ir c_g – lygties koeficientai, įvertinantys geležinkelio riedėjimo varžą (pateikti literatūroje).

Įstatę koeficientų reikšmes [], gausime:

$$k_{v2} = 0,739 + 0,00325 \cdot V + 0,0814 \cdot V^2. \quad (25)$$

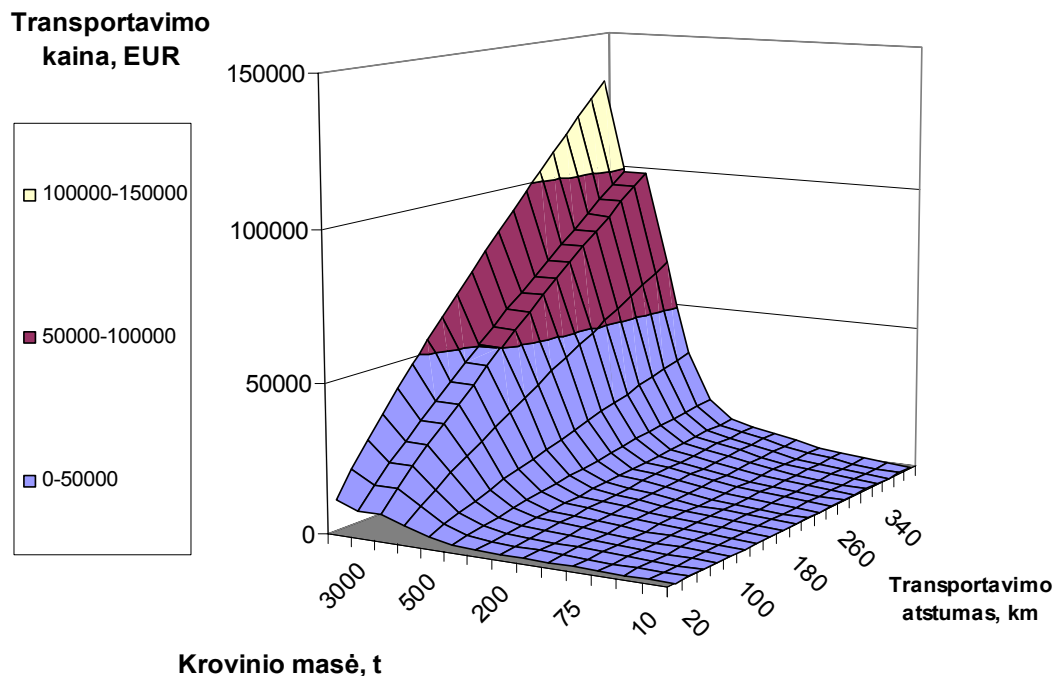
(23) ir (25) lygtis atitinkamai įstatę į (22), gausime:

$$k_g = 0,2047 \cdot l_g^{-0,1515} \cdot (0,739 + 0,00325 \cdot V + 0,0814 \cdot V^2); \quad (26)$$

Įstatę formulę (26) į (21) ir atlikę veiksmus, gauname:

$$C_g = 0,2047 \cdot l_g^{0,8485} \cdot m_g \cdot (0,739 + 0,00325 \cdot V + 0,0814 \cdot V^2); \quad (27)$$

Formulės (27) grafinė interpretacija, kai geležinkelio maršrutinis greitis yra 40 km/h, parodyta 56 pav.



56 pav. Geležinkelių transporto sąnaudų priklausomumas

Pagal 56 paveikslą parodytą priklausomumą galime apskaičiuoti vežimo technologines išlaidas žinodami krovinio masę ir transportavimo atstumą. Pvz., jeigu krovinio masė yra lygi

500 t, o transportavimo geležinkelių transportu atstumas yra 200 km, tai technologinės vežimo išlaidos lygios 9173 EUR.

4.4. Transportavimo jūra sąnaudų apskaičiavimas

Technologinės vežimo sąnaudos įvertinamos nustatant vežimo jūros transportu, tarifą EUR/tkm., atitinkamas draudimo sąnaudas ir apskaičiuojamos pagal formulę:

$$C_j = k_j \cdot m_j; \quad (28)$$

čia: m_j – krovinio masė vežama jūros transportu, t;

k_j – vienos t vežimo sąnaudos jūros transportu, EUR/t.

Vieno tkm vežimo sąnaudos jūros transportu priklauso nuo laivų greičio:

$$k_j = k_{jv} \cdot k_{v3}; \quad (29)$$

čia: k_{jv} – vidutinės vežimo sąnaudos jūros transportu, EUR/tkm;

k_{v3} – koeficientas įvertinantis laivo greitį.

Vidutinės vežimo sąnaudas jūros transportu apskaičiuojame diskretinę vežimo tarifų priklausomybę nuo atstumo aproksimavę mažiausių kvadratų metodu:

$$k_{jv} = -6 \cdot 10^{-6} \cdot l_j^2 + 0,0677 \cdot l_j; \quad (30)$$

čia: l_j – atstumas, vežant jūros transportu, km;

Koeficientas įvertinantis geležinkelio greitį apskaičiuojamas pagal formulę:

$$k_{v3} = a_j + b_j \cdot V_j + c_j \cdot V_j^2; \quad (31)$$

čia: a_j , b_j ir c_j – lygties koeficientai, įvertinantys laivų judėjimo varžą (pateikti literatūroje).

Įstatę koeficientų reikšmes į (31), gausime:

$$k_{v3} = 0,8483 + 0,00373 \cdot V + 0,09338 \cdot V^2. \quad (32)$$

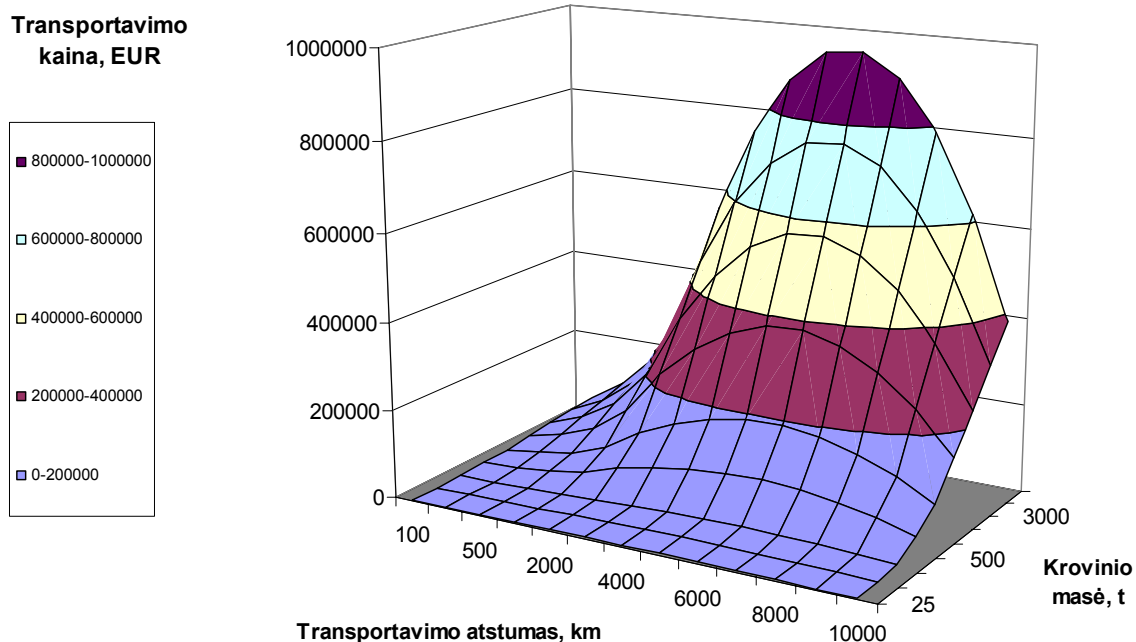
Įstatę (30) ir (32) į lygtį (29), gausime:

$$k_j = (-6 \cdot 10^{-6} \cdot l_j^2 + 0,0677 \cdot l_j) \cdot (0,8483 + 0,00373 \cdot V + 0,09338 \cdot V^2); \quad (33)$$

Įstatę lygtį (33) į lygtį (28), gausime:

$$C_j = (-6 \cdot 10^{-6} \cdot l_j^2 + 0,0677 \cdot l_j) \cdot (0,8483 + 0,00373 \cdot V + 0,09338 \cdot V^2) \cdot m_j; \quad (34)$$

Formulės grafinė interpretacija, kai laivo maršrutinis greitis yra lygus 25 km/h, parodyta 57 pav.



57 pav. Jūros transporto sąnaudų priklausomumas

Remiantis 2005 m. duomenimis, funkcijos koeficientai atitinkamai lygūs $-6 \cdot 10^{-6}$ ir 0,0677. Minuso ženklas prie kvadratinio nario koeficiento reiškia, jog funkcijos ekstremumas yra maksimumas. Funkcijos maksimumas yra esant transportavimo atstumui apie 5000 km. Gabenant krovinius Europos Sąjungos regione iki 5000 km atstumu, už laivų techninę priežiūrą, už degalus ir kitas eksploatacines medžiagas, mokame europinėmis kainomis, t.y. sąlyginai brangiai. Gabenant didesniais atstumais, techninę priežiūrą galima atlikti bei degalų prisipildyti Pietų Amerikos ar Afrikos šalyse, kur jų kainos yra mažesnės, todėl mažėja ir vežimo tarifas. Laivui plaukiant nuo 4 iki 6 tūkst. km atstumu, degalų ir techninės priežiūros sąnaudos išauga,

tačiau pasinaudoti pigiais trečiųjų šalių resursais toks plaukiojimo atstumas dar neleidžia. Tai atitinkamoje grafiko vietoje parodo ekstremumas.

Pagal paveiksle parodytą priklausomumą galime apskaičiuoti vežimo technologines išlaidas žinodami krovinio masę ir transportavimo atstumą. Pvz., vežant jūros transportu 1000 t krovinio, 4000 km atstumu, technologinės vežimo išlaidos bus lygios 174000 EUR. Tą pačią masę vežant 8000 km atstumu, išlaidos sudarys 157000 EUR. Du kartus padidėjus transportavimo atstumui, transportavimo išlaidos ne tik kad nepadidėjo, bet dar ir sumažėjo. Išlaidų sumažėjimą lėmė daug pigesni degalai Azijos, Afrikos ir Pietų Amerikos šalyse.

4.5. Suminių technologinių vežimo sąnaudų apskaičiavimas

Įstatome lygtys (20), (27), (34) ir (14) į lygtį (11). Tada bendrosios vežimo sąnaudos vežant krovinį skirtingomis transporto rūšimis (automobilių, geležinkelio ir jūrų transportu) bus:

$$\begin{aligned} Z = & 0,02107 \cdot m_a \cdot l_a \cdot \left(0,216 + 0,000952 \cdot V_a + 0,0238 \cdot 10^{-3} \cdot V_a^2 \right) + \\ & 0,2047 \cdot m_g \cdot l_g^{0,8485} \cdot \left(0,739 + 0,00325 \cdot V_g + 0,0814 \cdot 10^{-3} \cdot V_g^2 \right) + \\ & m_j \cdot \left(-6 \cdot 10^{-6} \cdot l_j^2 + 0,0677 \cdot l_j \right) \cdot \left(0,8483 + 0,00373 \cdot V_j + 0,09338 \cdot 10^{-3} \cdot V_j^2 \right) + \\ & (l_a / \Delta V_a) \cdot \tau_a + (l_g / \Delta V_g) \cdot \tau_g + (l_j / \Delta V_j) \cdot \tau_j + T_s \tau_s + \sum D; \end{aligned} \quad (35)$$

čia: V_a, V_g, V_j – maršrutinis greitis, vežant atitinkama transporto rūšimi, km/h;

τ_a, τ_g, τ_j – lyginamosios sąnaudos pagal laiką, vežant atitinkama transporto rūšimi, EUR/h;

$\Delta V_a, \Delta V_g, \Delta V_j$ – planuoto V_{pl} ir faktinio V_f greičio skirtumai $V_{pl} - V_f = \Delta V_i$, kai

$i = a, g, j$, km/h. Jie įvertina neplanuotas transporto priemonių prastovas kelyje tarp terminalų (muitinės, kelių remontas, avarijos ir pan.);

T_s – sandėliavimo laikas, h, kuris yra skirtingas kiekviename terminale, nes priklauso nuo jo technologinio pajėgumo (krovos priemonės, būdai), valdymo struktūros ir apskaičiuojamas arba parenkamas individualiai;

τ_s – lyginamos sąnaudos pagal laiką sandėliuojant krovinį terminaluose, įvertinus iškrovimo ir pakrovimo kaštus, EUR/h. Šis rodiklis gali būti determinuotas arba kintamas priklausomai nuo sandėliavimo trukmės, krovinio rūšies ir darbų nomenklatūros;

$\sum D$ – draudimo išlaidos, EUR.

Kaip matome iš (35) bendrame technologinių vežimo išlaidų nustatymo modelyje privalome įvertinti krovinio buvimo terminaluose ir draudimo kaštus. Kaip minėjome paragrafe

4.1. šie kaštai ganėtinai skirtingi ir labai priklauso nuo konkrečių krovos darbų, sandėliavimo, draudimo sąlygų, o taip pat konkrečių susitarimų tarp suinteresuotų šalių. Todėl pradžia norėdami nustatyti grynai naudojamų transporto priemonių įtaką vežimo proceso kokybei nevertinsime dviejų paskutiniųjų (35) išraiškos narių. Modelyje jie turės būti įvertinti kiekvienam konkrečiam atvejui.

4.6. Tikslų funkcijos nustatymas

Krovinių vežimo proceso kokybę nusako trys pagrindiniai rodikliai: sąnaudos, laikas ir patikimumas (saugumas). Techninis krovinių saugumas šiame modelyje atskirai nėra vertinamas, kadangi tai nustatyti ganėtinai sunku remiantis statistiniais duomenimis, o be to jis yra skirtingas atskiruose maršrutuose. Tačiau šis veiksnys dalinai įvertintas draudimo išlaidomis. Kadangi veiksniai yra du, tai prioritentinė eilė turės du variantus.

I variantas:

Tikslų funkcija – $Z \Rightarrow \min$;

Apribojimas – $T < T_{\max}$;

Pirmajam variantui tikslų funkcija yra minimizuoti sąnaudas, kai apribotas vežimo laikas. Toks variantas tinkamas, kai užsakovas nori gauti paslaugą su minimaliomis išlaidomis, o krovinių gabenimas nėra skubus. Esant nuolatiniam krovinių vežimui, kai krovinių siunta išsidėsto pakeliui ir nesvarbu, kiek laiko ji būna kelyje. Pvz., vežant kurą į elektrinę, svarbu, kad elektrinė periodiškai gautų tam tikrą kiekį kuro su mažiausiomis transportavimo išlaidomis, o kiek laiko tas kuras bus vežamas ir kokiais maršrutais, elektrinei nėra svarbu.

II variantas:

Tikslų funkcija – $T \Rightarrow \min$;

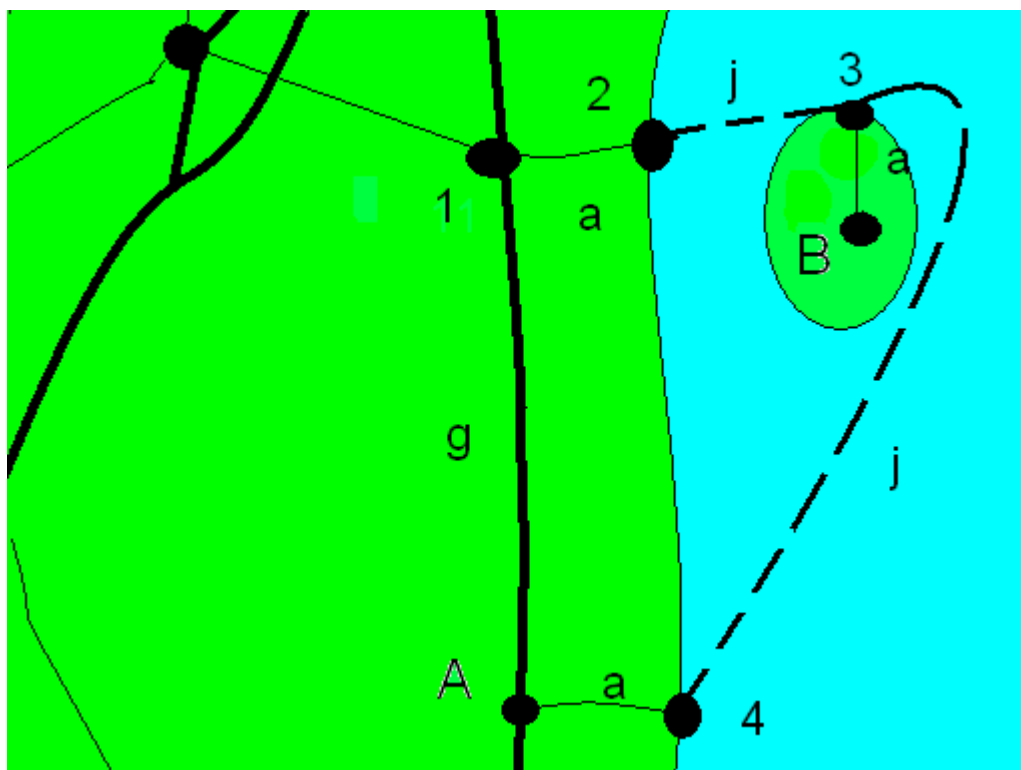
Apribojimas – $Z < Z_{\max}$.

Antrajam variantui tikslų funkcija yra minimizuoti laiką, kai apribotos sąnaudos. Šis variantas tinkamas, kai užsakovas pageidauja greito krovinių pristatymo ir už tai pasiruošęs sumokėti nebūtinai minimalią sumą. Pvz., tiekiant dalis į surinkimo cechus, jos turi būti pristatytos reikiamu laiku (šiuolaikiniuose surinkimo cechuose dalys nėra kaupiamos, o pristatomos tiksliai prieš pat surinkimą). Todėl dalių pristatymo prioritetą yra laikas.

4.7. Modelio realizavimo pavyzdys, pagal du maršrutus

Nagrinėjamų maršrutų pavyzdžiai schematiškai pavaizduoti 58 paveiksle.

Maršrutų schemas



58 pav. Krovinių vežimų maršrutų schemas

58 paveiksle pavaizduota: A, B – maršrutų pradžia ir pabaiga; 1, 2, 3, 4 – perkrovos punktai (terminalai); a, g, j – atitinkamai automobilių, geležinkelių ir jūrų maršrutai.

Sudaryti du maršrutai. Pirmą iš jų sudaro geležinkelio atkarpa nuo maršruto pradžios taško A iki perkrovos punkto 1, automobilių kelio atkarpa tarp perkrovos punktų 1 ir 2, maršruto atkarpa vežant jūrų transportu tarp perkrovos punktų 2 ir 3, automobilių kelio atkarpa iš perkrovos punkto 3 į maršruto pabaigos punktą B .

Antrą maršrutą sudaro automobilių kelio atkarpa nuo maršruto pradžios punkto A iki perkrovos punkto 4, maršruto atkarpa vežant jūrų transportu tarp perkrovos punktų 4 ir 3, automobilių kelio atkarpa iš perkrovos punkto 3 į maršruto pabaigos punktą B .

Pavyzdyje įvertintų dydžių reikšmės

Užsiduoti tikėtini maršrutiniai greičiai:

vežant automobilių transportu: $V_a = 70$ km/h;

vežant geležinkelių transportu: $V_g = 40$ km/h;

vežant jūros transportu: $V_j = 25$ km/h.

Taip pat užsiduoti vežimų kelių ilgiai, **I maršrutas:**

vežant automobilių transportu: $l_{a1} = 150$ km;

vežant geležinkelių transportu: $l_{g1} = 600$ km;

vežant jūros transportu: $l_{j1} = 150$ km.

Užsiduoti vežimų kelių ilgiai, **II maršrutas:**

vežant automobilių transportu: $l_{a2} = 150$ km;

vežant geležinkelių transportu: $l_{g2} = 0$ km;

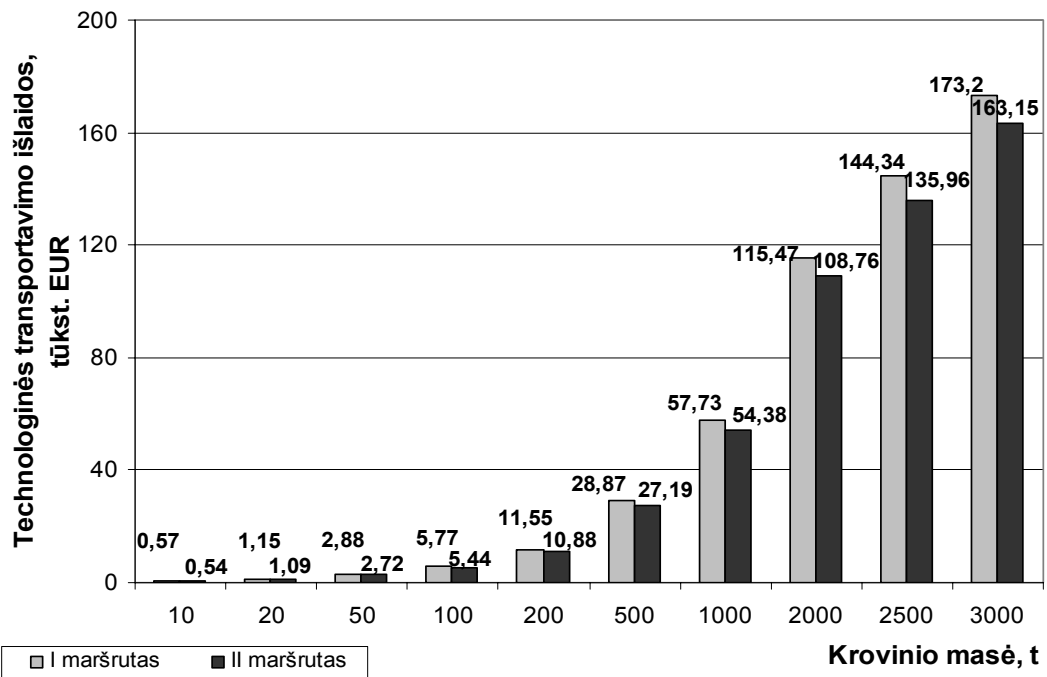
vežant jūros transportu: $l_{j2} = 900$ km.

Vežama krovinių masė yra $m = 2000$ t.

Nenumatytas transporto priemonių prastovas kelyje kol kas nevertinsime, $\tau_a, \tau_g, \tau_j = 0$ (skaičiuosime tik technologines išlaidas).

Laikome, kad draudimo išlaidos jau įskaičiuotos į tarifą, tai formulėje laikysime, kad draudimo išlaidos lygios nuliui ($D = 0$). Tačiau, jeigu taip nėra, jas būtina įvertinti.

Technologinių transportavimo išlaidų priklausomumas nuo vežamo krovinių kiekio, kai automobilio greitis yra 70 km/h, parodytas 59 paveiksle (pagal formulę: $\sum C = C_a + C_g + C_j$):



59 pav. Technologinių transportavimo išlaidų priklausomumas nuo vežamo krovinio kiekio

Įvertinant transportavimo laiką, darome prielaidą, kad į automobilius visas krovinys pakraunamas iš karto, automobilių skaičius vežimo apimčių neriboja. Jeigu taip nėra, t.y. krovinys būtų gabenamas su mažesniu automobilių skaičiumi, tuomet atitinkamai ilgėtų kelias ir transportavimo laikas.

4.7.1. Transportavimo laiko ir išlaidų kitimas, kintant automobilio greičiui

Jeigu vienos iš transporto rūšių (automobilių) greitį laikysime kintamu dydžiu, tai lygties (35) sprendiniai įgaus toliau pateiktą formą (laiko sąnaudos priklauso nuo terminalo tipo, jo techninio aprūpinimo krovos priemonėmis, valdymo, organizavimo ir kt. veiksmų, todėl kiekviename terminale jos gali būti skirtingos, tuo pačiu ir valandos kaina gali kisti. Realizuojamame pavyzdyje priimame determinuotą 1 valandos kainą $\tau = 3$ EUR, remdamiesi Klaipėdos uosto terminalo pavyzdžiu.

I maršrutas.

Užduodami trys tikėtino greičio variantai, vežant automobilių transportu, kai:

$V_a = 50$ km/h; 70 km/h; 90 km/h

$V_a = 50$ km/h.

$t_{g1} = 600/50 = 12$ h;

$T_1 = t_{g1} + t_{a1} + t_{j1} = 18$ h,

$t_{a1} = 150/50 = 3$ h;

$Z_1 = 115169 + 18 \cdot 100 = 116969$ EUR.

$t_{j1} = 150/50 = 3$ h.

$$\begin{aligned}
V_a &= \mathbf{70 \text{ km/h.}} & t_{g3} &= 600/50 = 12 \text{ h;} & T_3 &= t_{g3} + t_{a3} + t_{j3} = 17,14 \text{ h,} \\
& & t_{a3} &= 150/70 = 2,14 \text{ h;} & Z_3 &= 115650 + 17,14 * 100 = \mathbf{117364 \text{ EUR.}} \\
& & t_{j3} &= 150/50 = 3 \text{ h.}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
V_a &= \mathbf{90 \text{ km/h.}} & t_{g5} &= 600/50 = 12 \text{ h;} & T_5 &= t_{g5} + t_{a5} + t_{j5} = 16,16 \text{ h,} \\
& & t_{a5} &= 150/90 = 1,66 \text{ h;} & Z_5 &= 116252 + 16,16 * 100 = \mathbf{117868 \text{ EUR.}} \\
& & t_{j5} &= 150/50 = 3 \text{ h.}
\end{aligned}$$

II maršrutas

Užduodami trys tikėtino greičio variantai, vežant automobilių transportu, kai:

$V_a = 50 \text{ km/h; } 70 \text{ km/h; } 90 \text{ km/h.}$

$$\begin{aligned}
V_a &= \mathbf{50 \text{ km/h.}} & t_{g2} &= 0 \text{ h;} & T_2 &= t_{g2} + t_{a2} + t_{j2} = 21 \text{ h,} \\
& & t_{a2} &= 150/50 = 3 \text{ h;} & Z_2 &= 108278 + 21 * 100 = \mathbf{110378 \text{ EUR.}} \\
& & t_{j2} &= 900/50 = 18 \text{ h.}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
V_a &= \mathbf{70 \text{ km/h.}} & t_{g4} &= 0 \text{ h;} & T_4 &= t_{g4} + t_{a4} + t_{j4} = 20,14 \text{ h,} \\
& & t_{a4} &= 150/70 = 2,14 \text{ h;} & Z_4 &= 108800 + 20,14 * 100 = \mathbf{110814 \text{ EUR.}} \\
& & t_{j4} &= 900/50 = 18 \text{ h.}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
V_a &= \mathbf{90 \text{ km/h.}} & t_{g6} &= 0 \text{ h;} & T_6 &= t_{g6} + t_{a6} + t_{j6} = 19,66 \text{ h,} \\
& & t_{a6} &= 150/90 = 1,66 \text{ h;} & Z_6 &= 109361 + 19,66 * 100 = \mathbf{111327 \text{ EUR.}} \\
& & t_{j6} &= 900/50 = 18 \text{ h.}
\end{aligned}$$

Skaičiavimo rezultatai:

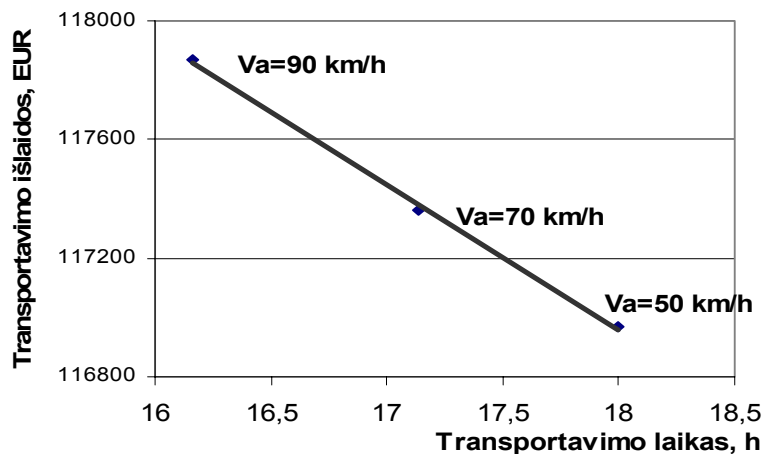
$$\begin{aligned}
\text{Kai } V_a &= \mathbf{50 \text{ km/h.}}, \text{ tai } T_1 = 18 \text{ h; } Z_1 = 116969 \text{ EUR;} \\
& T_2 = 21 \text{ h; } Z_2 = 110378 \text{ EUR.}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Kai } V_a &= \mathbf{70 \text{ km/h.}}, \text{ tai } T_3 = 17,14 \text{ h; } Z_3 = 117364 \text{ EUR;} \\
& T_4 = 20,14 \text{ h; } Z_4 = 110814 \text{ EUR.}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Kai } V_a &= \mathbf{90 \text{ km/h.}}, \text{ tai } T_5 = 16,16 \text{ h; } Z_5 = 117868 \text{ EUR;} \\
& T_6 = 19,66 \text{ h; } Z_6 = 111327 \text{ EUR.}
\end{aligned}$$

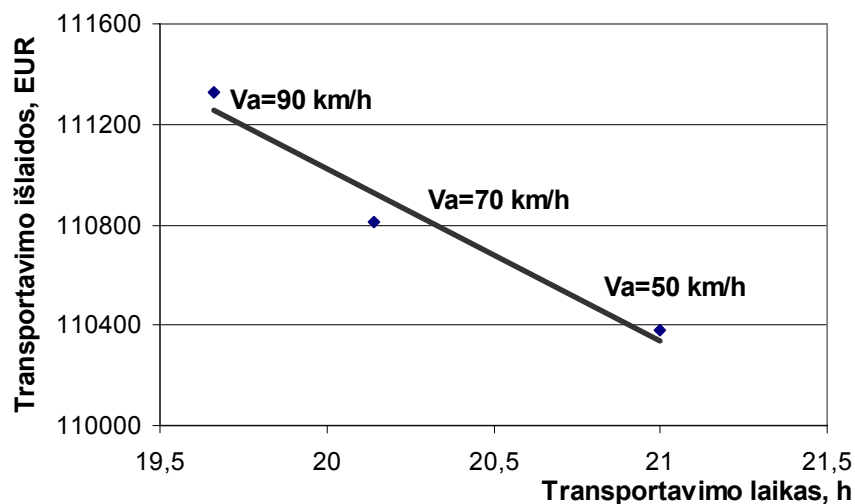
Pagal skaičiavimo rezultatus galima padaryti išvadą, kad trumpiausias pristatymo laikas 16,16 h gaunamus vežant I maršrutu, kai automobilių greitis 90 km/h, tačiau mažiausias sąnaudas 110766 EUR turėsime, vežant II maršrutu, kai automobilių transporto greitis taip pat 90 km/h.

Pagal skaičiavimo rezultatus atidedame technologines išlaidas ir laiką vežant pirmu maršrutu (kelių, geležinkelių ir jūros transportu) ir gauname grafinę interpretaciją, kuri pavaizduota 60 paveiksle:



60 pav. Technologinės transportavimo išlaidos pagal pirmą maršrutą

Grafinė interpretacija pagal antrą maršrutą (kai vežama kelių ir jūros transportu), kintant maršrutiniams automobilių greičiui parodoma 61 paveiksle:



61 pav. Technologinės transportavimo išlaidos pagal antrą maršrutą

Grafike matome, kad didėjant automobilių greičiui, mažėja transportavimo laikas ir didėja sąnaudos, kadangi esant didesniai greičiui transporto priemonės sunaudoja daugiau degalų.

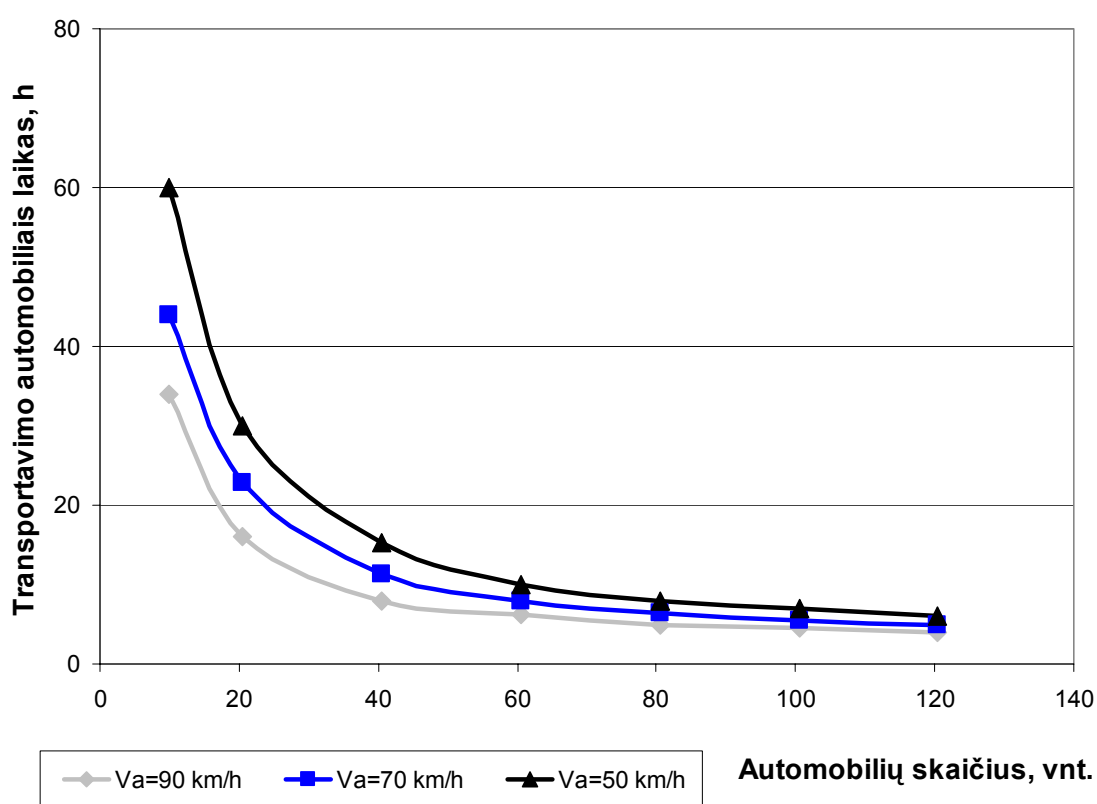
4.7.2. Transportavimo laiko priklausomumas nuo naudojamo automobilių skaičiaus

Jeigu automobilių krovumas yra 20 t, tai transportavimo laiko priklausomumas nuo naudojamo automobilių skaičiaus bus toks:

$$T_a = \frac{m_a}{n \cdot 20} \cdot \frac{2l_a}{V_a}; \quad (36)$$

n – automobilių skaičius.

Grafinė formulės išraiška parodoma 62 paveiksle.



62 pav. Transportavimo laiko priklausomumas nuo naudojamo automobilių skaičiaus

Didžiausią įtaką automobilių skaičius turi iki 50 vnt. Bendras jų krovumas sudaro 1000 tonų, arba pusę viso vežamo krovinio. Kai automobilių skaičius padidėja, atitinkamai mažėja jo įtaka vežimo laikui.

4.7.3. Bendrasis matematinio modelio sprendinys

Esant aibei maršrutų pagal pateiktą metodiką kiekvienam jų apskaičiuojame vežimo laiką ir sąnaudas.

Bendrasis sprendinys *I* ir *II maršrutams*, kai automobilio greitis lygus 70 km/h apskaičiuojamas remiantis tokiais duomenimis:

I maršrutas.

$$\begin{aligned} V_a = 70 \text{ km/h.} \quad t_{g3} &= 600/50 = 12 \text{ h;} & T_3 &= t_{g3} + t_{a3} + t_{j3} = 17,14 \text{ h,} \\ & t_{a3} = 150/70 = 2,14 \text{ h;} & Z_3 &= 115650 + 17,14 \cdot 100 = \mathbf{117364 \text{ EUR.}} \\ & t_{j3} &= 150/50 = 3 \text{ h.} \end{aligned}$$

II maršrutas

$$\begin{aligned} V_a = 70 \text{ km/h.} \quad t_{g4} &= 0 \text{ h;} & T_4 &= t_{g4} + t_{a4} + t_{j4} = 20,14 \text{ h,} \\ & t_{a4} = 150/70 = 2,14 \text{ h;} & Z_4 &= 108800 + 20,14 \cdot 100 = \mathbf{110814 \text{ EUR.}} \\ & t_{j4} &= 900/50 = 18 \text{ h.} \end{aligned}$$

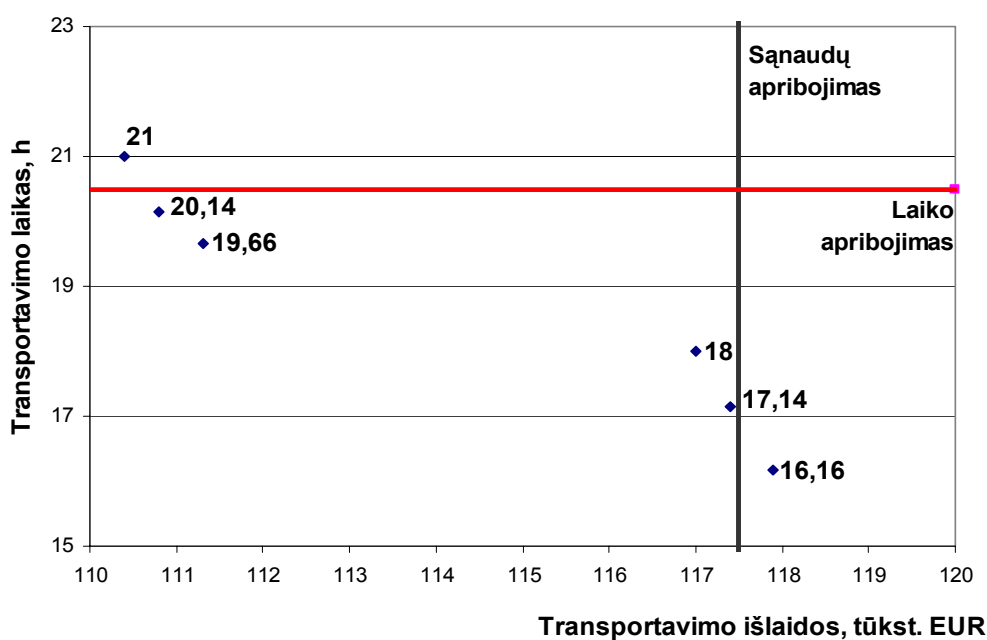
Skaičiavimo rezultatai:

$$T_3 = 17,14 \text{ h ; } Z_3 = 117364 \text{ EUR;}$$

$$T_4 = 20,14 \text{ h ; } Z_4 = 110814 \text{ EUR.}$$

Kai automobilio greitis yra 70 km/h gauname, trumpesnį laiką (17,14 h) vežant I maršrutu (kai vežama kelių, geležinkelių ir jūros transportu), tačiau mažesnes sąnaudas (110814 EUR) vežant II maršrutu (kai vežama kelių ir jūros transportu).

Aibė taškų kurių koordinatės yra transportavimo išlaidos ir transportavimo laikas, sudaro bendrąjį sprendinį. Nustatant tikslo funkcijas buvo padaryti du apribojimai, viename variante – sąnaudų, kitame – laiko apribojimas. Taškai ir apribojimai pavaizduojami 63 paveiksle:



63 pav. Bendrojo sprendinio grafinė išraiška

Bendrasis sprendinys gautas uždavus, kad vežimo greitis transporto rūšyse yra pastovus.

Bendru atveju racionaliausiai panaudotos transporto priemonės maršrutuose, kurie neišsena iš laiko ir sąnaudų apribojimo ribų, tačiau klientas visuomet gali rinktis jam tinkamiausią.

4.7.4. Vežimo išlaidų priklausomumo išraiška, įvertinant geležinkelio tarifo kitimą

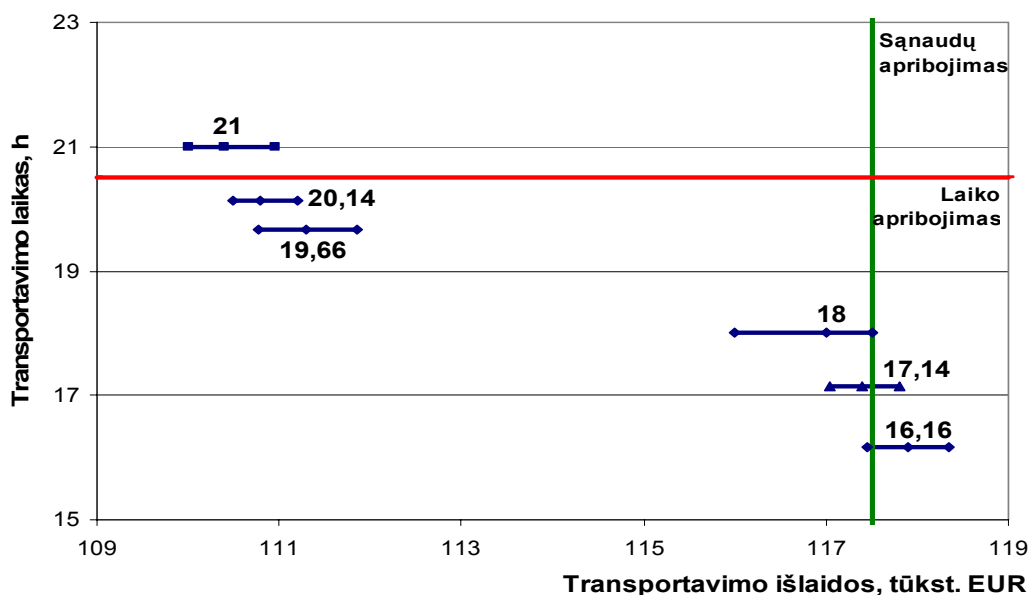
Skirtingose Europos šalyse geležinkelio vežimo tarifai skiriasi net keletą kartų. Iki šiol rėmėmės Lietuvos geležinkelių vežimo tarifais. Norint skaičiavimo metodiką taikyti kitų šalių transporto sistemoms, būtina įvertinti geležinkelio, jeigu reikia ir kitų transporto rūšių, vežimo tarifų kitimą. Tam tikslui taikomas koeficientas b . Suminių vežimų išlaidų išraiškoje narį įvertinantį geležinkelių vežimo tarifą padauginame iš koeficiento b . Tuomet suminių išlaidų išraiška bus tokia:

$$\begin{aligned} Z = & 0,02107 \cdot (0,216 + 0,000952 \cdot V_a + 0,0238 \cdot 10^{-3} \cdot V_a^2) \cdot m_a \cdot l_a + \\ & + b \cdot 0,2047 \cdot l_g^{0,8485} \cdot m_g \cdot (0,739 + 0,00325 \cdot V_g + 0,0814 \cdot 10^{-3} \cdot V_g^2) + \\ & + (-6 \cdot 10^{-6} \cdot l_j^2 + 0,0677 \cdot l_j) \cdot (0,8483 + 0,00373 \cdot V_j + 0,09338 \cdot 10^{-3} \cdot V_j^2) \cdot m_j + \\ & + (l_a / \Delta V_a) \cdot \tau_a + (l_g / \Delta V_g) \cdot \tau_g + (l_j / \Delta V_j) \cdot \tau_j + T_s \tau_s + \sum D; \end{aligned} \quad (37)$$

b – koeficientas įvertinantis geležinkelių tarifo kitimą.

Koeficientas b parodo, kiek kartų geležinkelių vežimo tarifas atitinkamame regione yra didesnis už Lietuvos geležinkelių vežimo tarifą. Geležinkelių vežimo tarifas gali kisti ir dėl kitų priežasčių, nes jis gali būti ir derybų objektas.

Bendrasis matematinio modelio sprendinys, įvertinantis geležinkelio tarifų kitimo koeficientą b , parodytas 64 paveiksle:



64 pav. Bendrasis matematinio modelio sprendinys, įvertinantis geležinkelio tarifų kitimo koeficientą b

Bendrajame sprendinyje vietoje aibės taškų, turime aibę atkarpų. Tai reiškia, kad kiekviename maršrute transportavimo išlaidos kinta, kintant geležinkelių tarifams. Geležinkelių tarifas kinta dėl įvairių priežasčių: skirtingų vežimo operatorių, skirtingo vežimo laiko (momento), vežimo paslaugų komplekto sudėties. Atitinkamai ir suminės transportavimo išlaidos kinta įvairiai, todėl grafike pavaizduotų atkarpų ilgiai yra skirtingi.

4.8. Išvados

1. Sudaryti priklausomumai tarp pagrindinių vežimo procesą apibūdinančių rodiklių – savikainos, vežimo laiko, saugumo, įvertinant ekonominių ir fizinių rodiklių dinamiką.
2. Sudarius priklausomumus tarp pagrindinių vežimo procesą apibūdinančių rodiklių galima konkrečiu atveju aprašyti kiekvieną nagrinėjamą maršrutą dviem pagrindiniais apibendrintais rodikliais – savikaina Z ir laiku T .
3. Nagrinėjamų maršrutų aprašymas pateiktas dvimatėje koordinačių sistemoje ir remiantis apribojimo sąlygomis spęstas tiesinio programavimo uždavinys.
4. Išsprendus tiesinio programavimo uždavinį parenkamas tinkamiausias maršrutas ir transporto priemonės, pagal numatytas sąlygas.
5. Koreliacijos koeficientas $R^2 > 0,9439$. Kadangi koreliacijos koeficientas yra artimas 1, tai reiškia, kad matematiniai priklausomumai yra aukšto patikimumo.

BENDROSIOS IŠVADOS

1. Sukurtas matematinis modelis optimizuojantis visą vežimo procesą, minimizuojantis laiką arba išlaidas parenkant tinkamiausią maršrutą pagal galimus kelius, terminalus ir transporto priemones.
2. Išanalizuotas Lietuvos autokelių tinklas, bei pagrindiniais keliais judančiųjų transporto priemonių techninės charakteristikos ir jų poveikis kelių dangoms bei žala nuo perkrautų automobilių.
3. Išnagrinėti automobilių, geležinkelių ir jūrų transporto priemonių techninės galimybės bei jų pagrindiniai privalumai ir trūkumai.
4. Nustatyti prioritetai (didėjimo kryptimi) parenkant transporto priemones krovinių vežimui:
 - ✓ pagal santykinę kainą: automobiliai (4,0), geležinkeliai (1,0), laivai (0,29);
 - ✓ pagal santykinį transporto vieneto galingumą, kW/tūkst. t: automobilių (382,8), geležinkelių (9,2), laivų (66,9);
 - ✓ pagal vidutinį transporto vieneto kaulumą, tūkst. t/metus: vieno automobilio (8,08), vieno vagono (62), vieno laivo (9227);
 - ✓ pagal santykinį transporto vieneto vidutinį greitį, km/h: automobilių (72,4), geležinkelių (41,2), laivų (25,6).
5. Sudarius priklausomumus tarp pagrindinių vežimo procesą apibūdinančių rodiklių galima konkrečiu atveju aprašyti kiekvieną nagrinėjamą maršrutą dviem pagrindiniais apibendrintais rodikliais – savikaina ir laiku.
6. Nagrinėjamų maršrutų sprendiniai pateikti dvimatėje koordinačių sistemoje ir remiantis apribojimo sąlygomis išspręstas tiesinio programavimo uždavinys, leidžiantis parengti tinkamiausius maršrutus ir transporto priemones, pagal numatytas sąlygas.
7. Koreliacijos koeficientas $R^2 > 0,9439$.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Альбеков А. У., Грибов Е. М. Закономерности развития транспортно-складской логистики на региональном уровне. Ростов-на-Дону: РГЭА, 1999.
2. Alderton P. M. Sea transport. Cambridge. Blackwell. 1995, 292 p.
3. Automobiliai [vadovėlis techninių specialybių studentams/ vertė A. Kirka]. Kaunas: Tyrai, 2001, 608 p.
4. Ballou R. H. Business Logistics Management. 4th Edition. Upper Saddle River: Prentices–Hall International Editon, 1999, 681 p.
5. Batarlienė N. Transporto uždavinių matematinis modeliavimas. Vilnius: Technika, 2000, 108 p.
6. Batarlienė N. Transporto uždavinių matematiniai-statistiniai metodai. Vilnius:Technika, 2003, 158 p.
7. Baublys A. Krovinių vežimai geležinkelių, vandens ir oro transportu. Vilnius: Technika, 1995. 381 p.
8. Baublys A. Krovinių vežimai. Vilnius: Technika, 2002, 431 p.
9. Baublys A., Griškevičienė D., Lazauskas J., Pašaitis R. Transporto ekonomika. Vilnius: Technika, 2003, 480 p.
10. Baublys A. Transport system: models of development and forecast. Monograph. Vilnius: Technika, 2003, 208 p.
11. Bazaras Ž. ir kiti. Europos transporto sistemos. Kaunas: Technologija, 1999. 159 p.
12. Бауэрсокс Д. Дж., Клосс Д. Дж. Логистика. Интегрированная цепь поставок. ЗАО «Олимп-бизнес», Москва, 2001, 680 с.
13. Бенсон Д., Уайтхед Дж. Транспорт и доставка грузов. М.: Транспорт, 1990, 279 с.
14. Bentzen K., Hoffmann T. Best Practice Handbook for Logistics Centres in the Baltic Sea Region. Polish National Committee for Scientific Research, 2003, 230 p.
15. Бережной В. И. Методы и модели логистического подхода к управлению автотранспортным предприятием. Ставрополь: Ставроп. гос. техн. ун-т, «Интеллект-сервис», 1996.
16. Bontekoning Y. M., Macharis C., Trip J. J. Is a new applied transportation research field emerging? – A review of intermodal rail-truck freight transport literature. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol 38, Issue 1, 2004, 1–34 p.
17. Bontekoning Y. M., Kreutzberger E. New-generation terminals: a performance evaluation study. Delft University Press, Delft, 2001.

18. Bordelan I. Logistical Aspects of Organization of Transport Coridor Baltic Sea – Black Sea. *Collection of Conference Reports*. Conference Logistics and Transport. Tallinn: Bi-Info, 2002, 33–45 p.
19. Bukold S. Logistics by Combined Transport: Barriers to Market Entry and Strategies of Main Suppliers. *Journal of Physical Distribution and Logistics Management* 23(4), 1993, 24–35 p.
20. Burkhardt M. Railway Transport in the Year 2000 and Beyond. Article at Conference Organised by the Hellenic Institute of Transportation Engineers. Volos, 1997, 10–15 p.
21. Burkovskis R., Palšaitis R. Interaction of the Klaipeda Seaport and Railway Transport. *Transport*. Vilnius: Technika, Vol XVII, No 2, 2002. 71–75 p.
22. Button K. J. Transport Economics. University Press, Cambridge, 1994.
23. Christopher M. Logistics and Supply Chain Management. Strategies for Reducing Costs and Improving Services. London: Financial times, Pitman publishing, 1992, 232 p.
24. Christopher M. Logistics and Supply Chain Management. 2nd Edition. London: Financial Times&Prentice Hall, 1998, 294 p.
25. Coyle J. J., Bardi E. J., Langely C. J. The Management of Business Logistics. 7th edition, Thompson, South Western Mineapolis/ St Paul, 2003, 510 p.
26. Corres A. J., Psaraftis H. N. A generic ship for the short sea trades of the EU. National Technical University of Athens Press, 2005, 1–13 p.
27. Cooper J. Logistics Strategies for Global Businesses. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management* 23(4), 1993, 12–23 p.
28. Cooper J., Browne M. & Peters M. European Logistics: Markets, Management and Strategy. 2nd edn. Oxford: Blackwell Scientific Publishers, 1994.
29. Crainic T. D., Florian M., Guelat J. Spiess H. Strategic planning of freight transportation: STAN, an interactive-graphic system. *Transportation Research Record*, Vol 12, No 83, 1999, 97–124 p.
30. Čeplinskis J. Logistika, jos struktūros ir sistemos. Organizacijų vadybą: sisteminiai tyrimai, Nr. 3. Kaunas: VDU, 1996, 37–45 p.
31. Davies G. The Role Logistics can play in International Competitiveness. *The Gower Handbook of Logistics and Distribution Management*. Aldershot: Gower, 1990, 416–423 p.
32. Desaulniers G., Villeneuve D. The Shortest Path Problem with Time Windows and Linear Waiting Costs. *Transportation Science*, Vol 34, No 3, August 2000, 312–319 p.
33. Dixon L. JIT II: A New Approach to Supply Management. *Centre for Quality Management Journal*, No 1, 1998, 15–18 p.

34. Eatough C. J., Brich S. C., Demetsky M. J. A statewide intermodal freight transportation planning methodology. *Journal of the Transportation Research Forum*, Vol 39, No 1, 2000, 145–155 p.
35. Evans J. J., Marlow P. B. Quantitive methods in maritime economics. *Fairplay publications*, 1997, 282 p.
36. Evers P. T., Johnson C. J. Performance perceptions, satisfaction and intention: the intermodal shipper's perspective. *Transprotation Journal*, Vol 40, No 2, 2000, 27–39 p.
37. European Conference of Ministres of Transport. Terminology on combined transport. Brussels, 1993.
38. Forkenbrock D. J. Comparison of external costs of rail and truck freight transportation. *Transportation Research A*, Vol 35, No 8, 2001, 321–337 p.
39. Garmella M. Container Terminal and Logistics Complex. *Port Technology International*. 14th Edition. Puerto Caucedo Project, Charlate, NC, USA. 2001, 31–33 p.
40. Hackman F. General developments in the Baltic Sea region. *The 3rd International Conference*. 2000, 19–24 p.
41. Haralambides H. E. Determinants of price and price stability in liner shipping. Workshop on the Industrial Organization of Shipping and Ports. Singapore, 2004, 2–31 p.
42. Hazard J. L. Transportation: Management, economics, policy, 1995, 597 p.
43. <http://www.oecd.org/cem/stat> European Conference of Ministers of Transport.
44. <http://www.portofklaipeda.lt>
45. <http://www.std.lt> LR Statistikos departamentas.
46. <http://www.transt.lt> LR Susisiekimo ministerija.
47. <http://www.uirr.com> International Union of combined Rail-Road Transport Companies.
48. Jaržemskis A. Logistikos veiksnių įtakos transporto srautų pasiskirstymui tyrimas. Transporto inžinerijos mokslų daktaro disertacija, Vilniaus Gedimino technikos universitetas, 2004, 115 p.
49. Jennings B. E., Holcomb M. C. Beyond containerization: the broader concept of intermodalism. *Transportation Journal*, Vol 35, No 3, 1996, 5–13 p.
50. Johnson D., Turner C. Trans-European Networks. The Politicla Economy of Integrating Europe's Infrastructure. Macmillan, 1997.
51. Foster T. A. Global Logistics Benetton Style. *Distribution* 92(10), 1993, 62–66 p.
52. Kelių priežiūros ir plėtros programos pagrindimas 2005–2007 m., VĮ Transporto ir kelių tyrimo institutas, Kaunas, 2005 m.
53. Kent J. L., Flint D. J. Perspectives on the Evolution of Logistics Thought. *Journal of Business Logistics*, Vol. 18, No 2, 1997, 15–29 p.

54. Контейнерная транспортная система. / Под ред. Л. А. Когана. Москва: Транспорт, 1991, 254 с.
55. Kotler Ph. Marketing Management: the Millennium Editon, Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 2000, 335–340 p.
56. La Londe B. J. Evolution of the Integrated Logistics Concept. The Logistics Handbook. New York: the Free Press, 1994, 3–12 p.
57. La Londe B. J. Intermodal Freight Requirements. TR News. Special Issues: Institutional Arrangements in Transportation, No 192, USA, 1997, 13–17 p.
58. Lambert D. M. Customer Service Strategy and Management. The Logistics Book. New York: the Free Press, 1994, 76–102 p.
59. Lambert D. M., Stock J. R. Strategic Logistics Management. Mc Graw-Hill International Editon, 2001, 862 p.
60. Lietuvos Respublikos Kelių priežiūros ir plėtros programos finansavimo įstatymas // Žin., 2000, Nr. 92-2873, 2001, Nr. 112-4089, 2004, Nr. 171-6302.
61. Lietuvos Respublikos transporto plėtros nacionalinė programa. Lietuvos Susisiekimo ministerija. Vilnius, 2005.
62. Лившиц В. Н. Системный анализ экономических процессов на транспорте. М.: Транспорт, 1986, 240 с.
63. Логистические транспортно-грузовые системы. // Под ред. Николашина В. М. Москва: Academia, 2003, 303 с.
64. Лукинский и др. Логистика автомобильного транспорта. Москва: Финансы и статистика, 2004, 368 с.
65. Lozano A., Storchi G. Shortest viable path algorithm in multimodal networks. *Transportation Research A*, Vol 35, 2001, 225–241 p.
66. Magad E. L., Amos J. M. Total Materials Management. 2nd Edition. New York: Chapman&Hall, 1995, 575 p.
67. Maksimavičius R. Ro-Ro vežimų tyrimai Baltijos jūroje. Transporto inžinerijos mokslų daktaro disertacija, Klaipėdos universitetas, 2004, 128 p.
68. Maksimavičius R., Paulauskas V., Baldžiukas R., Plačienė B ir kt. Uosto technologija. Klaipėda: KU leidykla. 2001, 255 p.
69. Mazūra M. Prediction of Major Trends of Transportation Development. *Transport*. Vilnius: Technika. Vol XVII, No2, 2002, 57–59 p.
70. McKinnon A. C. Physical Distribution System. London: Routledge, 1989, 316 p.
71. Melkote S., Daskin M. An integrated model of facility location and transportation network design. *Transportation Research A*, Vol 35, 2001, 515–538 p.

72. Minalga R. Krovinių transporto sistema. Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla, 1998, 148 p.
73. Миротин Л. Б., Некрасов А. Г. Логистика интегрированных цепочек поставок. Москва: Экзамен. 2003, 254 с.
74. Модели и методы теории логистики. // Под ред. Лукинского В. С. Изд. дом «Питер», 2003, 176 с.
75. Никифоров В. С. Основы логистики на водном транспорте. Новосибирск: НГАВТ, 1995.
76. Palšaitis E., Palšaitis R. Logistika. Lietuvių-anglų kalbų logistikos terminai. Sąvokos. Vilnius: Rotas, 2001, 351 p.
77. Palšaitis R. Logistikos ir transporto sąsajos. Lietuvos mokslas, Transportas, Monografija. Vilnius: Lietuvos mokslas, 1999, 89–136 p.
78. Palšaitis R. Multimodalinio tranzitinio transporto modeliavimas. Konferencija *Transporto priemonės – 2003*. Kaunas: Technologija, 2003, 184–189 p.
79. Palšaitis R., Vislavičius K. Products Distribution Optimization in the Logistics Network. *Transport and Telecommunication*. Vol 5, No 1, 2004, 60–64 p.
80. Palšaitis R. Tranzitinis transportas: įtaka eismo intensyvumui ir šalies ekonomikos plėtrai. Transportas: technologijos, ekonomika, aplinka, sveikata. Monografija. Vilnius: Technika, 2003, 152–205 p.
81. Paulauskas V. Klaipėda port and hinterland connections and its prospects. Die maritime verkehrswirtschaft Mecklenburg-Vorpommers und die entwicklung logistischer dienstleistungen. Rostock (Germany), 1999, 149–163 p.
82. Paulauskas V. Laivyba naujomis sąlygomis. Klaipėda: KU leidykla. 2000, 239 p.
83. Paulauskas V. Linijinė laivyba. Klaipėda. KU leidykla, 2002, 162 p.
84. Paulauskas V. Logistika. Klaipėda: KU leidykla, 2005, 40 p.
85. Paulauskas V. Srautų tyrimo metodika. Klaipėda: KU leidykla, 2000, 32 p.
86. Patterson W.D.O., Watanatada T. Relationships between vehicle speeds, ride, quality and road roughness. Measuring road roughness and its effects on user cost and comfort. // ASTM STP 884. American society of testing and materials. Philadelphia, 1985. -p.89-110.
87. Petrauskas B. Uosto matematinis modelis. *Transportas*. Vilnius: Technika, 1996, Nr. 2 (13), 19–24 p.
88. Petrauskas B. Vežimų konteineriuose tyrimai Klaipėdos uoste. Technikos mokslų daktaro disertacija. Vilnius: VGTU, 1997, 143 p.

89. Pranevičius H., Pilkauskas V., Makackas D. Tranzitinių pervežimų per Klaipėdos uostą modeliai. Konferencija *Tranzitas per rytinės Baltijos jūros uostus*. Klaipėda, 1999, 56–63 p.
90. Резер С. М. Взаимодействие транспортных систем. М.: Наука, 1985, 245 с.
91. Schary Ph. B., Skjott-Larsen T. Managing the Global Supply Chain. Handelshojskolens forlag, 1995, 395 p.
92. Stank T. P., Roath A. S. Some propositions on intermodal transportation and logistics facility development: shippers' perspectives. *Transportation Journal*, Vol 37, No 3, 1998, 13–24 p.
93. Stopford M. Maritime economics. Routledge. London. 1999, 562 p.
94. Šakalys A. ir kt. Transporto ir tranzito plėtros strategija. Knygoje „Lietuvos mokslas“. Vilnius: Spauda, 2002, 363–395 p.
95. TKTI. Storing and updating the data on traffic flows on the main road of Lithuania. // TKTI Report. Kaunas, 2006, 176 p.
96. Tribe K., Emigre G. Economists and the Internationalisation of Economics. *The Economic Journal*, Vol 111, No 475, Blackwell Publishers LTd, Oxford, UK and Boston, USA, 2001, 740–746 p.
97. Vasilis Vasiliauskas A. Kombinuotųjų vežimų Lietuvos teritorija plėtros technologinių galimybių tyrimas. Daktaro disertacija, Vilnius, 2004, 164 p.
98. Walker M. Quick Response: The Road to Lean Logistics. Logistics and Distribution Planning. 2nd Edition. London: Gower, 1994, 141–151 p.
99. Wiegman B. W., Nijkamp P., Rietveld P. 2001. Container terminals in Europe: their position in marketing channel flows. *IATSS Research*, Vol 25, No 2, 2001, 52–65 p.
100. Шапиро Дж. Моделирование цепи поставок. // Пер. с англ. Изд. дом «Питер», первое издание, 2006, 720 с.

OLGOS LINGAITIENĖS PUBLIKACIJŲ SĄRAŠAS DISERTACIJOS TEMA

Straipsniai publikuoti Lietuvos recenzuojamuose mokslo žurnaluose

101. Mazūra M., Fadina (Lingaitienė) O. The reliability of forecasts in transportation. *Transport*, Vol. XVII, No 6. Vilnius: Technika, 2002, p. 219–222.
102. Fadina (Lingaitienė) O., Mazūra M. Prediction in logistics using functions with flexible structure. *Transport*, Vol. XVIII, No 3. Vilnius: Technika, 2003, p. 114–119.
103. Limba R., Fadina (Lingaitienė) O. Determining of vehicles capacity based on a lot size of goods. *Transport*, Vol. XIX, No 2. Vilnius: Technika, 2004, p. 92–95.
104. Lingaitienė O. The analysis of road infrastructure development financing in Lithuania. *Transport*, Vol. XXI, No 1. Vilnius: Technika, 2006, p. 56–62.
105. Lingaitienė O., Lingaitis V. Using of expenditure reducing model in railway carriage. *Transport*, Vol. XXI, No 1. Vilnius: Technika, 2006, p. 53–56.

Straipsniai publikuoti užsienio recenzuojamuose mokslo žurnaluose

106. Мазура М., Фадина О. Использование функций с гибкой структурой для прогнозирования грузооборота в логистической системе. *Transport and Telecommunication*, Vol. 5, No 2, Riga. 2004, p. 13–25.
107. Lingaitis L. P., Fadina O. Investigation of the Possibility to Establish a Logistics Centre in Vilnius Region and its Potential Benefits. *Transport and Telecommunication*, Vol. 5, No 1, Riga. 2004, p. 53–60.

Straipsniai publikuoti tarptautinių konferencijų medžiagoje

108. Fadina (Lingaitienė) O. Integruotos logistikos paslaugų paketas. 3-oji tarptautinė konferencija „*Transbaltica 01*“. Vilnius: Technika, 2001, p. 119–125.
109. Piliutkevič V., Fadina (Lingaitienė) O. Logistinių sistemų projektavimo ir funkcionavimo cikliškai-nepertraukiamo valdymo koncepcija. 4-oji tarptautinė konferencija „*Transbaltica 03*“. Vilnius: Technika, 2003, p. 389–395.
110. Fadina (Lingaitienė) O. Supaprastintų muitinės procedūrų Lietuvoje atsiradimo pagrindimas. 4-oji tarptautinė konferencija „*Transbaltica 03*“. Vilnius: Technika, 2003, p. 147–155.
111. Lingaitienė O., Lingaitis V. Multiple Criteria Analysis of Transport Logistics Problems. 6-oji Europos konferencija „*Transcom 2005*“, Slovakija, 2005, p. 129–133.
112. Lingaitis V., Lingaitienė O. Developing Income-Expenses Models for Railroad Passenger Transportation. 6-oji Europos konferencija „*Transcom 2005*“, Slovakija, 2005,

p. 133–137.

113. Lingaitienė O., Lingaitis V. Application of a general model of multimodal transportation in logistics. Tarptautinė konferencija „RelStat'05”, Riga, 2005. *Transport and Telecommunication, Vol. 7, No 1*, 2006, p. 92–97.
114. Lingaitis V., Lingaitienė O. Cost analysis of passenger transportation by railway. Tarptautinė konferencija „RelStat'05”, Riga, 2005. *Transport and Telecommunication, Vol. 7, No 2*, 2006, p. 267–271.
115. Lingaitienė O. Generalize model of transportation cargo quantity and using transport vehicles. 9-oji tarptautinė konferencija „Transport Means 2005”, Kaunas, 2005, p. 267–271.
116. Lingaitienė O., Lingaitis V. Multicriterion Analysis of Integration of Transport Structures in Macrologistical Systems. 12-oji tarptautinė konferencija „Trans&MOTAUTO'05+”, Bulgarija, 2005, p. 84–87.
117. Lingaitis V., Lingaitienė O. Rational Distribution of Investment in Road System. 12-oji tarptautinė konferencija „Trans&MOTAUTO'05+”, Bulgarija, 2005, p. 73–77.

Straipsniai publikuoti tarptautinių konferencijų medžiagoje

118. Fadina (Lingaitienė) O. Sutarties tarp “Lietuvos geležinkeliai” ir Valstybės tobulinimas. 3-oji Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencija “Lietuva be mokslo – Lietuva be ateities”. Vilnius: Technika, 2000, p. 170–176.
119. Fadina (Lingaitienė) O. Integruotos logistikos plėtimas Lietuvoje. 4-oji Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencija “Lietuva be mokslo – Lietuva be ateities”. Vilnius: Technika, 2001, p. 183–186.
120. Jaržemskis A., Fadina (Lingaitienė) O. Integralinis ir diferencialinis logistikos reikšmės tarptautinėje prekyboje įvertinimas. 5-oji Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencija “Lietuva be mokslo – Lietuva be ateities”. Vilnius: Technika, 2002, p. 255–264.
121. Fadina (Lingaitienė) O. Prekės ciklo optimizavimas naudojant integruotą logistiką. 5-oji Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencija “Lietuva be mokslo – Lietuva be ateities. Transportas”. Vilnius: Technika, 2002, p. 284–289.
122. Fadina (Lingaitienė) O. Integruotų logistikos sistemos procesų įvertinimas. Respublikinės konferencijos “TRANSPORTAS-2002” pranešimų medžiaga, Vilnius: Technika, 2002, p. 44–50.
123. Fadina (Lingaitienė) O., Jaržežemskis A. Prekių srautų tranzito per rytines Baltijos šalis tendencijų bei jas įtakančių veiksnių analizė. Respublikinės konferencijos “TRANSPORTAS-2002” pranešimų medžiaga, Vilnius: Technika, 2002, p. 104–110.

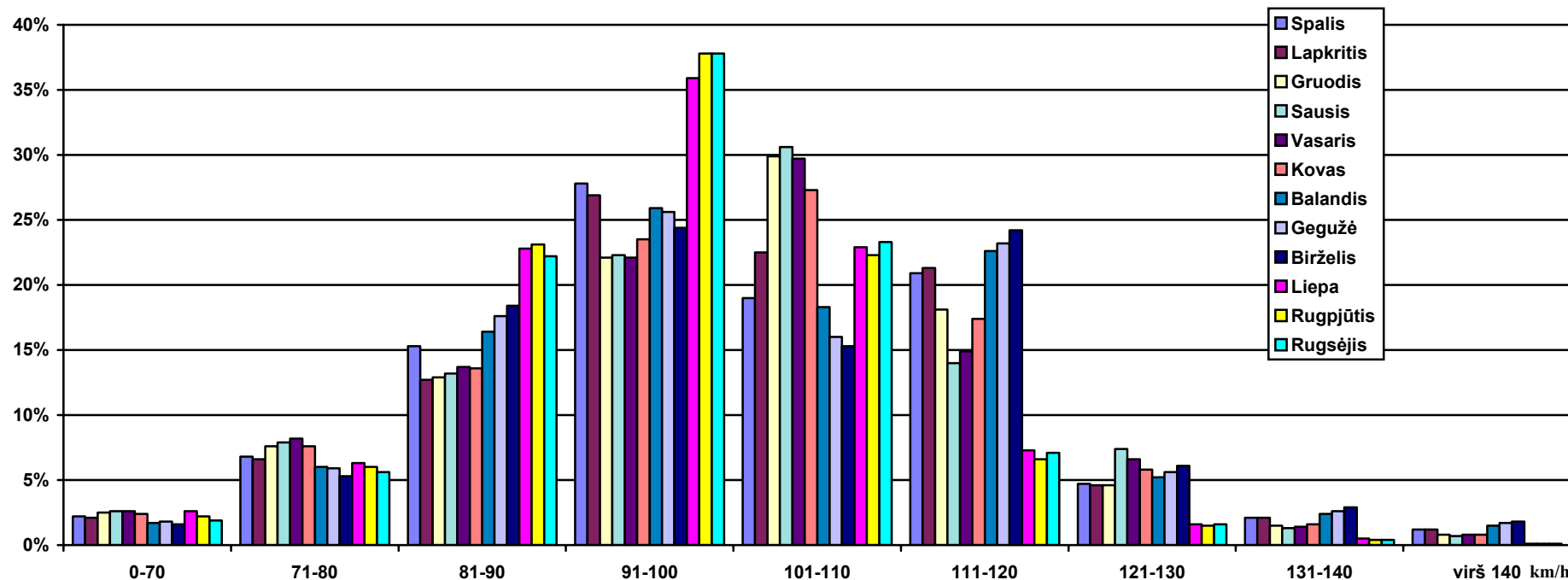
PRIEDAI

1 PRIEDAS. Transporto priemonių klasifikavimas

Klasės Nr.	Transporto priemonės aprašymas	Klasės Nr.	Transporto priemonės aprašymas
C	Dviratis 	44	3 ašių krovininis automobilis su 3 ašių priekaba 
0	Motociklas 	51	2 ašių vilkikas su 1 ašies puspriekabe 
1	Lengvasis automobilis 	52	2 ašių vilkikas su 2 ašių puspriekabe 
2	Lengvas krovininis automobilis 	53	3 ašių vilkikas su 1 ašies puspriekabe 
21	Lengvasis ar lengvas krovininis automobilis su priekaba  	54	3 ašių vilkikas su 2 ašių puspriekabe 
31	2 ašių krovininis automobilis 	55	2 ašių vilkikas su 3 ašių puspriekabe 
32	3 ašių krovininis automobilis 	56	3 ašių vilkikas su 3 ašių puspriekabe 
33	4 ašių krovininis automobilis 	61	2 ar 3 ašių autobusai  
41	2 ašių krovininis automobilis su 1 ar 2 ašių priekaba  	7	7 ar daugiau ašių transporto priemonės 
42	2 ašių krovininis automobilis su 3 ašių priekaba 		
43	3 ašių krovininis automobilis su 2 ašių priekaba 		

2.1 PRIEDAS

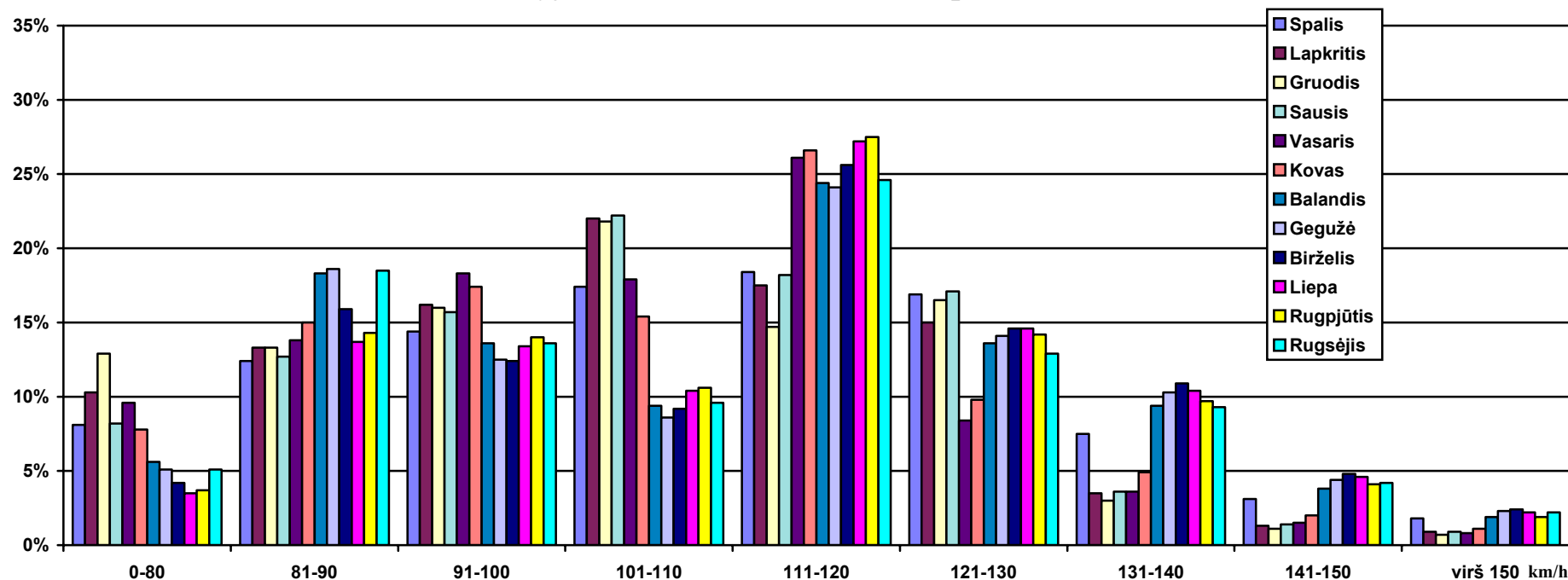
2004 m. IV ketvirčio – 2005 m. I, II, III ketvirčių automobilių važiavimo greičiai kelyje A1 Vilnius - Kaunas – Klaipėda 54,59 km



km/val Mėnuo	0-70	71-80	81-90	91-100	101-110	111-120	121-130	131-140	virš 140	Leistinasvažiavimo greitis km/h	Vid.važiavimo greitis km/h
Spalis	2,2%	6,8%	15,3%	27,8%	19,0%	20,9%	4,7%	2,1%	1,2%	100	100,4
Lapkritis	2,1%	6,6%	12,7%	26,9%	22,5%	21,3%	4,6%	2,1%	1,2%		101,1
Gruodis	2,5%	7,6%	12,9%	22,1%	29,9%	18,1%	4,6%	1,5%	0,8%		100,2
Sausis	2,6%	7,9%	13,2%	22,3%	30,6%	14,0%	7,4%	1,3%	0,7%		100,1
Vasaris	2,6%	8,2%	13,7%	22,1%	29,7%	14,9%	6,6%	1,4%	0,8%		99,9
Kovas	2,4%	7,6%	13,6%	23,5%	27,3%	17,4%	5,8%	1,6%	0,8%		100,3
Balandis	1,7%	6,0%	16,4%	25,9%	18,3%	22,6%	5,2%	2,4%	1,5%		101,4
Gegužė	1,8%	5,9%	17,6%	25,6%	16,0%	23,2%	5,6%	2,6%	1,7%		101,4
Birželis	1,6%	5,3%	18,4%	24,4%	15,3%	24,2%	6,1%	2,9%	1,8%		102,1
Liepa	2,6%	6,3%	22,8%	35,9%	22,9%	7,3%	1,6%	0,5%	0,1%		94,8
Rugpjūtis	2,2%	6,0%	23,1%	37,8%	22,3%	6,6%	1,5%	0,4%	0,1%		94,7
Rugsėjis	1,9%	5,6%	22,2%	37,8%	23,3%	7,1%	1,6%	0,4%	0,1%		95,3

2.2 PRIEDAS

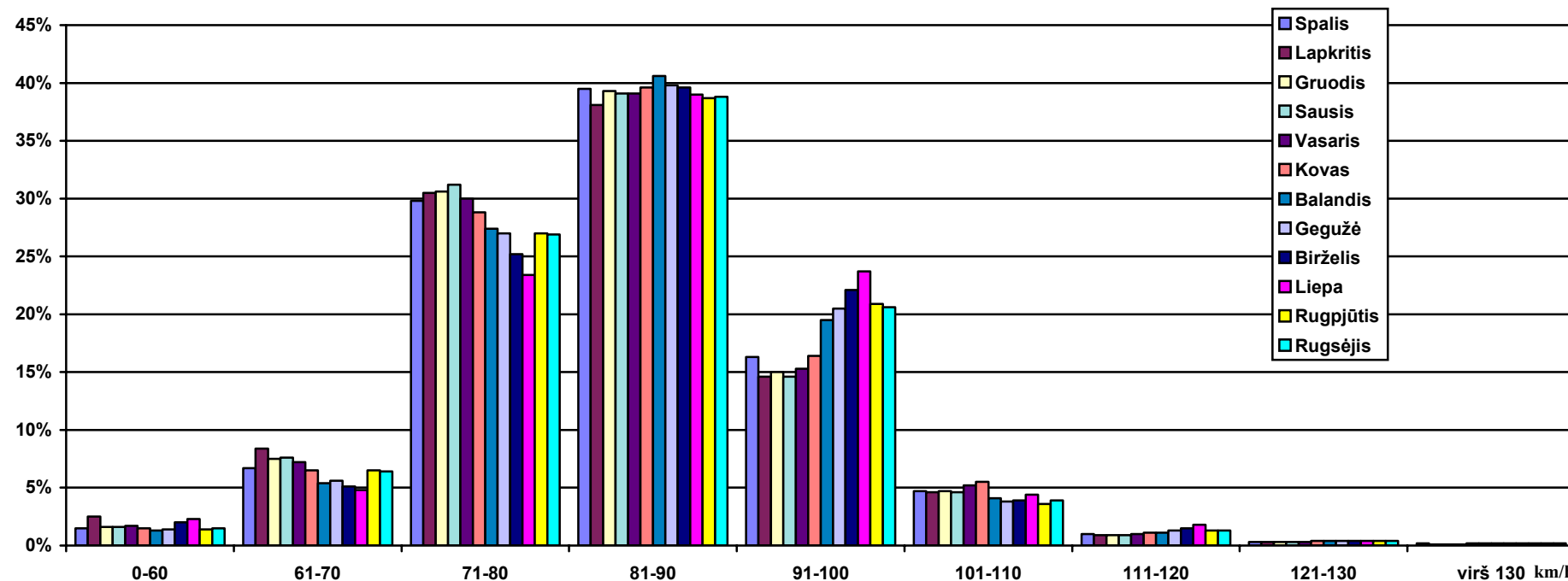
2004 m. IV ketvirčio - 2005 m. I, II, III ketvirčių automobilių važiavimo greičiai kelyje A1 Vilnius - Kaunas – Klaipėda 186,84 km



km/val Mėnuo	0-80	81-90	91-100	101-110	111-120	121-130	131-140	141-150	virš 150	Leistinasvažiavimo greitis km/h	Vid.vaziavimo greitis km/h
Spalis	8,1%	12,4%	14,4%	17,4%	18,4%	16,9%	7,5%	3,1%	1,8%	130	107,4
Lapkritis	10,3%	13,3%	16,2%	22,0%	17,5%	15,0%	3,5%	1,3%	0,9%	110	103,1
Gruodis	12,9%	13,3%	16,0%	21,8%	14,7%	16,5%	3,0%	1,1%	0,7%	110	101,5
Sausis	8,2%	12,7%	15,7%	22,2%	18,2%	17,1%	3,6%	1,4%	0,9%	110	104,7
Vasaris	9,6%	13,8%	18,3%	17,9%	26,1%	8,4%	3,6%	1,5%	0,8%	110	102,7
Kovas	7,8%	15,0%	17,4%	15,4%	26,6%	9,8%	4,9%	2,0%	1,1%	110	104,4
Balandis	5,6%	18,3%	13,6%	9,4%	24,4%	13,6%	9,4%	3,8%	1,9%	130	108,3
Gegužė	5,1%	18,6%	12,5%	8,6%	24,1%	14,1%	10,3%	4,4%	2,3%	130	109,4
Birželis	4,2%	15,9%	12,4%	9,2%	25,6%	14,6%	10,9%	4,8%	2,4%	130	111,1
Liepa	3,5%	13,7%	13,4%	10,4%	27,2%	14,6%	10,4%	4,6%	2,2%	130	111,5
Rugpjūtis	3,7%	14,3%	14,0%	10,6%	27,5%	14,2%	9,7%	4,1%	1,9%	130	110,6
Rugsėjis	5,1%	18,5%	13,6%	9,6%	24,6%	12,9%	9,3%	4,2%	2,2%	130	108,7

2.3 PRIEDAS

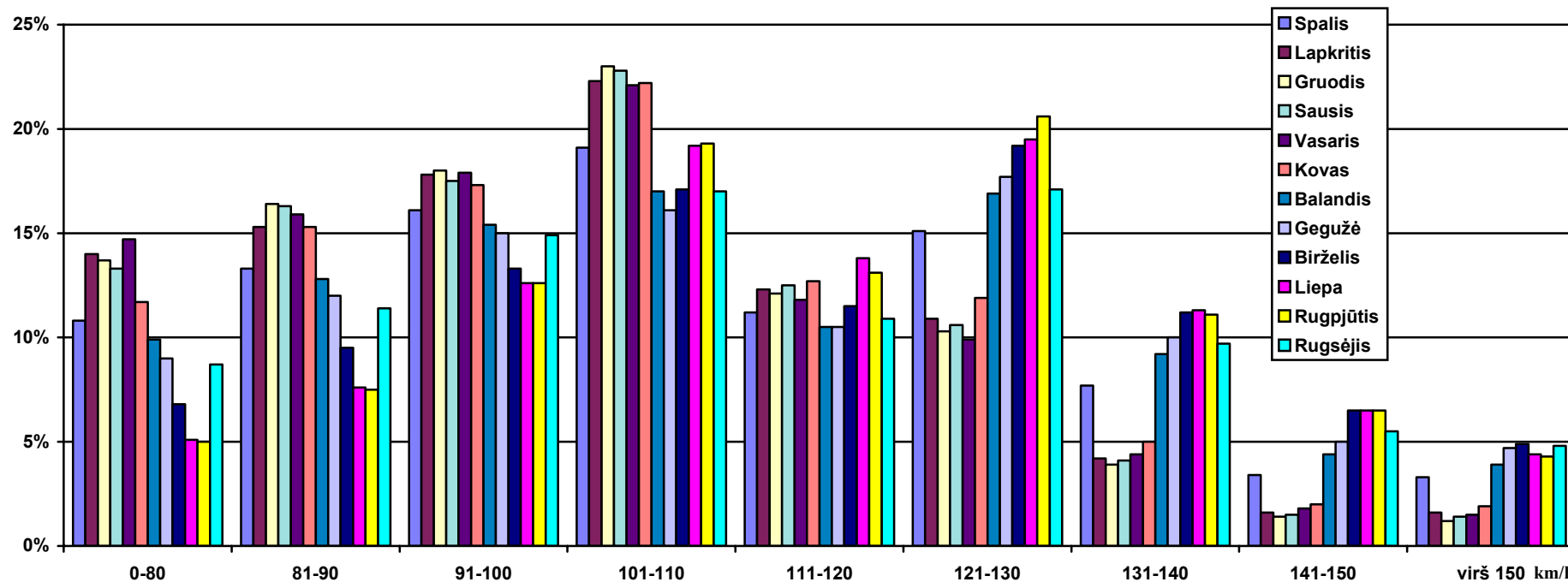
2004 m. IV -2005 m. I, II, III ketvirčių automobilių važiavimo greičiai
kelyje A1 Vilnius - Kaunas – Klaipėda 97,67 km



km/val Mėnuo	0-60	61-70	71-80	81-90	91-100	101-110	111-120	121-130	virš 130	Leistinasvažiavimo greitis km/h	Vid.vaziavimo greitis km/h
Spalis	1,5%	6,7%	29,8%	39,5%	16,3%	4,7%	1,0%	0,3%	0,2%	80	83,2
Lapkritis	2,5%	8,4%	30,5%	38,1%	14,6%	4,6%	0,9%	0,3%	0,1%		82,1
Gruodis	1,6%	7,5%	30,6%	39,3%	15,0%	4,7%	0,9%	0,3%	0,1%		82,7
Sausis	1,6%	7,6%	31,2%	39,1%	14,6%	4,6%	0,9%	0,3%	0,1%		82,6
Vasaris	1,7%	7,2%	30,0%	39,1%	15,3%	5,2%	1,0%	0,3%	0,2%		83,0
Kovas	1,5%	6,5%	28,8%	39,6%	16,4%	5,5%	1,1%	0,4%	0,2%		83,5
Balandis	1,3%	5,4%	27,4%	40,6%	19,5%	4,1%	1,1%	0,4%	0,2%		84,1
Gegužė	1,4%	5,6%	27,0%	39,8%	20,5%	3,8%	1,3%	0,4%	0,2%		84,1
Birželis	2,0%	5,1%	25,2%	39,6%	22,1%	3,9%	1,5%	0,4%	0,2%		84,4
Liepa	2,3%	4,8%	23,4%	39,0%	23,7%	4,4%	1,8%	0,4%	0,2%		84,9
Rugpjūtis	1,4%	6,5%	27,0%	38,7%	20,9%	3,6%	1,3%	0,4%	0,2%		83,9
Rugsėjis	1,5%	6,4%	26,9%	38,8%	20,6%	3,9%	1,3%	0,4%	0,2%		84,0

2.4 PRIEDAS

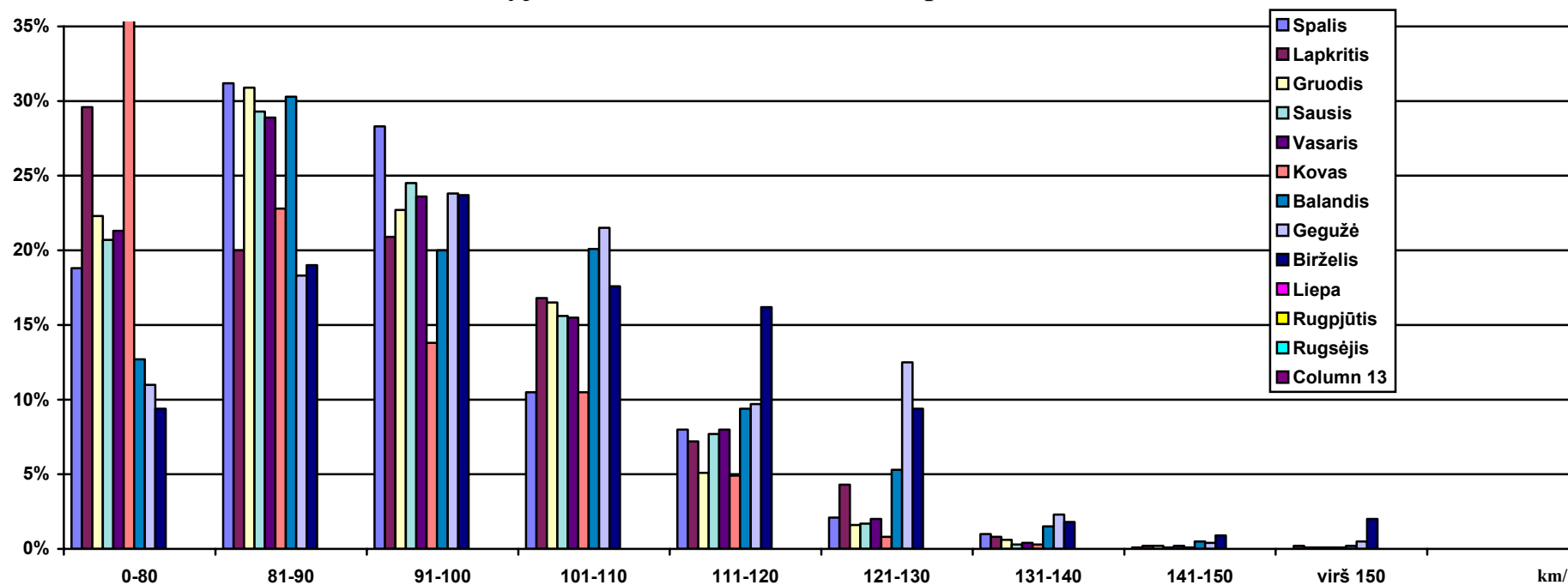
2004 m. IV ketvirčio - 2005 m. I, II, III ketvirčių automobilių važiavimo greičiai kelyje A1 Vilnius - Kaunas – Klaipėda 220,60 km



km/val Mėnuo	0-80	81-90	91-100	101-110	111-120	121-130	131-140	141-150	virš 150	Leistinasvažiavimo greitis km/h	Vid.važiavimo greitis km/h
Spalis	10,8%	13,3%	16,1%	19,1%	11,2%	15,1%	7,7%	3,4%	3,3%	130	106,0
Lapkritis	14,0%	15,3%	17,8%	22,3%	12,3%	10,9%	4,2%	1,6%	1,6%	110	100,3
Gruodis	13,7%	16,4%	18,0%	23,0%	12,1%	10,3%	3,9%	1,4%	1,2%	110	99,6
Sausis	13,3%	16,3%	17,5%	22,8%	12,5%	10,6%	4,1%	1,5%	1,4%	110	100,2
Vasaris	14,7%	15,9%	17,9%	22,1%	11,8%	9,9%	4,4%	1,8%	1,5%	110	99,7
Kovas	11,7%	15,3%	17,3%	22,2%	12,7%	11,9%	5,0%	2,0%	1,9%	110	102,2
Balandis	9,9%	12,8%	15,4%	17,0%	10,5%	16,9%	9,2%	4,4%	3,9%	130	108,1
Gegužė	9,0%	12,0%	15,0%	16,1%	10,5%	17,7%	10,0%	5,0%	4,7%	130	109,9
Birželis	6,8%	9,5%	13,3%	17,1%	11,5%	19,2%	11,2%	6,5%	4,9%	130	113,1
Liepa	5,1%	7,6%	12,6%	19,2%	13,8%	19,5%	11,3%	6,5%	4,4%	130	114,3
Rugpjūtis	5,0%	7,5%	12,6%	19,3%	13,1%	20,6%	11,1%	6,5%	4,3%	130	114,3
Rugsėjis	8,7%	11,4%	14,9%	17,0%	10,9%	17,1%	9,7%	5,5%	4,8%	130	110,3

2.5 PRIEDAS

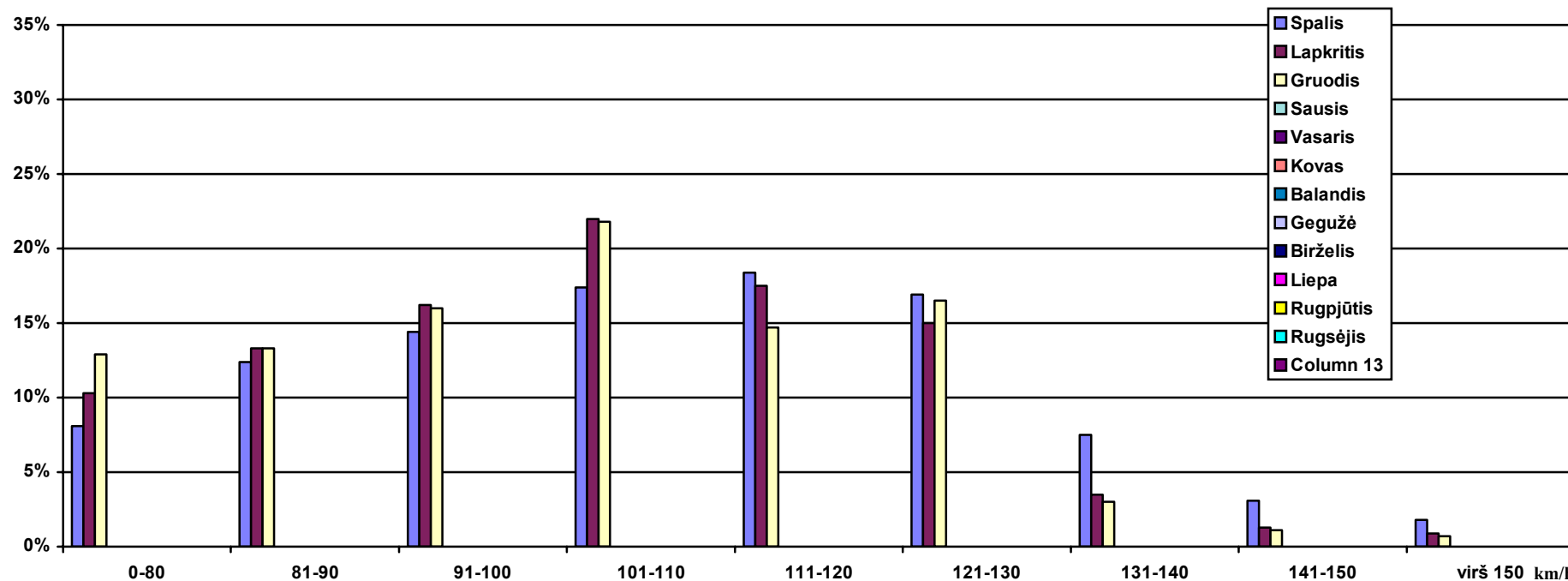
2004 m. IV ketvirčio ir 2005 m. I, II, III ketvirčių automobilių važiavimo greičiai kelyje A1 Vilnius - Kaunas – Klaipėda 105,79 km



km/val Mėnuo	0-80	81-90	91-100	101-110	111-120	121-130	131-140	141-150	virš 150	Leistinasvažiavimo greitis km/h	Vid.važiavimo greitis km/h
Spalis	18,8%	31,2%	28,3%	10,5%	8,0%	2,1%	1,0%	0,1%	0,0%	130	89,1
Lapkritis	29,6%	20,0%	20,9%	16,8%	7,2%	4,3%	0,8%	0,2%	0,2%	110	87,8
Gruodis	22,3%	30,9%	22,7%	16,5%	5,1%	1,6%	0,6%	0,2%	0,1%	110	87,6
Sausis	20,7%	29,3%	24,5%	15,6%	7,7%	1,7%	0,3%	0,1%	0,1%	110	88,7
Vasaris	21,3%	28,9%	23,6%	15,5%	8,0%	2,0%	0,4%	0,2%	0,1%	110	88,7
Kovas	46,7%	22,8%	13,8%	10,5%	4,9%	0,8%	0,3%	0,1%	0,1%	110	79,0
Balandis	12,7%	30,3%	20,0%	20,1%	9,4%	5,3%	1,5%	0,5%	0,2%	130	94,0
Gegužė	11,0%	18,3%	23,8%	21,5%	9,7%	12,5%	2,3%	0,4%	0,5%	130	98,7
Birželis	9,4%	19,0%	23,7%	17,6%	16,2%	9,4%	1,8%	0,9%	2,0%	130	100,4
Liepa										130	
Rugpjūtis										130	
Rugsėjis										130	

2.6 PRIEDAS

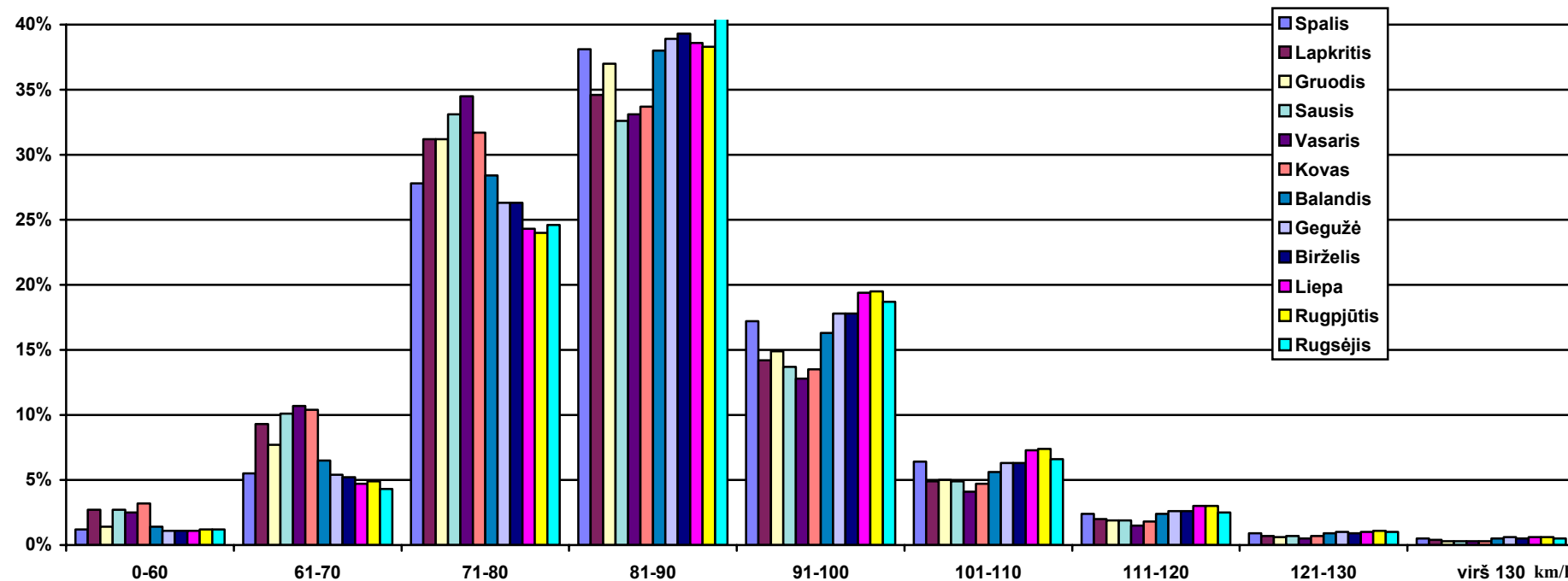
2004 m. IV ketvirčio ir 2005 m. I, II, III ketvirčių automobilių važiavimo greičiai kelyje A1 Vilnius - Kaunas – Klaipėda 163,84 km



km/val Mėnuo	0-80	81-90	91-100	101-110	111-120	121-130	131-140	141-150	virš 150	Leistinasvažiavimo greitis km/h	Vid.važiavimo greitis km/h
Spalis	8,1%	12,4%	14,4%	17,4%	18,4%	16,9%	7,5%	3,1%	1,8%	130	107,4
Lapkritis	10,3%	13,3%	16,2%	22,0%	17,5%	15,0%	3,5%	1,3%	0,9%	110	103,1
Gruodis	12,9%	13,3%	16,0%	21,8%	14,7%	16,5%	3,0%	1,1%	0,7%	110	101,5
Sausis										110	
Vasaris										110	
Kovas										110	
Balandis										130	
Gegužė										130	
Birželis										130	
Liepa										130	
Rugpjūtis											
Rugsėjis										130	

2.7 PRIEDAS

2004 m. IV ketvirtis – 2005 m. I, II, III ketvirčių automobilių važiavimo greičiai kelyje A5 Kaunas – Marijampolė - Suvalkai 88,02 km



km/val Mėnuo	0-60	61-70	71-80	81-90	91-100	101-110	111-120	121-130	virš 130	Leistinasvažiavimo greitis km/h	Vid.važiavimo greitis km/h
Spalis	1,2%	5,5%	27,8%	38,1%	17,2%	6,4%	2,4%	0,9%	0,5%	90	85,1
Lapkritis	2,7%	9,3%	31,2%	34,6%	14,2%	4,9%	2,0%	0,7%	0,4%		82,4
Gruodis	1,4%	7,7%	31,2%	37,0%	14,9%	5,0%	1,9%	0,6%	0,3%		83,3
Sausis	2,7%	10,1%	33,1%	32,6%	13,7%	4,9%	1,9%	0,7%	0,3%		82,0
Vasaris	2,5%	10,7%	34,5%	33,1%	12,8%	4,1%	1,5%	0,5%	0,3%		81,4
Kovas	3,2%	10,4%	31,7%	33,7%	13,5%	4,7%	1,8%	0,7%	0,3%		81,8
Balandis	1,4%	6,5%	28,4%	38,0%	16,3%	5,6%	2,4%	0,9%	0,5%		84,4
Gegužė	1,1%	5,4%	26,3%	38,9%	17,8%	6,3%	2,6%	1,0%	0,6%		85,4
Birželis	1,1%	5,2%	26,3%	39,3%	17,8%	6,3%	2,6%	0,9%	0,5%		85,4
Liepa	1,1%	4,7%	24,3%	38,6%	19,4%	7,3%	3,0%	1,0%	0,6%		86,3
Rugpjūtis	1,2%	4,9%	24,0%	38,3%	19,5%	7,4%	3,0%	1,1%	0,6%		86,3
Rugsėjis	1,2%	4,3%	24,6%	40,6%	18,7%	6,6%	2,5%	1,0%	0,5%		85,9

3 PRIEDAS. Krovinių gabenimo tarifai

Tarifai – tai važtos mokesčiai ir rinkliavos bei jų skaičiavimo taisyklės. Tarifus galima pavadinti kainomis, kuriomis transportas realizuoja savo produkciją – vežimus.

Nustatant transporto krovinių tarifų dydį vadovaujamas principu, kad krovinių tarifai privalo:

- ✓ padengti transporto išlaidas vežimams, įskaitant jų amortizaciją;
- ✓ užtikrinti sancaupų susidarymą, kurių pagrindu būtų sudaromi kapitaliniai įdėjimai, skirti naujiems keliams tiesti bei jų rekonstrukcijai, naujiems riedmenims bei mechanizmams įsigyti.

Tarifų sistema turi atspindėti tikrąsias vežimo išlaidas ir užtikrinti rentabilių įvairių rūšių transporto darbą. Krovinių gabenimo tarifai, kaip ir kitos kainų rūšys, ***yra nuolat atnaujinami***. Nustatant tarifų dydį didelę įtaką turi rinka. Priklausomai nuo transporto rūšių rinkos dydžio tarifai gali būti nuolatos keičiami. Taigi būtina turėti lanksčia jų apskaičiavimo metodikas.

Geležinkelių transporto tarifai skaičiuojami taip:

- ✓ pagal atstumų lentelę nustatomi atstumai nuo pradinės iki galinės stoties arba nuo pasienio stoties iki galinės stoties, arba tarp stočių šalies viduje;
- ✓ nustatoma, kokios rūšies siuntai priklauso atiduotas gabenti kroviny ir įkainojamas jo gabenimas pagal tarifų nustatymo taisyklės;
- ✓ apskaičiuojami tarifai pagal „Krovinių gabenimo geležinkeliais tarifų – Tarifų knyga Nr. 01-LG“ atitinkamus poskyrius;
- ✓ pagal tarifų schemas numerius skaičiavimo lentelėse randami mokesčių dydžiai.

Apskaičiavus važtos mokestį, reikia nustatyti mokesčių už papildomas paslaugas dydį, kuris nurodytas Tarifų knygos B skyriuje.

Mokestis už krovinių gabenimą imamas pagal tarifinį atstumą, kuris nustatomas iš atstumų lentelės ir nurodomas vežimo dokumentuose pradinėje stotyje (eksportas, importas, vietinis susisiekinimas).

Mokestis už krovinių gabenimą universaliais vagonais. Važtos mokestis yra nustatomas už faktinį siuntos svorį vagone, neatsižvelgiant į krovinio rūšį. Šis siuntos svoris privalo būti ne mažesnis kaip 10 tonų.

Už krovinių gabenimą universaliais vagonais – dengtais, pusvagoniais ir platformomis mokestis nustatomas pagal 1 tarifų schemą.

Už krovinių gabenimą universaliais vagonais – dengtais, pusvagoniais ir platformomis, nepriklausančiais geležinkeliui (krovinio savininko nuosavi arba išsinuomotai vagonai), mokestis nustatomas pagal 2 tarifų schemą.

Kraunant daugiau nei 70 tonų važtos mokestis nustatomas pagal skiltį 60-70 tonų pridėjus mokestį už vieną toną, padaugintą iš krovinio tonų, viršijančių 70, skaičiaus.

Gabenant buitinės paskirties krovinius, kurių siuntėjai arba gavėjai yra fiziniai asmenys, mokestis skaičiuojamas už krovinio svorį vagonė ne mažesnę kaip 10 tonų pagal 1 schemą.

Jeigu vagonė kroviniui sudėti naudojami papildomi įrenginiai – stovai, kasetės, piramidės ir pan., jų svoris yra nurodomas vežimo dokumentuose, o mokestis imamas už krovinio neto ir papildomų įrenginių svorį.

Mokestis už krovinių gabenimą refrižeratoriniais vagonais:

- ✓ už greitai gendančių krovinių gabenimą geležinkeliams priklausančiais refrižeratoriniais (izoterminiais) vagonais;
- ✓ grupiniais refrižeratoriniais riedmenimis;
- ✓ atskiru refrižeratoriniu vagonu;
- ✓ pagal 5 schemą;
- ✓ už greitai gendančių krovinių gabenimą nepriklausančiais geležinkeliams refrižeratoriniais vagonais (nuosavais arba išsinuomotais) – pagal 6 schemą;
- ✓ kraunant daugiau nei 40 tonų važtos mokestis nustatomas pagal skiltį „už vagoną“, pridėjus mokestį už vieną toną, padaugintą iš krovinių tonų, viršijančių 40, skaičiaus;
- ✓ jeigu kroviniai gabenami refrižeratoriniu vagonu Nr. 2 su tarnybinėmis patalpomis arba Vokietijos gamybos penkių vagonų sekcijos refrižeratoriniu vagonu Nr. 3 su elektros stotimi, taikoma 30 proc. nuolaida;
- ✓ gabenant refrižeratoriniu vagonu į vieną stotį, dvi arba tris greitai gendančių krovinių siuntas, mokestis skaičiuojamas proporcingai siuntų svariui nuo sumos (tarifo), kuri yra nustatyta visam refrižeratoriniam vagonui, neatsižvelgiant į siuntos svorį.

Mokestis už krovinių gabenimą vagonais-cisternomis. Šis mokestis skaičiuojamas atsižvelgiant į gabenamų krovinių rūšį (pagal Tarifų knygos 1 lentelės 7 ir 8 schemas):

- ✓ nafta ir jos produktai;
- ✓ suskystintos dujos, angliavandeniai;
- ✓ spiritas, senolis ir kiti kroviniai.

Kraunant daugiau kaip 50 tonų, važtos mokestis nustatomas pagal skiltį „už vagoną“, pridėjus mokestį už vieną toną, padaugintą iš krovinių tonų, viršijančių 40, skaičiaus.

Važtos mokestis pagal 9 ir 10 schemas imamas už visą vagoną, jei faktinis krovinio svoris yra iki 26 t imtinai. Jei vagonas pakrautas daugiau kaip 26 t sveriančiu kroviniu, važtos

mokestis nustatomas pagal skiltį „už vagoną“, pridėjus mokestį už vieną toną, padaugintą iš krovinių tonų, viršijančių 26, skaičiaus.

Važtos mokestis pagal 11 ir 12 schemas imamas už visą keturąsį vagoną, neatsižvelgiant į krovinio svorį.

Mokestis už krovinių gabenimą konteineriais. Šie mokesčiai yra nustatomi gabenant universalius konteineriu geležinkelių, jūrų ir upių transportu.

Mokestis už krovinių gabenimą universaliais konteineriais ir universaliais konteineriais, priklausančiais krovinio savininkams arba išnuomotais, kurių parametrai yra analogiški universaliesiems konteineriams, nustatomas už kiekvieną konteinerį, atsižvelgiant į jo bruto masę (pagal 2 lentelę). Mokestis už fizinių asmenų buities daiktų gabenimą universaliais konteineriais nustatomas pagal tą pačią lentelę.

Vežant geležinkeliams priklausančiais vagonais krovinių savininkams priklausančius arba išsinuomotus tuščius konteinerius mokestis imamas už kiekvieną tuščią konteinerį pagal 13; 15; 17; 19; 21 tarifų schemas taikant 50 proc. nuolaidą.

Geležinkeliui priklausantys konteineriai vežami nemokamai.

Gabenant krovinius nuosavais konteineriais, vežimo dokumentai įforminami pagal krovinių gabenimo taisykles, o vežimo dokumento skiltyje „Krovinio pavadinimas“ krovinio siuntėjas pažymi: „nuosavu arba išsinuomotu konteineriu“.

Važtos mokestis imamas pagal 1 ir 2 tarifų schemas už pakrautų į vagonus konteinerių bruto masę, jei kroviniai pateikti gabenti specialiais savininkų konteineriais vagonų siuntomis (komplektais į vagoną).

Jei kroviniai gabenami atskirais specialiais vagonais krovinių savininkų konteineriais, važtos mokestis imamas pagal krovinių gabenimo rinktiniais vagonais tarifą už konteinerio bruto masę (23 schema).

Mokestis už tuščių konteinerių, priklausančių krovinio savininkams, gabenimą imamas:

- ✓ vagonų siuntomis (komplektais į vagoną) – pagal 1 arba 2 schemą, atsižvelgiant į konteinerių svorį, tačiau ne mažesnę kaip 10 tonų;
- ✓ atskirais konteineriais – pagal tarifą už krovinių gabenimą rinktiniais vagonais už konteinerio svorį (23 schema).

Mokestis už nuosavų tuščių universalių konteinerių gabenimą nuosavais vagonais skaičiuojamas pagal 2 schemą už taros svorį vagone, bet ne mažesnę kaip už 10 tonų.

Apskaičiavus važtos mokestį, reikia nustatyti mokesčius už papildomas paslaugas:

- ✓ vagonų atvežimą ir išvežimą;
- ✓ naudojimąsi vagonais ir konteineriais;
- ✓ vagonų iškrovimą;

- ✓ vagonų pakrovimą;
- ✓ krovinio saugojimą;
- ✓ sukarintos apsaugos tarnybos paslaugas;
- ✓ geležinkelio atliktus, bet neprivalomus darbus;
- ✓ vagonų atvežimą ir išvežimą pradinėje stotyje;
- ✓ vagonų atvežimą ir išvežimą galinėje stotyje;
- ✓ PVM – pridėtinės vertės mokestis.

Paslaugų mokestis yra skaičiuojamas pagal formules trimis atvejais: vietinio susisiekimo, importo ir eksporto.

Mokesčiai už pakrovimą ir iškrovimą. Už vagono siuntų, konteinerių ir smulkių siuntų pakrovimą ir iškrovimą geležinkelio priemonėmis iš krovinių siuntėjų ir jų gavėjų imamas AB „Lietuvos geležinkeliai“ atskiru potvarkiu nustatytas mokestis.

Mokestis už krovinių perkrovimą Šeštokų terminale. Už krovinių perkrovimą iš vienos vėžės vagonų į kitos vėžės vagonus šiuo metu imamas mokestis:

- ✓ už įpakuotų ar vienetinių krovinių – 24 Lt už toną;
- ✓ už įpakuotų ar vienetinių krovinių paketų, sukrautų ant padėklų, – 20 Lt už toną;
- ✓ už lengvų (iki 5 tonų vagone) krovinių – 250 Lt už vagoną;
- ✓ už metalo ir jo dirbinių (į atvirus vagonus):
 - paketais – 16 Lt už toną;
 - rietuvėmis – 24 Lt už toną;
- ✓ už medienos (į pusvagonius):
 - apvalios ar pjautinės paketais – 24 Lt už toną;
 - apvalios ar pjautinės rietuvėmis – 28 Lt už toną;
- ✓ už medienos (į platformas, įskaitant tvirtinimus vagone):
 - apvalios ar pjautinės paketais – 32 Lt už toną;
 - apvalios ar pjautinės rietuvėmis – 40 Lt už toną;
- ✓ už 20 tonų konteinerį:
 - su kroviniu – 100 Lt už konteinerį;
 - tuščią – 75 Lt už konteinerį.

Už dokumentų pildymą imamas tokio dydžio mokestis:

- ✓ už CIM važtaraščio pildymą – 12 Lt už vagoną (konteinerį);
- ✓ už muitinės deklaracijų pildymą:
 - už tranzitinių krovinių deklaraciją – 40 Lt;
 - už importo krovinių deklaraciją – 60 Lt;
 - už fitosanitarinio pažymėjimo įforminimą – 16 Lt.

Mokestis už vagonų išvalymą (cisternų išpylimą). Už vagono, kuriame buvo gabenti kroviniai, išvalymą (iššlavimą, krovinio likučių iš cisternų išpylimą), jeigu krovinio gavėjas privalėjo išvalyti, bet neišvalė, imamas mokestis:

- ✓ už universalaus vagono – 100 Lt;
- ✓ už specialaus vagono – 200 Lt;
- ✓ už vagono, kuriuo buvo gabentas kenksmingas žmonėms ir aplinkai krovinys, ž 400 Lt.

Jeigu krovinio likučiams iškrauti vagonas buvo nuvežtas į krovimo darbo barą, imamas mokestis ir už nuvežimą ir išvežimą.

Mokesčiai už geležinkelio atliktus, bet neprivalomus darbus (paslaugas). Už geležinkelio atliktus papildomus, bet neprivalomus darbus imamas 1 lentelėje nurodytas mokestis.

1 lentelė. Mokesčiai už geležinkelio atliktus darbus

Darbo (paslaugos) pavadinimas	Mokestis, Lt
1. Krovinio gabenimo sutarties dalinis pakeitimas krovinio siuntėjo (gavėjo) prašymu: papildomos operacijos galinėje stotyje, atsiradusios dėl vagono maršruto pakeitimo (už kiekvieną vagoną)	125
kiekvieno vagono sulaikymas pakeliui į galinę stotį dėl dalinio sutarties pakeitimo	50
2. Krovinio svėrimas (svorio tikrinimas) geležinkelio svarstyklėmis kliento prašymu sveriant vagonų svarstyklėmis bet kokio krovinio vagoną (už vagoną)	50
sveriant automobilių svarstyklėmis (už automobilį)	20
(už automobilio priekabą)	16
sveriant prekinėmis svarstyklėmis (už vieną krovinio arba jo pakuotės vienetą)	4
3. Vagonų išplovimas ir dezinfekavimas geležinkelio priemonėmis (už vagoną): vagonų, gabenusių gyvulius ar gyvulininkystės produktus ir paukščius	280
atskirų refrižeratorinių vagonų ir refrižeratorinių sekcijų, gabenusių gendančius krovinius	220
gabenusių kitus krovinius	150
4. Pastovus naudojimas geležinkelio keliais kroviniams sandėliuoti prie jų (už 1 m ² per metus)	7
5. Viena krovinių priėmėjo darbo valanda	8
6. Krovinio gabenimo pažymų išdavimas kliento prašymu: raštu (už siuntą)	5
telegrafu (už siuntą)	15
taksu (už siuntą)	15
7. Važtos dokumentų, kelionės lydraščių ir kitų dokumentų kopijų išdavimas (už vieną egzempliorių)	3

Mokestis už kiekvieno vagono sulaikymą dėl jo peradresavimo, skirstymo ar tarpinėse stotyse imamas kaip už naudojamąsi vagonais (konteineriais) nustatyta tvarka.

Mokestis už sukarintos apsaugos tarnybos lydimų krovinių gabenimą. Mokesčiai už krovinių, kuriuos pagal krovinių gabenimo taisykles privalo lydėti ir saugoti geležinkelio sukarintos apsaugos tarnyba, gabenimą didinami tokiais koeficientais:

- ✓ paskirtiniame sąstate (tai vagonų grupė, kuriais gabenami kroviniai nuo pradinės iki galinės stoties kelyje jų neperformuojant) – 1,05;
- ✓ vagonė (išskyrus paskirtinį sąstatą) – 1,10;
- ✓ 40 t konteineryje – 1,10;
- ✓ 30 t konteineryje – 1,10;
- ✓ konteineryje-cisternoje – 1,10;
- ✓ 24 t konteineryje – 1,05;
- ✓ 20 t konteineryje – 1,05;
- ✓ 5 t konteineryje – 1,03,
- ✓ 3 t konteineryje – 1,02.

Jūrų transporto tarifai yra taikomi gabenant krovinius linijiniais laivais, tai yra laivais, plaukiojančiais reguliariais reisais tarp nustatytų jūrų uostų.

Čarterinių krovinių gabenimo kaina yra fiksuojama jūrų laivininkystės ir užsakovo krovinio išsiuntėjas sutartyje – čarteryje. Gabenimo kaina priklauso nuo daugybės veiksnių:

- ✓ krovinių gabenimo atstumo;
- ✓ krovinių pobūdžio;
- ✓ sezoniškumo;
- ✓ pakrovimo arba iškrovimo darbų apimtys;
- ✓ vienalytis ar rinktinis krovins.

Tačiau vežimo kainos pagrindą sudaro atitinkamos rūšis krovinių gabenimo tarptautinės rinkos kainos.

Sutartinė – čarterinė kaina yra nustatoma krovinių vežėjo tarpusavio susitarimu. Ieškantys krovinio brokeriai (priklausantys laivininkystės bendrovei) kartu su atitinkamų ekspedicijų brokeriais, kurie ieško laivo kroviniui gabenti, preliminarai susitaria dėl krovinių gabenimo kainos frachto. Ši kaina daugiausia priklauso nuo to, mokama už vieną toną gabenamo krovinio ar samdomas visas laivas. Galutinė „idėja“ – kobinio gabenimo pasiūlymas yra fiksuojamas sutartyje.

Be krovinių gabenimo tarifų ir frachtų, jūrų laivininkystėje galioja jūrų uostų rinkliavos. Šios rinkliavos imamos už laivo įplaukimą arba išplaukimą iš jūrų uosto. Rinkliavos dydis

priklauso nuo laivo didumo, kuris yra išreiškiamas kubiniais metrais (laivo ilgis x laivo pločio x laivo grimzlės (m)).

Klaipėdos valstybinio jūrų uosto rinkliavos yra parodytos 2 lentelėje.

2 lentelė. Klaipėdos valstybinio jūrų uosto rinkliavos

Rinkliavos pavadinimas	Rinkliavos dydis (JAV doleriais už kub. metrą)
Tonažo už įplaukimą į uostą arba išplaukimą iš jo	0,115
Kanalo už įplaukimą į uostą arba išplaukimą iš jo	0,063
Švyturio už įplaukimą į uostą arba plaukimą per jį tranzitu	0,013
Locmano už laivo plukdymą uoste (už mylią) už laivo plukdymą už uosto vartų	0,0104 0,0032
Laivų judėjimo reguliavimo už įplaukimą į uostą arba išplaukimą iš jo	0,017
Inkaro už stovėjimą uosto reide ilgiau kaip 12 valandų (už parą)	0,0034
Sanitarinė už stovėjimą uoste iki 10 parų už stovėjimą uoste ilgiau kaip 10 parų	0,023 0,035
Žmonių gelbėjimo už įplaukimą į uostą	0,002
Švartavimo už operaciją	0,014
Krantinės už krovinių operacijas (už įplaukimą) už prastovą dėl laivo kaltės pasibaigus krovimo operacijoms (už valandą) kitais atvejais (už parą)	0,037 0,006 0,006
Keleivių už keleivį	1,0

Lentelėje pateikiamos rinkliavos yra neapmokestinamos ir naudojamos uosto eksploatavimo išlaidoms apmokėti ir infrastruktūrai plėtoti.

Gabenant krovinių transportą Ro-Ro tipo laivais (jūrų keltais) yra nustatyti vežimo galiojančiais maršrutais įkainiai. Krovinių transporto vežimo įkainiai keltų linija Klaipėda-Kylis-Klaipėda yra pateikiami 3 lentelėje.

3 lentelė. Krovinio transporto vežimo įkainiai keltų linija Klaipėda-Kylis-Klaipėda

	Transporto priemonės pavadinimas	DM	Lt	
Perkant bilietą į abi puses	Treileris	100,00	270,00	1 ilgio m
	Autotreileris (16 m ir daugiau)	95,00	256,00	1 ilgio m
Perkant bilietą į vieną pusę a) krautas	Autotreileris/ treileris	71,00	192,00	1 ilgio m
	Minimum	495,00	1336,00	1 vnt.
	Lengvasis automobilis (naujas)	500,00	1350,00	1 vnt.
	Lengvasis automobilis (naudotas)	250,00	675,00	1 vnt.
	Minibusas	450,00	1215,00	1 vnt.
Perkant bilietą į vieną pusę b) tuščias	Autotreileris/ treileris	44,00	119,00	1 ilgio m
	Minimum	315,00	850,00	1 vnt.
	Minibusas	450,00	1215,00	1 vnt.
Vairuotojai	Pirmas	170,00	459,00	
	Antras	210,00	567,00	

Krovinių pakrovimo ir iškrovimo darbus jūrų uoste atlieka krovos darbų kompanijos ir firmos. Priklausomai nuo krovinių pobūdžio yra nustatomi vienos tonos jų masės tarifai.

Klaipėdos jūrų uosto krovos darbų kompanijos krovinių apdorojimo orientaciniai tarifai pateikiami 4 lentelėje.

Parodyti lentelės tarifai ir įkainiai nėra pastovūs dydžiai – jie gali keistis priklausomai nuo paslaugų paklausos ir pasiūlos rinkos.

4 lentelė. Krovinių apdorojimo Klaipėdos jūrų uoste orientaciniai tarifai

Eil. Nr.	Krovinių pavadinimas	Mato vnt.	Tarifas JAV dol.
1.	Grūdiniai birūs (iškrovimas)	t	1,20-1,50
2.	Malimo produktai, birūs kombinuoti pašarai (iškrovimas)	t	2,20-2,50
3.	Cukraus pusgaminy s supiltinai (iškrovimas)	t	2,70-3,00
4.	Citrusiniai, bananai ir kt. vaisiai bei daržovės dėžutėmis ir dėžėmis	t	8,00-9,00
5.	Skerdiena: kiauliena jautiena	t	13,00-15,00
		t	11,00-13,00
6.	Sviestas, mėsa, paukštiena ir t.t. dėžutėmis ir dėžėmis	t	9,50-10,50
7.	Popierius, kartonas rulonais	t	6,00-7,00
8.	Valcuoti juodieji metalai (rulonai): horizontalūs vertikalūs	t	4,50-5,50
		t	4,00-4,50
9.	Valcuoti juodieji metalai (lakštai)	t	5,00-5,80

10.	Metalo luitai	t	5,00-5,80
11.	Nedidelio skersmens vamzdžiai, profilinis metalas ryšuliais, strypais, rulonais ant padėklų	t	7,00-8,00
12.	Plienai, spalvoti metalai luitais, ryšuliais, paketais	t	5,50-6,50
13.	Ketus luitais suverstini	t	3,00-3,50
14.	Metalo laužas suverstini	t	4,00-5,00
15.	Kroviniai maišais	t	8,00-11,00
16.	Kroviniai gniutulais ir ryšuliais	t	7,00-9,00
17.	Kroviniai statinėmis, bidonais, kanistrais	t	8,00-9,00
18.	Kroviniai paketais (padėklais)	t	6,50
19.	Kroviniai dėžėmis ir dėžutėmis	t	8,00-11,50
20.	Įrengimai dėžėse ir be įpakavimo	t	7,00-9,50
21.	Asmeniniai daiktai	t	8,50
22.	Koksas, koksinių smulkmė suverstini	t	3,50-4,00
23.	Skalda, granito trupiniai ir pan. suverstini	t	0,70
24.	Nerūdinės arba inertinės medžiagos (vietiniai kroviniai) suverstini	t	0,70
25.	Derva piltinė	t	5,50
26.	Melasa piltinė	t	3,50
27.	Rąstai	m ³	7,00
28.	Pjautinė mediena	m ³	7,00
29.	Kita medienos pramonės produkcija	t	7,50
30.	Lengvieji automobiliai	vnt.	22,000
31.	Krovininiai automobiliai	vnt.	31,00
32.	Spec. mašinos	vnt.	50,00
33.	Kroviniai 20 pėdų konteineriais	vnt.	45,00-55,00
34.	Kroviniai		
35.	Tušti 20 pėdų konteineriai	vnt.	30,00
36.	Tušti 40 pėdų konteineriai	vnt.	34,00
37.	Gyvuliai	vnt.	5,00
38.	Ferochromas, grafitas suverstini; rūdos koncentratas	t	5,00

Automobilių transporto tarifai. Nė vienoje transporto šakoje nėra tokios apmokėjimo už transporto paslaugas įvairovės, kaip gabenant krovinius automobilių transportu.

Planinės ekonomikos sąlygomis autotransporto tarifai buvo nustatomi valstybinių inspekcijų – kainų komitetų ir pan., atsižvelgiant į vietovės reljefą, kelių būklę, klimato sąlygas ir kt. Todėl autotransporto tarifai buvo nustatomi atskiroms buvusioms sovietinėms respublikoms, ekonominiais rajonams, sritims ir net atskiriems miestams. Tuo metu autotransporto tarifus sudarė trys elementai:

- ✓ gabenimo savikaina;
- ✓ 13-15 proc. dydžio sankaupos, kurias nustatydavo valstybinės planavimo organizacijos;
- ✓ 2 proc. dydžio sankaupos respublikiniams ir vietiniams keliams tiesti.

Automobilių transporto tarifai buvo skirstomi į:

- ✓ vietinius (bendruosius);
- ✓ išimtinus (mažesnius);
- ✓ laikinus;
- ✓ tarifus pagal kilometrinę atsiskaitymą;
- ✓ pakrovimo ir iškrovimo darbų tarifus;
- ✓ ekspedicinių operacijų ir kitų paslaugų tarifus;
- ✓ sandėliavimo operacijų tarifus.

Laisvosios rinkos sąlygomis krovinių gabenimo tarifai arba kainos iš esmės pakito. Nustatant tarifus arba vežimo kainas ir jas reguliuojant valstybinės organizacijos nedalyvauja. Gabenimo kaštus daugiausia lemia rinka, kuri reguliuoja vežimo paklausą ir pasiūlą.

Krovinių gabenimą automobilių transportu dabar daugiausia atlieka privatus sektorius, todėl gabenimo kainos turi tam tikrų ypatumų, priklausančių nuo daugelio veiksnių, pavyzdžiui, ar:

- ✓ turi ekspediciją nuosavą transportą;
- ✓ užsiima tik krovinių gabenimu;
- ✓ atlieka krovos darbus;
- ✓ teikia kitas paslaugas – sandėliuoja ir paskirsto krovinius, tvarko muitinės ir draudimo formalumus ir pan.

Šie veiksniai daugiausia lemia krovinių gabenimo ir jų pristatymo nuo „durų iki durų“ kaštus.

Gabenant krovinius tarptautiniais maršrutais vežimo kainą lemia šie veiksniai:

- ✓ krovinių importas;
- ✓ krovinių eksportas;
- ✓ krovinių tranzitas.

Krovinių importo (pristatymo) kainos šiuo atveju yra didžiosios, nes vežimo kaštų lygis Vakarų Europos rinkoje, palyginti su Lietuva, yra didesnis.

Gabenant tarptautiniais maršrutais vienu metu krovinius (vienas siuntėjas), kurie panaudoja visą transporto priemonės kilnojamąją galią, apmokėjimas yra gerokai paprastesnis, negu gabenant surinktus krovinius (keli siuntėjai). Šiuo atveju krovinio siuntėjas gali

pasirinkti: apmoka neišnaudotą transporto keliamąją galią arba tik krovinio dalį gabenant surinktinį krovinį.

Ekspedicijos, samdančios privatų transportą kroviniams gabenti, su vežėjais paprastai atsiskaito už nuvažiuotų kilometrų skaičių; su klientai ekspedicija atsiskaito sutartinėmis kainomis, kurias sudaro transportavimo išlaidos ir atliktos paslaugos.

Gabenant krovinis vietiniais maršrutais, transportavimo kaštai priklauso nuo automobilio keliamosios galios ir nuvažiuoto nuotolio. Didėjant automobilio keliamajai galiai už nuvažiuotą nuotolį yra mokamas didesnis tarifas. Iš atvirkščiai, naudojant nedidelės keliamosios galios automobilius už nuvažiuotą nuotolį taikomas mažesnis tarifas.

Krovinių tranzito atveju yra taikomi didžiausi įkainiai. Tai susiję su vežimo atstumų padidėjimu kertant valstybines sienas.