

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

Andrius Jaržemskis

LOGISTIKOS VEIKSNIŲ ĮTAKOS TRANSPORTO SRAUTŲ
PASISKIRSTYMO TYRIMAS

Daktaro disertacija
Technologijos mokslai, transporto inžinerija (03 T)

Vilnius, 2004

Disertacija rengta 2001–2004 metais Vilniaus Gedimino technikos universitete

Mokslinis vadovas:

prof. habil. dr. Ramūnas Palšaitis (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, technologijos mokslai, transporto inžinerija – 03 T)

TURINYS

Paveikslų sąrašas.....	4
Lentelių sąrašas.....	6
Įvadas	7
1 skyrius. Lietuvos ir užsienio šalių mokslininkų logistikos įtakos transporto srautams teorijos analizė	10
1.1. Mokslinės problemos ištyrimo lygis pasaulyje	10
1.2. Transporto srautų pasiskirstymas transporto tinklo teorijos aspektu.....	11
1.3. Mokslininkų funkcinį požiūrį analizė	19
1.4. Logistikos sukuriamos pridėtinės vertės teorijos analizė	21
1.5. Mokslininkų požiūrio į logistikos integraciją analizė	23
1.6. Transporto srautų struktūriniai ypatumai logistikos kanalų požiūriu.....	26
1.7. 1-ojo skyriaus išvados	31
2 skyrius. Transporto srautų pasiskirstymą lemiančių logistikos veiksnių modeliavimas.....	33
2.1. Krovinių srautų pasiskirstymą lemiančių veiksnių modelis	33
2.2. Krovinių grupavimo, atsižvelgiant į transporto srautų ypatumus ir logistikos poreikius, modeliavimas	50
2.3. Transporto srautų priverstinių transformacijų efektyvumo Europoje įvertinimas.....	59
2.4. 2-ojo skyriaus išvados	63
3 skyrius. Logistikos įtakos transporto srautų pasiskirstymui empirinis tyrimas.....	65
3.1. Logistikos veiksnių įtakos transporto srautų pasiskirstymui tyrimo algoritmas	65
3.2. Transporto srautus ir juos lemiančius veiksnius apibūdinančių antrinių rodiklių tyrimas	66
3.3. Pirminių rodiklių tyrimo metodika ir rezultatai	75
3.4. 3-iojo skyriaus išvados	94
Išvados	97
Literatūros sąrašas.....	99
Disertacinio darbo aprobavimas mokslo leidiniuose	107
Priedai	109

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 pav. Krovinių srautas tinkle.....	13
2 pav. Logistikos integracija	23
3 pav. Logistikos komplekso elementų citavimas pagal pasirinktus autorius.....	25
4 pav. Logistikos sistemos jungiami masyvai	26
5 pav. Galimi plataus vartojimo prekių tiekimo kanalai	28
6 pav. Galimi gamybinių prekių paskirstymo kanalai	28
7 pav. Decentralizuotų mainų schema.....	28
8 pav. Centralizuotų mainų schema	29
9 pav. Transporto tinklo fragmentas, įvertinantis geopolitinius regionus	33
10 pav. Regiono žemėlapis.....	39
11 pav. Transporto tinklas žemėlapio fragmente	40
12 pav. Transporto tinklo schema	41
13 pav. Pranašiausias kanalas pagal ilgį.....	45
14 pav. Pranašiausias kanalas pagal pranašumo koeficientą.....	47
15 pav. Pranašiausias pagal integruoto konkurencingumo rodiklį kanalas	49
16 pav. Krovinių srautų pokyčio modeliavimo algoritmas	52
17 pav. Transporto tinklo fragmentas.....	53
18 pav. Transporto tinklo fragmentas su zonomis.....	55
19 pav. Technologinis krovinių srautų nukreipimo instrumentas	61
20 pav. Tyrimo algoritmas	66
21 pav. Tarptautinės prekybos ir krovinių vežimo apimčių Lietuvoje analizė	70
22 pav. Krovinių vežimo apimčių logaritmė priklausomybė nuo tarptautinės prekybos 1999–2003 m.	72
23 pav. Krovinių vežimo apimčių tiesinė priklausomybė nuo tarptautinės prekybos 1999–2003 m.	72
24 pav. Krovinių vežimo apimčių trupmeninė priklausomybė nuo tarptautinės prekybos 1999–2003 m.	73
25 pav. Krovinių vežimo apimčių prognozės iki 2015 metų.....	74
26 pav. Ištirtų A tipo įmonių darbuotojų skaičiaus pasiskirstymas (A3)	77
27 pav. Ištirtų B tipo įmonių darbuotojų skaičiaus pasiskirstymas (B8).....	78
28 pav. Ištirtų A tipo įmonių apyvartos pasiskirstymas (A4).....	78
29 pav. Ištirtų B tipo įmonių apyvartos pasiskirstymas (B11)	78
30 pav. Ištirtų A tipo įmonių pasiskirstymas pagal verslo stambumą.....	79
31 pav. Ištirtų B tipo įmonių pasiskirstymas pagal verslo stambumą	79
32 pav. Ištirtų A tipo įmonių pasiskirstymas pagal transporto veiklą (A5).....	80
33 pav. Ištirtų A tipo įmonių pasiskirstymas pagal vykdomas transporto veiklas (A7).....	80

34 pav. Ištirtų A tipo įmonių pasiskirstymas pagal naudojamų logistikos paslaugų pobūdį (B3)	81
35 pav. Ištirtų B tipo įmonių vykdomų veiklų pasiskirstymas (B10).....	81
36 pav. Sandėlių pozicionavimo veiksnų hierarchija pagal A ir B tipo įmones (A2), (B1).....	81
37 pav. Sandėlių pozicionavimo veiksnų grupių hierarchinės sąsajos pagal A tipo įmones (A2)	83
38 pav. Sandėlių pozicionavimo veiksnų grupių hierarchinės sąsajos pagal B tipo įmones (B1).....	84
39 pav. A tipo įmonių gabenamų krovinių pasiskirstymas pagal rūšis (A6).....	85
40 pav. A tipo smulkiojo, vidutinio ir stambiaus verslo įmonių gabenamų krovinių pasiskirstymas pagal rūšis (A6).....	85
41 pav. Tyrime dalyvavusių B tipo įmonių prekių pasiskirstymas pagal rūšis (B13).....	85
42 pav. Ištirtų B tipo smulkiojo, vidutinio ir stambiaus verslo įmonių prekių pasiskirstymas pagal rūšis (B13)	86
43 pav. Ištirtų B tipo įmonių pasiskirstymas pagal samdomas transporto rūšis (B12).....	86
44 pav. Ištirtų A tipo įmonių maršrutų parinkimo kriterijų įvertinimas (A1)	87
45 pav. A tipo smulkiojo, vidutinio ir stambiaus verslo įmonių maršrutų parinkimo kriterijų įvertinimas (A1)	87
46 pav. B tipo įmonių įtaka ištirtų A tipo įmonių maršrutų parinkimui (A8)	88
47 pav. B tipo įmonių įtaka ištirtų A tipo smulkiojo, vidutinio ir stambiaus verslo įmonių maršrutų parinkimui (A8)	88
48 pav. Ištirtų B tipo įmonių maršrutų parinkimo ypatumai (B4).....	88
49 pav. Ištirtų B tipo smulkiojo, vidutinio ir stambiaus verslo įmonių maršrutų parinkimo ypatumai (B4)	89
50 pav. B tipo įmonių transporto užsakymų vykdymo trukmės priklausomybė nuo atstumų (B4)	89
51 pav. B tipo įmonių prekių atvežimo kokybinių parametrų hierarchija (B9).....	89
52 pav. B tipo smulkiojo, vidutinio ir stambiaus verslo įmonių prekių atvežimo kokybinių parametrų hierarchija (B9).....	90
53 pav. B tipo įmonių transporto užsakymų dydžio parametrai (B2)	90
54 pav. A tipo įmonių transporto užsakymų dydžio parametrai (A12).....	91
55 pav. B tipo įmonių logistikos kanalo ypatumai (B5).....	91
56 pav. B tipo smulkiojo, vidutinio ir stambiaus verslo įmonių logistikos kanalų ypatumai (B5)	92
57 pav. Prekių tiekimo atstumai tyrime dalyvavusioms B tipo įmonėms (B7).....	92
58 pav. Transporto užsakymų pasiskirstymas A tipo įmonėms importuojant prekes (A9).....	92
59 pav. Transporto užsakymų pasiskirstymas A tipo įmonėms eksportuojant prekes (A10).....	93
60 pav. A tipo įmonių vykdomų transporto užsakymų pobūdis (A11)	93
61 pav. A tipo smulkiojo, vidutinio ir stambiaus verslo įmonių vykdomų transporto užsakymų pobūdis (A11)	94

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė. Funkcinių požiūrių į logistikos, krovininio transporto ir prekybos funkcijas analizė.....	20
2 lentelė. Įvairių autorių požiūris į logistikos komplekso elementus	25
3 lentelė. Viršūnių identifikavimas	40
4 lentelė. Briaunų ilgiai	41
5 lentelė. Kanalo identifikavimas	42
6 lentelė. Briaunų konkurencingumo koeficientai.....	43
7 lentelė. Viršūnių konkurencingumo koeficientai	43
8 lentelė. Kanalo ilgiai.....	44
9 lentelė. Konkurencinės kanalo pozicijos pagal ilgio charakteristikas	44
10 lentelė. Kanalo pranašumo koeficientai	46
11 lentelė. Kanalo konkurencinės pozicijos pagal pranašumo koeficientą	46
12 lentelė. Integruoti kanalo konkurencingumo rodikliai	48
13 lentelė. Kanalo konkurencinės pozicijos pagal integruotą konkurencingumo rodiklį.....	48
14 lentelė. Briaunų kodavimas	56
15 lentelė. Tarptautinės prekybos ir krovinių vežimo apimčių Lietuvoje rodikliai	70
16 lentelė. Dispersinės analizės rezultatai	73
17 lentelė. Krovinių vežimo apimčių prognozės iki 2015 metų.....	74
18 lentelė. Tyrimo parametrų charakteristikos	76
19 lentelė. Sandėlių pozicionavimo veiksmų grupių hierarchinės sąsajos pagal A tipo įmones (A2)	83
20 lentelė. Sandėlių pozicionavimo veiksmų grupių hierarchinės sąsajos pagal B tipo įmones (B1).....	84

IVADAS

Darbo aktualumas. Pasaulio ekonomikos augimas, spartėjantis globalizacijos procesas, technologijų pažanga didina atstumus tarp žaliavų gavimo, gamybos ir pagamintų prekių naudojimo taškų. Gausėjant prekybinių ryšių bei plečiantis jų geografijai, didėja reikalavimai transporto ir logistikos paslaugas teikiančiam sektoriui. Regionų ekonominis augimas priklauso nuo to, kaip transporto sistema geba patenkinti žaliavų tiekėjų, gamintojų, prekybininkų ir vartotojų logistikos poreikius laiko, greičio, saugumo, sąnaudų prasmėmis. Transporto srantai ilgainiui prisitaiko prie kintamų regiono logistikos poreikių, tačiau dėl transporto sistemos inertiškumo tam sugaištama laiko. Lietuvoje reikšminga dalis bendrojo nacionalinio produkto sukuriamą transporto ir logistikos sektoriuje, kadangi šalis yra stambių tranzitinių krovinių srautų kryžkelėje. Lietuvai tapus Europos Sąjungos nare, atsiveria tarptautinės prekybos augimo galimybės, Lietuva tampa Europos Sąjungos buferine zona prekybai su Rytų bloko šalimis, taigi teisinga Lietuvos transporto sistemos plėtros strategija gali suteikti Lietuvai didžiulį ekonominį potencialą, bendrojo vidaus produkto ir darbo vietų skaičiaus augimo perspektyvas. Transporto srautams užtikrinti būtina transporto infrastruktūra, kurios plėtrai yra labai svarbu nustatyti potencialius krovinių srautus. Transporto infrastruktūra labai imli kapitalui, todėl jos plėtros kryptys turi tiksliai atitikti logistikos poreikius, priešingu atveju milžiniškos investicijos nepateisinamos ekonomiškai.

Mokslinė problema. Dabartinis transporto inžinerijos mokslas transporto srautų formavimosi ypatumus nagrinėja per daug siaurai ir apsiriboja tik vidinių transporto sistemos charakteristikų modeliavimu, tačiau per mažai dėmesio skiria išoriniam poveikiui. Daugelis mokslininkų laikosi požiūrio, kad transporto infrastruktūros konfigūracija ir jos charakteristikos iš esmės lemia transporto srautus. Kiti mokslininkai plėtoja teoriją, kad transporto srautus lemia logistikos elementai. Šio disertacinio darbo **tyrimo objektas** – logistikos veiksmų įtaka transporto srautų pasiskirstymui. Tik nustačius išorinius logistikos veiksmus ir jų įtakos dėsningumus ir žinant žaliavų tiekimo, gamybos ir prekybos plėtotės kryptis, galima kryptingai planuoti transporto sistemos plėtrą. Šiems dėsningumams nustatyti atliktas tyrimas neapsiriboja vienos atskiros mokslo krypties teorija, o turi multidisciplininį pobūdį.

Disertacinio darbo tikslas – ištirti ir sumodeliuoti logistikos veiksmų įtaką transporto srautų pasiskirstymui.

Disertacinio darbo tikslui pasiekti autorius iškėlė ir išsprendė šiuos **tyrimo uždavinius**:

1. Atlikti Lietuvos ir užsienio mokslininkų tyrimų ir pateikiamų hipotezių apie logistikos įtaką transporto srautams analizę, išanalizuoti mokslininkų požiūrius, įvertinti jų privalumus ir

trūkumus, pateikti savo pastabas ir papildymus.

2. Sumodeliuoti pagrindinius logistikos veiksnius ir juos apibūdinančius rodiklius, lemiančius transporto srautų pasiskirstymą transporto tinkle.

3. Remiantis sukurtuose modeliuose aprašytais parametrais atlikti pirminių ir antrinių logistikos veiksnių įtakos transporto srautų pasiskirstymui rodiklių tyrimą. Nustatyti įtakos dėsniumus Lietuvoje.

Darbo naujumas

1. Išanalizuotas problemos ištyrimo lygis ir nustatyta, kad kitų mokslininkų darbuose daugiausia dėmesio skiriama vidiniams transporto sistemos veiksniams modeliuoti, neįvertinant labai svarbaus išorinio veiksnio – krovinų siuntėjų ir gavėjų logistinių poreikių charakteristikų.

2. Sukurti du nauji modeliai, kuriais matematiškai aprašomi ne tik vidiniai, bet išoriniai transporto srautų formavimosi veiksniai bei įvertinami jų parametrai.

3. Atliktas empirinis tyrimas, kurio rezultatai patvirtino teorines modeliavimo prielaidas ir leido įvertinti įtaką darančių išorinių veiksnių charakteristikas Lietuvoje.

Ginamosios disertacijos nuostatos:

1. Disertacijai aktualių užsienio ir Lietuvos mokslininkų keliamų teorijų privalumai ir trūkumai.

2. Transporto srautų pasiskirstymą lemiančių veiksnių modeliai.

3. Lietuvos įmonių logistikos poreikių ir transporto srautų tyrimo rezultatai ir išvados.

Darbo metodika. Mokslinis darbas atliktas taikant šiuos tyrimų metodus: sisteminę analizę, funkcinę analizę, regresinę ir koreliacinę analizę bei jomis paremtu prognozavimu, paklausos ir pasiūlos rinkos tyrimu, matematiniu modeliavimu.

Disertacijoje laikomasi šių *metodinių nuostatų*: transporto sistema susieta tarpusavio priklausomybės saitais su regiono ūkio sistema, sistemos sąveikauti gali tiek horizontaliaisiais tiek vertikalaisiais hierarchiniais ryšiais. Transporto sistema tiriama visų pirma, kaip santykinai atskiro proceso dinaminė sistema, kuri plėtojasi pagal tokioms sistemoms būdingus dėsningumus ir, antra, kaip neatskiriama šalies ūkio dalis, aptarnaujantis jį posistemis, savo funkcionavimu ir plėtra sudarantis sąlygas kitiems ekonomikos sektoriams plėtotis, nes tiriama sistema savyje integruoja daug valstybės su rinkos ekonomika ūkio sričių.

Krovinų judėjimo logistikos kanaluose tyrimai apima ir tarpusavio stacionarių funkcinių, ir dinaminių ryšių tarp logistinio aprūpinimo ir transporto sistemų nagrinėjimą. Tyrime taikomas tiek nuosekliųjų aproksimacijų metodas, tiek empirinių tyrimų metodas, nes jie vienas kitą papildo. Tiriant specifines situacijas tai labai aktualu, nes bendroji analizė suteikia atskaitos tašką ir suteikia gaires specializuotajai analizei, o ši praturtina bendrąją siaurų specifinių sričių nagrinėjimu ir išvadų pateikimu, kurios, beje, gali pakeisti ir kai kuriuos bendrosios analizės nubrėžtus rėmus. Sistemą išnagrinėjus technologiniu, socialiniu ir kitais aspektais, galima formuluoti bendras išvadas sistemai

tobulinti.

Darbo reikšmė. Teoriniu požiūriu darbas reikšmingas, nes jame susisteminti požiūriai į logistiką ir transporto srautus, išnagrinėti mokslininkų požiūrių privalumai ir trūkumai. Darbas yra puiki medžiaga tolesniems tyrimams apie išorinių veiksnių įtaką transporto sistemos raidai. Darbe pateikti modeliai leidžia toliau detalizuoti logistikos įtakos transporto srautų pasiskirstymui ypatumus. Praktiniu požiūriu darbas yra naudingas Lietuvai, tapusiai Europos Sąjungos nare, visų pirma jos transporto strategijos ir prekybos politikos formuotojams, kurie nurodo transporto infrastruktūros plėtros kryptis. Šiame darbe pateikti modeliai ir atlikto tyrimo rezultatai gali būti pritaikyti tiek transporto paslaugas teikiančiose, tiek ir jas užsakančiose įmonėse ir yra naudingi priimant verslo sprendimus.

Disertacijoje **naudoti informacijos šaltiniai.** Nagrinėjant logistikos veiksnių įtakos transporto srautų pasiskirstymui kaip tyrimo objekto teorines prielaidas disertacijoje remiamasi JAV, ES, Australijos, Kanados, Kinijos, Japonijos autorių darbais ir Lietuvos mokslininkų pasiektais rezultatais. Disertacijoje remtasi recenzuojamose Lietuvos ir užsienio šalių mokslo žurnaluose publikuojamais straipsniais bei atskirų autorių išleistomis monografijomis.

Mokslinio darbo aprobavimas. Mokslinio darbo rezultatai aprobuoti 17-oje straipsnių ir konferencijų pranešimų, iš kurių 3 daktaro disertacijai pripažįstamuose mokslo leidiniuose, 6 tarptautinėse ir 8 respublikinėse konferencijose. Straipsniai publikuoti: recenzuojamame žurnale „Transport“ (2000, 2003, 2004), tarptautinėse konferencijose „Transbaltica“ (2001, 2003), tarptautinėse konferencijose „Lietuvos mokslas ir pramonė. Transporto priemonės“ (2000, 2001, 2002, 2003), tarptautinėje konferencijoje „Aukštaitijos mokslas ir pramonė“ (2002), Respublikinėje konferencijoje „Transportas“ (2002), Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijose „Lietuva be mokslo – Lietuva be ateities“ (1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004). Visų autoriaus publikacijų sąrašas pateiktas atskirame disertacijos skyriuje po literatūros sąrašo.

Disertaciją sudaro įvadas, trys skyriai, išvados ir pasiūlymai, naudotos literatūros sąrašas. Pagrindinis disertacijos tekstas apima 108 puslapius, yra 61 paveikslas, 20 lentelių. Literatūros sąrašą sudaro 123 mokslo darbai. Disertacijoje yra 6 priedai.

1 skyrius. LIETUVOS IR UŽSIENIO ŠALIŲ MOKSLININKŲ LOGISTIKOS ĮTAKOS TRANSPORTO SRAUTAMS TEORIJOS ANALIZĖ

Pirmajame disertacinio darbo skyriuje nagrinėjami disertacijos tema atlikti užsienio ir Lietuvos mokslininkų darbai, mokslininkų hipotezės ir interpretacijos apie transporto srautus ir juos lemiančius veiksnius. 1.1 poskyryje trumpai apžvelgtas problemos ištirimo lygis pasaulyje. 1.2 poskyryje pateiktas transporto srautų pasiskirstymas transporto tinklo teorijos aspektu. 1.3 poskyryje atlikta mokslininkų funkcinių požiūrių analizė. 1.4 poskyryje pateikta logistikos sukuriama pridėtinės vertės teorijos analizė. 1.5 poskyryje pateikti transporto srautų struktūriniai ypatumai logistikos kanalų požiūriu. 1.6 poskyryje pateiktos išvados, apibendrinančios užsienio ir Lietuvos mokslininkų literatūros analizės apžvalgos rezultatus.

1.1. Mokslinės problemos ištirimo lygis pasaulyje

Logistikos poreikių ir transporto srautų atitikimo ypatumus įvairiais aspektais yra nagrinėję daugelis įvairių pasaulio šalių mokslininkų, tačiau tiesioginės koncentruotų logistikos veiksmų įtakos transporto srautų pasiskirstymui tyrimų ir modeliavimo nebuvo rasta. Taigi autorių interpretacijos apie tokią įtaką yra surinktos įvairiais aspektais iš skirtingų šaltinių.

Apžvelgus pasaulio ir Lietuvos mokslininkų atliktus tyrimus konstatuota, kad egzistuoja dvejopas požiūris į transporto srautų pasiskirstymą. Pirmoji teorija teigia, kad transporto srautus lemia transporto ir logistikos paslaugas teikiančios kompanijos arba trečiosios šalies logistikos kompanijos, kurios, naudodamosi inžineriniais sprendimais, nulemia tokius kriterijus, kaip maršruto, transporto rūšies parinkimas, trumpiausio kelio radimas, optimalus sandėlių pozicionavimas. Šios teorijos šalininkai yra *R. H. Ballou* [8], *J. J. Coyle*, *J. E. Bardi* [25], *A. E. Ellinger* [33], *P. Fawcett* [36], *J. L. Kent*, *D. J. Flint* [52], *W. B. Powell*, *T. A. Carvalho* [81,82], *J. Semeijn*, *D. B. Vellenga* [86], *J. E. Sussams* [88], *C. Wareham* [94], *D. F. Wood* [97]. Ši teorija gali būti taikoma tik tais atvejais, kai transporto paslaugų teikėjai daro tiesioginę įtaką transporto srautams, tačiau atsiradus išoriniam poveikiui, šia teorija tiesiogiai vadovautis būtų neteisinga.

Gana originalią teoriją apie transporto srautų pasiskirstymą iškėlė *D. Farmer*, *R. P. Amstel* [35] bei *S. Nguyen*, *S. Pallottino*, *M. Gendreau* [90]. Jie teigė transporto srautus formuosiantis taip, kaip patogiausia bus tekėti tranzitiniam krovinių srautui logistikos tinkle pagal logistikos kanalų

teoriją. Anot jos, didžiausias krovinių srautas formuosis tais vamzdymo kanalais, kuriuose pasipriešinimas yra mažiausias. Šioje disertacijoje krovinių srautų pasiskirstymo modelis sukurtas būtent *D. Farmer, R. P. Amstel* teorijos pagrindu, sukūrus transporto tinkle virtualius kanalus ir įvedus tam tikrus kanalų elementų parametrus.

Logistikos aspektų vertinimas padeda visai kitaip pažvelgti į mokslinę problemą. Transporto kaip logistikos komplekso elemento samprata, transporto sistemą pateikia kaip materialinio aprūpinimo sistemos posistemį. Šiai teorijai atstovauja *Ph. Kotler* [54], *D. J. Bowersox* [14, 15], *M. Christopher* [23], *B. J. La Londe* [59], *D. M. Lambert* [60, 61], *M. Amrahamsson, S. A. Wandel* [1]. Logistikos požiūriu yra sprendžiami šie transporto srautus lemiančių veiksnių optimizavimo uždaviniai: 1) pridėtinės vertės kūrimo pagal *J. Gattorna* [37], 2) logistikos kaštų minimizavimo pagal *P. M. Byrne, W. J. Markham* [13], *R. A. Novack* [74], *Williams* [96] ir 3) klientų aptarnavimo gerinimo uždaviniai pagal *L. Magad, J. M. Amos* [65], tačiau visai neįvertinami technologiniai paslaugos atlikimo aspektai. Globalizacijos ir prekybos liberalizacijos reikšmę transporto srautams galima išvelgti *A. Wood* [97], *K. Tribe* [92], *A. Krueger* [57] darbuose.

Šie principiniai teorijų skirtumai atsiranda dėl transporto paslaugos skirtingo interpretavimo: 1) kaip fizinio prekių judėjimo transporto tinkle pagal *A. C. McKinnon* [70], *M. L. Johnston, S. Marshall* [60] ir 2) kaip logistikos elemento pagal *R. Arnot* [5], *K. J. Button* [18], *P. T. Evers* [34], *Y. T. Herer* [42] *B. T. Bayliss* [7], *S. Matear, R. Gray* [69].

Lietuvoje ši mokslinė problema yra mažai nagrinėta, tačiau taip pat egzistuoja dvejopas požiūris į transporto srautus. Anot *A. Baublio* [10] transporto srautai pasiskirsto transporto tinklo teorijos pagrindu, o *R. Palšaitis* [77] yra daugiau antrojo požiūrio atstovas. Savo darbuose, be transporto tinklo teorijos, plėtodamas transporto srautų pasiskirstymo koncepciją remiasi ir klientų aptarnavimo teorija, paskirstymo sąnaudų minimizavimo ir pridėtinės vertės kūrimo teorija.

Mokslininkų sukauptos patirties tyrimas parodė, kad mokslas susiduria su problema: ar transporto srautai lemia materialinių mainų augimą ar materialiniai mainai – transporto srautų formavimąsi.

Apžvelgus pasaulio ir Lietuvos mokslininkų atliktus tyrimus dėl logistikos veiksnių įtakos transporto srautų pasiskirstymui, galima daryti apibendrinamąją išvadą, kad dauguma mokslininkų logistikai, transporto srautams įtaką darančius veiksnius nagrinėja skirtingais aspektais ir aiškiai neapibrėžia konkrečių logistikos veiksnių įtakos transporto srautų pasiskirstymui ypatumų.

1.2. Transporto srautų pasiskirstymas transporto tinklo teorijos aspektu

Nagrinėjant krovinių srautų formavimosi prielaidas technologiniu aspektu, galima pasitelkti transporto tinklo teoriją, kurią yra plačiai išnagrinėjęs *A. Baublys* [10]. Šis Lietuvos mokslininkas,

nagrinėdamas transporto srautus, išskiria tinklų struktūros ir grafų teorijos elementus. Tinklo struktūra yra viena svarbiausių tinklo charakteristikų, lemianti mazgų (terminalų) ir ryšio linijų (kelių) tarpusavio ryšį, neatsižvelgiant į jų faktišką išsidėstymą geografinėje vietovėje. Transporto tinklo struktūra gali atitikti logistikos sistemą, dėl kurios interesų ji statoma, arba parenkama neatsižvelgiant į ją.

Laikomasi nuostatos, kad yra daug tinklų struktūrų [10], jungiančių duotą aibę mazgų. Iš jų galima išskirti tris tipus: medžio pavidalo, pilno ryšio ir rekurentinį. Prie medžio pavidalo struktūrų priskiriamos visos struktūros, turinčios M mazgų ir $N = M - 1$ kelių. Tiesinėse struktūrose visi mazgai, išskyrus galinius, atlieka tranzito funkcijas. Kai kurios medžio struktūros rūšys yra žvaigždės tipo ir tiesinė struktūra. Žvaigždės tipo struktūra taikoma transporto tinkle, kai yra centralizuotas valdymas. Transporto sistemoje tai gali atitikti stambų automobilių transporto terminalą arba geležinkelio stotį. Ryšio struktūra – tokia struktūra, kada mazgų pora sujungta ryšio linija t. y. keliu. Tokiai struktūrai būtina turėti $N = M[M - 1] / 2$ ryšio linijų (kelių). Rekurentinėmis struktūromis vadiname tas, kuriose kartojasi paprasčiausios rūšies fragmentai. Labiausiai paplitę: tinklinė struktūra, korio pavidalo ir hierarchinė medžio pavidalo su vienu šakojimosi koeficientu.

Realūs tinklai dažniausiai yra mišrių struktūrų. Tačiau šios struktūros artimos išvardytoms rūšims, išskiriant fragmentus arba nedaug supaprastinant.

Matematiškai aprašant transporto tinklus, plačiai taikomi grafų teorijos metodai [10]. Grafas $G[x, y]$ sudarytas iš baigtinės netuščiosios aibės viršūnių y , turinčioms M viršūnių, ir parinktos aibės x , turinčios N nesutvarkytų porų įvairių viršūnių y . Kiekviena viršūnių pora $(i, j) = x_k$ aibėje x vadinama grafo $G[x, y]$ briauna. Grafas vadinamas žymėtuoju, jeigu jo viršūnės ir briaunos turi skirtingus indeksus. Briaunos $x_k = (i, j)$ viršūnės y_i ir y_j yra tarpinės ir briauna (i, j) šiuo atveju vadinama incidentinė. Grafo $G[x, y]$ pografiu vadinsime grafą $G_1[x_1, y_1]$, kai $x_1 \in X$, o $y_1 \in Y$.

Labai svarbus tinklų elementas yra maršrutai. Grafe maršrutu vadinama viršūnių ir briaunų besikeičianti seka, kuri prasideda ir baigiasi viršūne. Kiekviena briauna maršrute yra incidentinė dviem viršūnėms. Du bet kurie maršrutai tarp viršūnių y_i ir y_j , jeigu jie neturi bendrų briaunų, yra nepriklausomi pagal briaunas ir jei neturi bendrų viršūnių – nepriklausomi pagal viršūnes. Maršrutu galime vadinti paprastąjį neciklišką maršrutą, kurio visos viršūnės yra skirtingos.

Jeigu grafo (i, j) kiekvienai briaunai suteiktume bet kurį laisvą skaičių q_{ij} – svorį, tai toks grafas bus svertinis. Sprendžiant realius tinklų uždavinius, briaunų svoriams priskiriamų briaunų realūs fiziniai parametrai.

Siekiant nustatyti krovinių srautų formavimosi veiksnius, paprastai yra naudojamos krovinių srautų tinkluose modeliais. Tarkime, kiekvienai briaunai $(x, y) \in A$ tinklo $G = [N, A]$ suteikiame tikrąjį skaičių $c(x, y)$. Šį skaičių vadiname briaunų pralaidumu. Intuityviai pralaidumą įsivaizduojame kaip didžiausią krovinių kiekį, kurį reikia vežti iš x į y per laiko vienetą. Funkcija c , vaizduojanti aibę A aibėje teigiamųjų skaičių, vadinama pralaidumo funkcija.

Tarkime, turime du skirtingus s ir t , kai $s \in N$ ir $t \in N$. Stacionarus srautas, kurio dydis v iš s į t tinkle $[N, A]$ yra funkcija f , vaizduojanti aibę A teigiamųjų skaičių, tenkinanti tiesines lygtis ir nelygybes:

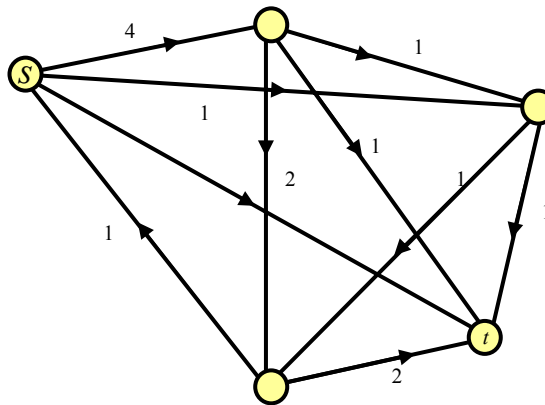
$$\sum_{y \in A(x)} f(x, y) - \sum_{y \in B(x)} f(x, y) = \begin{cases} v, & x = s, \\ 0, & x \neq s, t, \\ -v, & x = t. \end{cases} \quad (1.1)$$

Visiems $(x, y) \in A$ užrašoma

$$f(x, y) \leq c(x, y). \quad (1.2)$$

Šiuo atveju s vadinamas krovinių šaltiniu, t – krovinių nuotėkiu. Visus likusius mazgus vadiname tarpiniais. Krovinių srautą iš mazgo x pažymėkime kaip skaičių $\sum_{y \in A(x)} f(x, y) - \sum_{y \in B(x)} f(x, y)$, tuomet (1.1) lygybė reiškia, kad grynasis srautas iš šaltinio lygus v , grynasis srautas iš nuotėkio lygus $-v$, o grynasis krovinių srautas iš bet kurio mazgo lygus nuliui. Srauto dydį f pažymėkime $v(f)$. Krovinių srautas f iš s į t dydžio yra krovinių srautas $-v$ iš t į s .

Srauto pavyzdį matome 1 paveiksle.



1 pav. Krovinių srautas tinkle

Tarkime, briaunų pralaidumas toks didelis, kad nė viena iš jų neperpildoma. Šio srauto dydis lygus 3. Jeigu duotas srautas f , tai $f(x, y)$ vadinsime srautą briauna $f(x, y)$ arba srautą briauna (x, y) . Kiekvienos briaunos srautas $f(x, y)$ įeina du kartus ir turi koeficientą 1 lygtyje, atitinkančioje mazgą x ir koeficientą -1 lygtyje, atitinkančioje mazgą y . Sistemos lygčių (1.1) matrica sudaryta iš koeficientų, esančių šių lygčių kairėje pusėje, yra analizuojamo tinklo incidencijų „mazgai – briaunos“ matrica. Tarkime, kad A yra visų aibės sutvarkytųjų porų (x, y) , $x \neq y$ poaibis ir pralaidumo funkcija c teigiamoji poaibyje A . Tačiau galėjome manyti, kad A sudaryta iš visų tokių sutvarkytųjų porų, o funkcija $c = 0$ ne poaibyje. Taip pat galima teigti, kad pralaidumas c griežtai teigiamas, išėmus iš A briaunas, kuriose jis lygus nuliui. Pagaliau lygčių sistema (1.1) yra perteklinė, nes sudėdami visas jos matricos eilutes, gauname nulinį vektorių. Taip, nepažeisdami

bendrumo, galime atmesti vieną iš šios sistemos. Tačiau išsaugome tarpusavyje vienareikšmišką atitikimą tarp lygčių ir mazgų. Uždavinys apie stacionarų maksimalų srautą yra kintamojo v maksimizavimo uždavinys, kuriame krovinių srautas gali būti ribotas (1.1) ir (1.2). Tegul $A_1, \dots, A_m$ – visų nagrinėjamo tinklo briaunų sąrašas, o A_i turi pralaidumą $c(A_i)$ ir tegul $C_1, \dots, C_n$ – aibė visų orientuotųjų grandinių iš s į t . Tokiems uždaviniams spręsti sudaroma incidencijų matrica (a_{ij}) briaunų dydžio $m \cdot n$ ir naudojama tokia sąlyga:

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{kai } A_i \in C_j; \\ 0 & \text{kitais atvejais.} \end{cases} \quad (1.3)$$

Pažymime h – funkciją, vaizduojančią aibę grandinių $C_1, \dots, C_n$ aibėje teigiamųjų skaičių, tenkinančių nelygybes:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} h(C_j) \leq c(A_i), \quad i = 1, \dots, m \quad (1.4)$$

Srautą iš s į t forma „briauna – grandinė“ pavadinsime h , o grandinių srautą ar srautą grandinė C_j pavadinsime $h(C_j)$. Tuomet srauto h dydį galima aprašyti taip:

$$v(h) = \sum_{j=1}^n h(C_j) \quad (1.5)$$

Taigi, kaip matome, autoriai išskiria dvi srauto iš s į t suvokimo formas. Paanalizuosime santykį tarp šių dviejų srauto suvokimo formų. Tegul $x_1, \dots, x_l$ – aibė visų mazgų ir (b_{ki}) , $k=1, \dots, m$ – incidencijų „mazgai – briaunos“ matrica. Tuomet galima užrašyti:

$$b_{ki} = \begin{cases} 1, & \text{jeigu } A_i = (x_k, y), \\ -1, & \text{jeigu } A_i = (y, x_k), \\ 0 & \text{kitais atvejais.} \end{cases} \quad (1.6)$$

Atitinkamai galime užrašyti:

$$b_{ki} a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{jeigu } A_i = (x_k, y) \text{ ir } A_i \in C_j, \\ -1, & \text{jeigu } A_i = (y, x_k) \text{ ir } A_i \in C_j, \\ 0 & \text{kitais atvejais.} \end{cases} \quad (1.7)$$

Tuomet galima užrašyti:

$$\sum_{i=1}^m b_{ki} a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{jeigu } x_k = s, \\ -1, & \text{jeigu } x_k = t, \\ 0 & \text{kitais atvejais.} \end{cases} \quad (1.8)$$

Jeigu h pažymėsime srautą „mazgai – grandinės“ iš s į t ir jeigu teigsime, kad

$$f(A_i) = \sum_{j=1}^n a_{ij} h(C_{ij}), \text{ kai } i = 1, \dots, m, \quad (1.9)$$

tai f bus srautas „mazgai – grandinės“ iš s į t ir $v(f)=v(h)$. Remdamiesi (1.4) ir (1.9) galime užrašyti:

$$f(A_i) \leq c(A_i),$$

o įvertinę (1.8) užrašome:

$$\sum_{i=1}^m b_{ki} f(A_i) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n b_{ki} a_{ij} h(c_j) = \sum_{j=1}^n \left(\sum_{i=1}^m b_{ki} a_{ij} \right) \cdot h(c_j) = \begin{cases} \sum_{j=1}^n h(c_j), & \text{jeigu } x_k = s, \\ -\sum_{j=1}^n h(c_j), & \text{jeigu } x_k = t, \\ 0 & \text{kitais atvejais.} \end{cases} \quad (1.10)$$

Analogiškai modeliuoti galima pradėti nuo srauto f forma „mazgai – briaunos“ dydžio v ir iš jo gauti srautą h forma „briaunos – grandinės“ dydžio $v(h) \geq v$. Šią nelygybę galime užrašyti, nes formulavimas „mazgai – briaunos“ leidžia srautą grandinėmis iš t į s . Yra daug būdų gauti „briaunos – grandinės“ h srautą iš duoto srauto „mazgai – briaunos“ f . Pavyzdžiui:

$$h(C_j) = \min_{A_i \in C_j} f_j(A_i), \quad j = 1, \dots, n, \quad (1.11)$$

$$(A_i f_i) = f(A_i) - \sum_{p=1}^{j-1} a_{ip} h(C_p), \quad j = 1, \dots, n+1. \quad (1.12)$$

Imkime pirmąją grandinę C_1 ir kiek galima sumažinsime $f_1=f$ grandinės C_1 briaunose ir tai duoda srautą f_2 . Vėliau pakartojame šią operaciją su kiekvienu C . Galime užrašyti:

$$\sum_{i=1}^m b_{ki} f_{j+i}(A_i) = \sum_{i=1}^m b_{ki} f(A_i) - \sum_{i=1}^m \sum_{p=1}^j b_{ki} a_{ip} h(C_p) = \begin{cases} v - \sum_{p=1}^j h(c_p), & \text{jeigu } x_k = s, \\ -v + \sum_{p=1}^j h(c_p), & \text{jeigu } x_k = t, \\ 0 & \text{kitais atvejais,} \end{cases} \quad (1.13)$$

todėl f_{j+1} srautas $v(f_{j+1})$ forma „mazgai – briaunos“ iš s į t bus:

$$v(f_{j+1}) = v - \sum_{p=1}^j h(C_p). \quad (1.14)$$

Be to, $f_{j+1}(A_i) \leq f_j(A_i)$ visiems A_i ir $f_{j+1}(A_i) = 0$ kuriai nors briaunai $A_i \in C_j$. Taigi srautas „mazgai – briaunos“ f_{n+1} lygus nuliui bet kurios briaunos kiekvienos grandinės iš s į t . Tuo būdu $v(f_{n+1}) \leq 0$.

Remiantis krovinių srautų teorija, literatūroje [10] yra įrodytos šios toliau pateikiamos teoremos.

Jeigu h – srautas „briauna – grandinė“ iš s į t , tai funkcija f , nustatoma formule (1.9), yra srautas „mazgai – briaunos“ iš s į t ir $v(f)=v(h)$. Jeigu f yra srautas „mazgai – briaunos“ iš s į t , tai funkcija h , nustatoma formulėmis (1.11) ir (1.12), yra srautas „briaunos – grandinės“ iš s į t ir $v(h) \geq v(f)$.

Jeigu f – srautas „mazgai – briaunos“ s į t , yra dydžio $v(f) > 0$, tai egzistuoja tokia grandinė s į t , kad visose jos briaunose $f > 0$.

Uždavinio apie maksimalų srautą tinkle sprendimas grindžiamas kai kurių briaunų, vadinamų pjūviais galimybėmis. Pjūvis ζ tinkle $[N, A]$, atskiriantis mazgus s ir t , yra aibė briaunų $(X, \overline{X})$, čia $s \in X$, o $t \in \overline{X}$. Skaičius $c(X, \overline{X})$ vadinamas $(X, \overline{X})$ pralaidumu. Tarkime turime aibę briaunų $\zeta = \{(s, y), (x, y), (x, t)\}$ tinkle (žr. 1 pav.), kuri yra pjūvis, atskiriantis s ir t , o čia $x = \{s, x\}$. Pažymėsime, kad bet kuri grandinė iš s į t turi kraštutiniu atveju vieną kiekvieno pjūvio $(X, \overline{X})$ briauną. Tegul $x_1, x_2, \dots, x_n$ – grandinė, o $x_1 = s$ ir $x_n = t$. Kadangi $x_1 \in X$, o $x_n \in \overline{X}$, tai atsiras toks $x_i (1 < i < n)$, kad $x_i \in X$ ir $x_{i+1} \in \overline{X}$. Todėl briauna (x_i, x_{i+1}) yra pjūvio $(X, \overline{X})$ elementas. Jeigu iš tinklo išimsime visas kokio nors pjūvio briaunas, tai naujame tinkle neliks nė vienos grandinės iš s į t ir maksimalaus srauto dydis šiame tinkle bus lygus nuliui. Kadangi bet kuris pjūvis blokuoja visas grandines iš s į t , galima teigti, kad laisvo srauto f dydis v negali viršyti bet kurio pjūvio pralaidumo. Tai aprašo literatūroje [10] įrodyta lema:

Jeigu f yra srautas dydžio v iš s į t tinkle $[N, A]$ ir jeigu $(X, \overline{X})$ – pjūvis, atskiriantis s ir t , tai:

$$v = f(X, \overline{X}) - f(\overline{X}, X) \leq c(X, \overline{X}). \quad (1.15)$$

Kitaip tariant, (1.18) formulė išreiškia tą faktą, kad srauto dydis iš s į t lygus gynam srautui per bet kurį pjūvį, atskiriantį s ir t .

Teorema apie maksimalų srautą ir minimalų pjūvį skelbia, kad bet kurio tinklo maksimalus srauto dydis iš s į t lygus minimaliam pralaidumui pjūvio, atskiriančio s ir t . Egzistuoja srautas f ir pjūvis $(X, \overline{X})$, dėl kurių srauto dydis ir pjūvio pralaidumas lygūs. Tai padarysime paėmę maksimalų srautą f ir juo remdamiesi nustatę pjūvį $(X, \overline{X})$, turime:

$$f(X, \overline{X}) = c(X, \overline{X}), \quad (1.16)$$

kai

$$f(\overline{X}, X) = 0. \quad (1.17)$$

Tegul f – maksimalus srautas. Naudodamiesi f , nustatome aibę X rekurentiškai tokiu būdu:

- a) $s \in X$;
- b) jeigu $x \in X$ ir $f(x, y) < c(x, y)$, tai $y \in X$ ir jeigu $x \in X$ ir $f(x, y) > 0$, tai $y \in X$;

Tarkime, kad negalima teigti, jog $t \in \overline{X}$. Tuomet iš aibės X apibrėžimo išeina, kad egzistuoja kelias iš s į t . Tarkime:

$$s = x_1, x_2, \dots, x_n = t, \quad (1.18)$$

turintis savybę, kad visų šio kelio tiesioginių briaunų (x_i, x_{i+1})

$$f(x_i, x_{i+1}) < c(x_i, x_{i+1}), \quad (1.19)$$

o jo visų grįžtančių briaunų (x_i, x_{i+1})

$$f(x_i, x_{i+1}) > 0. \quad (1.20)$$

Tegul ε_1 – minimumas skirtumo $c-f$, paimtas pagal visas tiesiogines šio kelio briaunas, o ε_2 – minimumas f , paimtas pagal visas grįžtančiąsias briaunas. Tegul:

$$\varepsilon = \min(\varepsilon_1, \varepsilon_2) > 0. \quad (1.21)$$

Srautą f pakeisime taip: visų tiesioginių briaunų f padidinsime dydžiu ε ir visų grįžtančių duoto kelio briaunų f sumažinsime dydžiu ε . Nauja funkcija – tai srautas iš s į t dydžio $v+\varepsilon$. Tačiau tuomet srautas f nebus maksimalus, vadinasi $t \in \overline{X}$. Taigi, aibė $(X, \overline{X})$ yra pjūvis, atskiriantis s ir t . Be to, iš aibės X apibrėžimo išeina, kad:

$$f(x, \tilde{x}) = c(x, \tilde{x}), \text{ kada } (x, \tilde{x}) \in (X, \overline{X}), \quad (1.22)$$

$$f(\tilde{x}, x) = 0, \quad \text{kada } (\tilde{x}, x) \in (\overline{X}, X), \quad (1.23)$$

priešingu atveju mazgas $\tilde{x}$ įeity į X , todėl:

$$f(X, \overline{X}) = c(X, \overline{X}), \quad (1.24)$$

$$f(\overline{X}, X) = 0. \quad (1.25)$$

Maksimalaus srauto per minimalų pjūvį nustatymą aprašo šios teoremos, įrodytos [10], išvados:

- Srautas bus maksimalus tik tuomet, jeigu nebus nė vieno kelio, didinančio srautą f .
- Pjūvis $(X, \overline{X})$ minimalus tuo ir tik tuo atveju, jeigu kiekvienas maksimalus srautas užpildo visas pjūvio $(X, \overline{X})$ briaunas ir palieka laisvas visas briaunas, priklausančias $(\overline{X}, X)$.
- Jeigu $(X, \overline{X})$ ir $(Y, \overline{Y})$ yra minimalūs pjūviai, tuomet $(X \cup Y, \overline{X \cup Y})$ ir $(X \cap Y, \overline{X \cap Y})$ – minimalūs pjūviai.
- Jeigu $(Y, \overline{Y})$ – laisvas minimalus pjūvis, f – bet kuris maksimalus srautas ir $(X, \overline{X})$ – minimalus pjūvis, nustatytas pagal srautą f , tuomet $X \subseteq Y$.

Detalizavus pjūvio kaip briaunų $(X, \overline{X})$ pavidalo aibes, kai $s \in X$ ir $t \in \overline{X}$, bei pažymėjus, kad kiekvienas pjūvis blokuoja visas grandines iš s į t , jei bet kurią aibę pavadinsime kertančiąja aibe, kada ji turi šias blokavimo savybes, tai pjūvis bus kertančioji aibė. Galimas ir atvirkštinis variantas, kai kokio nors tinklo visų briaunų aibė yra kertančioji aibė, tačiau ji gali ir nebūti pjūviu. Kiekviena kertančioji aibė turi pjūvį. Tarkim D – kertančioji aibė. Jos viršūnių poaibį X nustatysime remdamiesi:

$$a) s \in X;$$

$$b) \text{ jeigu } x \in X \text{ ir } (x, y) \in A/D, \text{ tai } y \in X.$$

Galima užrašyti, kad $t \in \overline{X}$ ir kad $(X, \overline{X}) \subseteq D$. Jeigu D – neprivestinė kertančioji aibė, tai $(X, \overline{X}) = D$. Kiekviena neprivestinė kertančioji aibė yra pjūvis, tačiau atvirkščiai gali ir nebūti. Neprivestinės kertančiosios aibės priklauso pjūvių kategorijai, kuri savo ruožtu yra kertančiųjų aibių kategorijoje. Kiekviena kertančioji aibė turi pjūvį. Dėmesį geriau yra koncentruoti į pjūvius, o ne į kertančiąsias aibes, nes su jais lengviau dirbti ir turime reikalų su srauto forma „mazgai – briaunos“. Kertančiosios aibės patogesnės formuluojant uždavinius apie maksimalų srautą forma „briaunos – grandinės“.

Ligi šiol darėme prielaidą, kad tinklas turi tik vieną šaltinį ir vieną nuotėkį, tačiau esant keliems šaltiniams ir nuotėkiams, kai krovinių srautas leidžiamas iš bet kurio šaltinio į bet kurį nuotėkį, išlieka galioti tie patys principai. Tegul aibėje mazgų N tinklo $[N, A]$ išskaidoma į S – šaltinių aibę, T – nuotėkių aibę ir R – tarpinių mazgų aibę. Srautu iš s į t galima suprasti tikrąją funkciją f , nustatytą A ir tenkinančią sąlygas:

$$f(x, N) - f(N, x) = 0, \quad \text{kai } x \in R, \quad (1.26)$$

$$0 \leq f(x, y) \leq c(x, y), \quad \text{kai } (x, y) \in A, \quad (1.27)$$

o srauto dydis yra skirtumas

$$v = f(S, N) - f(N, S). \quad (1.28)$$

Išplečiame tinklą $[N, A]$ iki tinklo $[N', A']$, pridėdami mazgus u ir v ir visas briaunas (u, S) ir (T, v) , ir pratęsiame pralaidumo funkciją c , nustatytą A į funkciją c' , nustatytą A' , teigdami kad:

$$c'(u, x) = \infty, \quad x \in S, \quad (1.29)$$

$$c'(u, v) = \infty, \quad x \in T, \quad (1.30)$$

$$c'(x, y) = c(x, y) \quad (x, y) \in A. \quad (1.31)$$

Taigi, sumažinimas f bet kurio srauto f' iš u į v tinkle $[N', A']$ yra srautas iš S į T tinkle $[N, A]$. Ir atvirkščiai:

$$f'(u, x) = f(x, N) - f(N, X), \quad x \in S, \quad (1.32)$$

$$f'(x, v) = f(n, x) - f(x, N), \quad x \in T, \quad (1.33)$$

$$f'(x, y) = f(x, y) \quad \text{kitais atvejais.} \quad (1.34)$$

Bet kokią srautą f iš s į t tinkle $[N, A]$ galima pratęsti į srautą f' iš u į v tinkle $[N', A']$. Taigi uždavinys apie maksimalų srautą iš s į t tinkle $[N, A]$ tolygus uždaviniui apie maksimalų srautą iš vienintelio šaltinio į vienintelį nuotėkį išplėstajame tinkle. Esant keliems šaltiniams ir nuotėkiams, galima analizuoti tik pjūvius, kurie atskiria s ir t , tai yra aibę briaunų $(X, \bar{X})$, kai $S \subseteq X$ ir $T \subseteq \bar{X}$. Kai kiekvienas šaltinis gali aptarnauti tik atitinkamus nuotėkius, formuluojamas uždavinys suteikiant tam tikrus ribojimus nuotėkiams iš kiekvieno šaltinio.

Kaip matome iš išdėstytos matematinės krovinių srauto transporto tinkle interpretacijos grafų teorijos pagrindu, bet kurie krovinių srautų transporto tinko sudedamosiose dalyse uždaviniai gali būti išspręsti ėmus naudoti mazgų ir briaunų pralaidumą charakterizuojančius elementus. Tokie uždaviniai nesunkiai matematiškai išsprendžiami, tačiau šioje disertacijoje iškeliamą hipotezę, kad vien pralaidumo kaip pagrindinio krovinių srautų formavimosi veiksnio vertinimas yra klaidingas požiūris. Antrajame disertacijos skyriuje pateiktas sukurtas modelis, kuriame briaunoms ir viršūnėms vertinti papildomai imti naudoti išorinio poveikio parametrai srautams formuotis. Šių papildomų parametrų reikšmė krovinių srautų formavimuisi Lietuvoje įrodyta atlikto empirinio tyrimo rezultatais, pateiktais trečiajame disertacijos skyriuje.

1.3. Mokslininkų funkcinių požiūrių analizė

Užsienio šalių mokslininkai pažymi, kad iki septintojo dešimtmečio įmonėse prekių vežimo bei užsakymo valdymo funkcijas atlikdavo pardavimo arba gamybos skyriai. Žaliavų ar prekių vežimas, anot *R. H. Ballou* [8] ir *A. C. McKinnon* [70], buvo šių skyrių pagalbinė funkcija, atsargų valdymą ir prekių paskirstymą koordinuodavo rinkodaros ir finansų padaliniai. Esant tokiai veiklos decentralizacijai, centralizuotai logistikos sąnaudas valdyti buvo neįmanoma. *Ph. Kotler* [54] teigė, kad visas verslo logistikos funkcijas suvokiant fragmentiškai, labai sunku koordinuotai plėtoti organizacijos veiklos strategiją ir nustatyti prioritetus.

Tik interpretuojant verslo logistiką kaip sistemą, galima „siekiant bendro sistemos efektyvumo analizuoti jos dalių – prekių vežimo, atsargų valdymo, užsakymo valdymo – tarpusavio ryšius ir jų koordinavimo galimybes“ – pažymi *A. C. McKinnon* [70].

Siekdamas geriau suvokti požiūrį į logistikos, transporto ir transporto užsakovų – prekybininkų funkcijas, disertacijos autorius išanalizavo įvairių mokslininkų požiūrius.

1 lentelė. Funkcinių požiūrių į logistikos, krovinio transporto ir prekybos funkcijas analizė

Požiūris	Prekyba	Logistika	Krovininis transportas
Operacinės sistemos požiūris [14]	Rasti ir pelningai patenkinti rinkos poreikius reikiamomis prekėmis ar žaliavomis	Pelningai kurti ir valdyti prekių tiekimo grandinę, atsargas, užsakymus	Pelningai vežti prekes pagal užsakymus
Sąnaudų valdymo požiūris [14, 70]	Minimizuoti sąnaudas atsirandančias visose prekybos etapuose, siekiant optimizuoti prekybos pelno maržą	Priskirti sąnaudas konkrečiai logistikos grandžiai ir jas minimizuoti	Minimizuoti vežimo kaštus pritaikant transporto inžinerijos sprendimus – maršrutų optimizavimą, transporto priemonių parinkimą
Logistikos mazgų ir jungčių požiūris [11, 32]	Pateikti reikiamame logistikos mazge prekes, skirtas rinkai, kurią aptarnaus šis logistikos mazgas arba tolimesni logistikos mazgai	Optimizuoti logistikos mazgų išdėstymą pagal prekybos rinkų poreikius.	Efektyviai aptarnauti logistikos mazgus, užtikrinant reikiamus prekių vežimus tarp jų
Paskirstymo kanalų požiūris [6, 14, 23, 65]	Tiekti per esančius paskirstymo kanalus bei kurti naujų paskirstymo kanalų poreikį	Optimizuoti logistikos kanalų paskirstymą pagal prekybos rinkų poreikius	Efektyviai aptarnauti paskirstymo kanalus, užtikrinant jais reikiamus prekių vežimus

1 lentelėje logistikos mazgas interpretuojamas pagal *J. J. Coyle, E. J. Bardi, C. J. Langley*, t. y. „kaip pastovus geografinis taškas, kuriame prekės sandėliuojamos, paskirstymos arba perdėbimos, o logistikos mazgus jungiantis transporto tinklas formuoja logistikos jungtis“ [25].

Disertacijos autorius pažymi, kad pagrindiniai išvardytų sisteminių požiūrių trūkumai yra šie: 1) operacinio požiūrio trūkumas – nėra nustatyta atsargų valdymo atsakomybė, kas ypač svarbu sprendžiant atsargų kaupimo sąnaudų ir efektyvaus vartotojų tenkinimo konfliktą, 2) kaštų valdymo požiūrio trūkumas – netiksliai priskyrus kaštus ir minimizavus juos yra didelė tikimybė prarasti strateginius vartotojus, 3) logistikos mazgų ir jungčių požiūrio trūkumas – orientuojamasi į laiko ir vietos ryšius, bet mažai dėmesio skiriama finansų ir informacijos srautams, 4) paskirstymo kanalų požiūrio trūkumas – ekonominis konfliktas tarp paskirstymo kanalo dalyvių: gamintojų, vežėjų, mažmenininkų, didmenininkų, vartotojų.

Apibendrinant 1 lentelę, galima daryti prielaidas, kad transportas yra logistikos posistemis, o logistika yra prekybos posistemis. Šių sistemų hierarchiniai lygybei prieštarauja ir *Ph. Kotler* teiginys, kad „nė viena fizinio paskirstymo sistema negali tuo pačiu metu gerinti klientų aptarnavimą ir mažinti paskirstymo kaštus“ [54]. Kiti autoriai laikosi priešingos nuostatos, kad šios sistemos lygiavertės ir pagrindinis jų efektyvumo rodiklis yra ekonominių rodiklių balansas ir, kad šių sistemų veiksmingumą lemia kiekvieno elemento atnešama nauda vartotojui.

Vertinant logistikos ir transporto paslaugų teikimo prekybos sistemai kokybę [62], susiduriama su kokybės vertinimo kriterijų nustatymo ir prioritetų jiems skyrimo problema. Paprasčiausias būdas kokybę vertinti pagal paklausą [6], kai pagerinus klientų aptarnavimą

matomas transporto paslaugų užsakymų pokytis. Ši logistikos paslaugų kokybės ir pardavimo pokyčio santykį galima nustatyti visoms klientų kategorijoms ir galima suskirstyti į kategorijas klientus. Turint omenyje, kad pagal „Pareto“ taisyklę 20 % klientų atneša 80 % visų pajamų [23], galima teigti, kad kokybę naudingiausia kelti būtent orientuojantis į tų 20 % klientų segmentą. Siekiant patikrinti ar „Pareto“ taisyklė tinka transporto paslaugų rinkai, atliktas empirinis tyrimas ir nustatyta kokią dalį transporto užsakymų suteikia pastovūs klientai ir kokią atsitiktiniai. Šio empirinio tyrimo rezultatai pateikti trečiame disertacijos skyriuje.

1.4. Logistikos sukuriamos pridėtinės vertės teorijos analizė

Prekių mainų varomąją jėgą daugelis mokslininkų laiko lyginamąjį pranašumą, t. y. kai pasaulio regionai specializuojasi gaminti prekes, kurias jie gali gaminti naudodami naujausias technologijas, o produkciją parduoti kitų pasaulio šalių ir regionų rinkose, mainais importuodami vietinėje rinkoje negaminamas prekes. Vertinant šiuo požiūriu galima sutikti su *S. Matear, R. Gray*, [69] ir *P. R. Murphy, J. M. A. Daley* [72], kad regionų analizė pagal jų gamybos ir vartojimo potencialą yra vienas svarbiausių veiksnių [83, 87] numatant transporto srautų formavimosi kryptis. Kiekviena pasaulio šalis dėl skirtingos geografinės padėties, klimato, istorijos ir tradicijų pasižymi skirtingais ištekliais ir gaminamų produktų struktūra bei kokybe. Dėl šių natūralių skirtumų tam tikras prekes, paslaugas ar gaminių dalis vienos šalies įmonės gamina efektyviau nei kitos šalies įmonės, įvairiose šalyse gaunamos skirtingos žaliavos. Tačiau net jei ir vienoje šalyje pagamintų produktų užtenka jos gyventojų poreikiams patenkinti arba daugelis produktų gali būti pagaminti pigiau nei kitoje šalyje, kiekvienos iš jų gamintojams naudingiau specializuotis gaminant santykinai pigesnes prekes ir laisvai jomis prekiauti. Išvystyta logistikos sistema leidžia įvairių šalių kompanijoms pasirinkti, ką joms apsimoka gaminti išnaudojant turimus pranašumus ir kur pagamintas prekes naudingiausia parduoti. Šitaip vienos įmonės, naudodamosi darbo jėgos kainos privalumais, parduoda savo produkciją vienoje rinkose, kitos įmonės, išnaudodamos turimus verslo ryšius ar produktų kokybę, parduoda savo prekes kitose, dar kitos įsiveža pigias žaliavas, kurias perdirba pasitelkdamos vietinės darbo jėgos kvalifikaciją. Paprastai visos šios grandys yra susijusios tarpusavyje. Vadovaujantis šia teorija, galima teigti, kad regionams yra naudinga laisvai prekiauti tarpusavyje, kadangi būtent šitaip efektyviausiai pasidalijama darbu ir specializuojamasi tose srityse, kuriose kiekvienos šalies įmonės turi santykinį pranašumą, o vartotojai turi didžiausią pigių prekių pasirinkimą. Tačiau šios teorijos šalininkai atsiriboja nuo transporto ir logistikos sąnaudų. Apčiuopiamiausias veiksnys, kuris ypač aktualus prekiaujantiems regionams, tarp kurių yra dideli atstumai, yra transporto ir logistikos sąnaudos. Būtent šioje vietoje išryškėja transporto srautų reikšmė efektyviems prekiniais mainams. Esant santykinai mažiems atstumams nuo tiekimo

iki vartojimo rinkų, transportavimo kainos veiksnyms tiekėjams yra mažiausias. Augant atstumams, kainos veiksnys didėja. Kiti veiksniai, galį turėti įtakos, yra pristatymo laikas, saugumas. Kainos, greičio ir saugumo balansas ir jo priklausomybė nuo atstumo kiekvienoje rinkoje gali būti skirtinga pagal rinkos specifiką. Šios disertacijoje trečiajame skyriuje pateikti tyrimo rezultatai apie transporto pasirinkimo veiksnių hierarchiją Lietuvos sąlygomis.

Nepaisant transporto srautų, *A. C. McKinnon* teigia, kad „neparduota prekė, kaip našiai ji būtų pagaminta, reiškia praradimą“ [70], kiti teigia, kad prekė parduota bus tik tuomet, jei bus 1) kaštų pranašumas arba 2) vertės pranašumas, o geriausia abu. Anot jų, gamybos pranašumas pasireiškia mažesniais gamybos kaštais, o vertės pranašumas siūlo iš esmės naują produktą arba produktą, turintį esminių pranašumų tarp konkurencinių pasiūlymų. Gamybos apimčių didėjimas ir technologijų pažanga lemia vieneto kainos mažėjimą, taip sukurdamas gamybos pranašumą. Vertės pranašumo teorijos pagrindas yra aksioma, kad „vartotojai neperka prekių, jie perka naudą (pasitenkinimą)“. Vertės pranašumą prekėms gali suteikti jų vartojamosios savybės arba prieinamumas. Tyrimai vis dažniau parodo [31], kad vartotojai tampa mažiau lojalūs konkrečioms prekių rūšims ir dažniau renkasi tų rūšių prekes, kurių yra platesnis pasirinkimas. Tokiose situacijose svarbiausiu poreikį lemiančiu veiksniu tampa realus prekės prieinamumas. Prekės prieinamumą užtikrina logistikos sistema. Iš to išeina, jog labai svarbu pridedant prie prekės papildomą vertę – prieinamumą, kad ji būtų kuo mažesnės finansinės išraiškos ir nepadarytų suminės kainos nekonkurencingos. Autorius savo disertacijoje atliko tyrimą, kaip transportavimo kainoms jautrūs prekybininkai Lietuvoje. Tyrimo rezultatai pateikti trečiajame skyriuje.

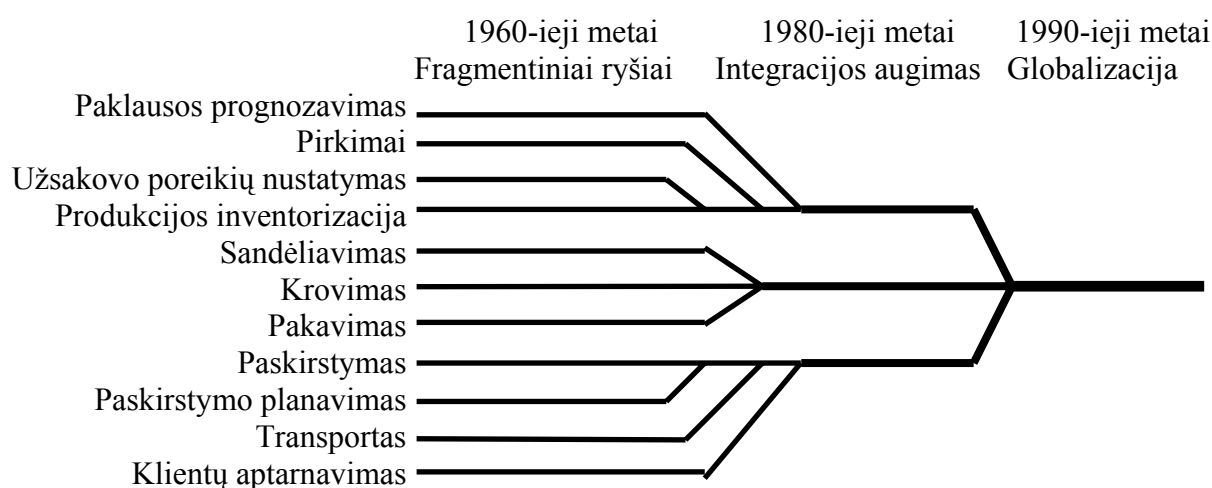
Autoriai išskiria tris požiūrius į pridėtinę vertę: 1) rinkos požiūris [2], kuriuo pridėtinė vertė suvokiama gautais pinigais, kuriuos sumoka vartotojas už papildomą paslaugą ar prekės savybę, 2) konkurencijos požiūris, kai pridėtinė vertė suvokiama kaip kokybės ir kainos santykis, 3) vartotojo požiūris, kai pridėtinė vertė suvokiama kaip patiriamos didesnės išlaidos už papildomą paslaugą ar prekės savybę [37, 54]. Galima daryti prielaidą, kad logistikos sukuriamą pridėtinę vertę prekei daugiau atspindi rinkos požiūris. *M. Christopher* [23] pridėtinės vertės logistikos teorijoje sampratą papildė laiko kainos sąvoka. Anot jo, formuojasi laikui jautrios rinkos, kai vartotojui paslaugos ar prekės gavimo laikas yra svarbesnis už kainą ir šiuo atveju, prekyboje, pristatymo laikas tampa viena svarbiausių vartotojo apsisprendimo pirkti sąlygų. Konkurencinėje prekybos kovoje laimi tos kompanijos, kurios sugeba sutrumpinti prekių pristatymo laiką.

Mokslininkai teigia, kad pastaruoju metu trumpėjant prekių gyvavimo ciklams, prekybininkai iš logistikos kompanijų vis dažniau reikalauja tiekti prekes kaip tik laiku [23, 51]. Kai pardavėjų rinkai tampa pirkėjų rinka, kompanijų gebėjimas greitai ir lanksčiai sureaguoti į paklausą sukuria galingą konkurencinį pranašumą. Trumpesnis gyvavimo ciklas reikalauja trumpesnio pristatymo laiko – todėl tradicinė pristatymo laiko interpretacija įgauna kitą prasmę. Tradiciškai pristatymo laikas yra suvokiamas kaip laikotarpis nuo kliento užsakymo gavimo momento iki galutinio

produkto pristatymo vartotojui. Tačiau šiandien šį dalyką reikia žiūrėti plačiau. Realiai pristatymo laikas prasideda nuo braižymo lentos, pereina tiekimo, gamybos ir surinkimo stadijas, kol pasiekia galutinę rinką. Tokia yra strateginė pristatymo laiko sąvoka, ir šio laiko tarpsnio valdymas yra raktas į sėkmingą logistikos operacijų valdymą.

1.5. Mokslininkų požiūrio į logistikos integraciją analizė

Šiandieninė logistikos samprata susiformavo evoliucionuojant logistikos mokslui ir daugelio mokslininkų buvo įvardijama įvairiai: fizinis paskirstymas pagal *A. C. McKinnon* [70], pramoninė logistika pagal *E. L. Magad* [65], greito reagavimo sistema, kurią pagal *M. Walker* [93] nulėmė informacinių technologijų pažangos sukeltas spartus elektroninio duomenų keitimosi augimas, marketingo logistika pagal *M. Christopher* [23]. 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 šiuo principu atsirado XX a. paskutiniais 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. 2 pav. pateikta logistikos integracijos interpretacija pagal *Coyle, Bardi* ir *Langely* [25].



2 pav. Logistikos integracija

Integracijos užuomazgas galime pastebėti dar 1900–1940 metais, kai žemės ūkio produkcijos prekybai ir transportavimui, anot *J. L. Kent* ir *D. J. Flint*, pradėti taikyti ekonomikos metodai [52]. Antrasis pasaulinis karas ir pokaris paskatino rasti pirmąsias logistikos kaip fizinio tiekimo, atsargų valdymo ir prekybos ryšių užuomazgas. Šiuolaikinės logistikos funkcijos integravosi dėl

pramonės ekonomikos augimo 1960–1970 metais, kai svarbų vaidmenį suvaidino bendrųjų sąnaudų teorija, masto ekonomija. Dėl to atsirado sisteminis požiūris. 1970–1985 metais integraciją lėmė koncentracija į vartotojo poreikius. Po 1985 metų, anot *G. Davies* [28], didžiausią reikšmę integracijai turėjo informacinių technologijų kūrimasis ir jų nulemta globalizacija. Būtent globalizacija ir didėjantys atstumai, kaip teigia *M. Christopher* [23], tarp gamybos ir prekybos taškų suformavo tiekimo grandinės valdymo poreikį [31] bei stiprino logistikos kanalų požiūrį, kurį pateikė *D. Farmer* ir *R. P. Amstel* [35]. Didėjant atstumams tarp gamybos ir prekybos taškų labai svarbus tapo transportas, svarbią vietą užėmė multimodaliniai vežimai. Dėmesys skiriamas įvairių transporto rūšių terminalų integracijai ir sąveikos optimizavimui. Svarbią vietą užima greito reagavimo tiekimo, kaip tik laiku, nuo durų iki durų koncepcijos. Logistikos integracijos interpretacija taip pat pateikta 1 priede.

Šiandieninė logistikos samprata ir funkcijos formavosi XX a. Laikui bėgant keitėsi požiūriai ir nuostatos. Mokslo teorijoje požiūris į logistiką ir pagrindinių jos funkcijų formulavimas skiriasi. Transporto ir prekybos logistikos sąveiką užsienio mokslininkai interpretavo įvairiai:

- 1) kaip fizinį paskirstymą, akcentuojant gabenimą ir sandėliavimą fizinio žaliavų ir prekių tiekimo aspektu (*Ph. Kotler* [54]);
- 2) kaip gamybos ir marketingo *elementą*, aprūpinantį prekių ir žaliavų judėjimą (*Ballou* [8]);
- 3) kaip operacijų visumą, kuriant laiko, vietos ir formos naudą per prekių judėjimą;
- 4) kaip transporto ir atsargų valdymo sąnaudų minimizavimo priemonę.

1940–1960 m. logistika anot *D. J. Bowersox* buvo daugiau nagrinėjama jos atliekamų funkcijų požiūriu [14], vėliau (iki 1980 m.) įsivyravo sisteminis požiūris į klientų aptarnavimą [92], o nuo 1980 metų iki dabar logistika suvokiama kaip integruotas tiekimo grandinės valdymas [25, 59, 61, 68, 85]. Septintajame dešimtmetyje autoriai rėmėsi bendrąją sisteminę analizę, o dabartiniams tyrimams taikomas daugiau sisteminis–analitinis metodas, kai nagrinėjami ryšiai tarp logistikos elementų ir logistikos sistemos funkcinė sąveika su kitomis sistemomis.

Šiandieninė 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 *R. H. Ballou* [8], *D. J. Bowersox* [14, 15] *M. Christopher* [23], *J. J. Coyle*, *E. J. Bardi*, *C. J. Langley* [25], *D. M. Lambert* [60], bei Lietuvos mokslininkų *R. Palšaičio* [77], *A. Baublio* [9], nagrinėjančių logistiką, suformuluotus apibrėžimus. Globalizuojantis pasaulinei ekonomikai ir persipinant prekybiniais ryšiais pasaulyje ne tik tarp valstybių ar regionų, bet ir tarp kontinentų, logistika tampa viena svarbiausių priemonių maksimaliam materialinių srautų judėjimo efektyvumui užtikrinti.

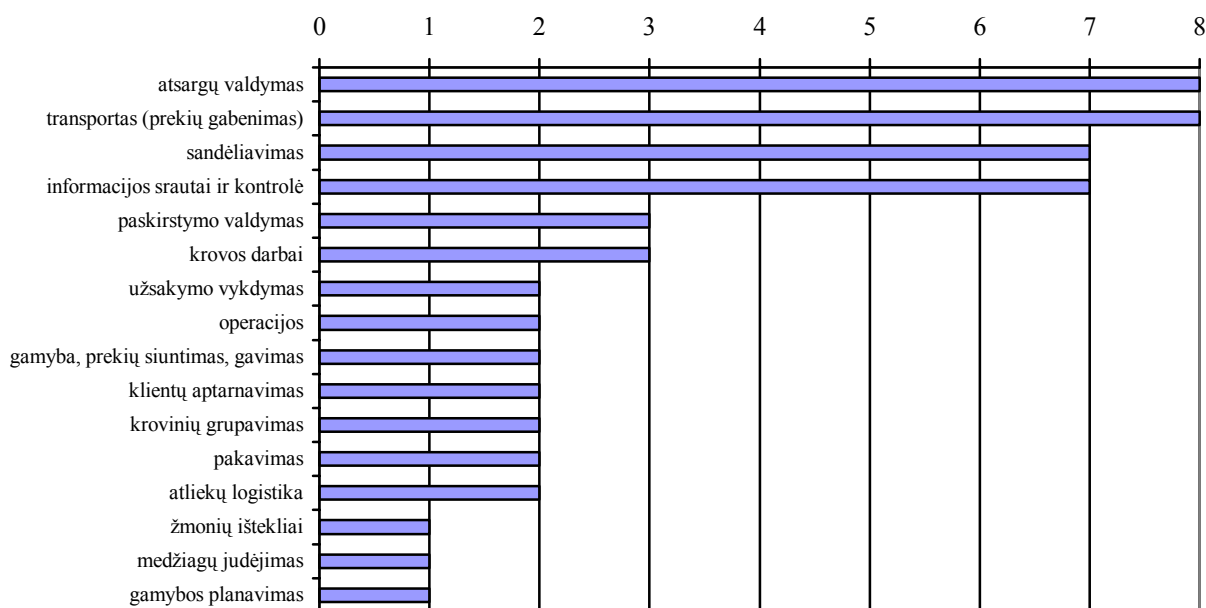
Siekdamas geriau nustatyti logistikos įtaką transporto srautų pasiskirstymui, disertacijos autorius nustatė pagrindinius logistikos ir transporto sąlyčio taškus. Tam tikslui dėmesys buvo

sukoncentruotas į įvairių mokslininkų požiūrių į logistikos komplekso elementus analizę. 2 lentelėje susistemintas daugelio autorių požiūris į logistikos komplekso elementus.

2 lentelė. Įvairių autorių požiūris į logistikos komplekso elementus

Autoriai										
Išskiriami logistikos komplekso elementai	<i>D. J. Bowersox</i>	<i>J.F. Magee, W. C. Copacino</i>	<i>A. C. McKinnon</i>	<i>P. Atwood ir N. Atwood</i>	<i>E.L.Magad ir J. M. Amos</i>	<i>A. Baubllys</i>	<i>R. Palšaitis</i>	<i>M. Christopher</i>	<i>A. Pajuodis</i>	<i>J. Čėpinski</i>
transportas (prekių gabenimas)	+	+	+	+	+	+	+		+	
atsargų valdymas	+	+	+		+		+	+	+	+
operacijos	+							+		
medžiagų judėjimas	+					+				
sandėliavimas		+	+	+	+	+	+		+	
informacijos srautai ir kontrolė	+	+	+	+		+	+		+	
žmonių ištekliai		+								
krovinių grupavimas			+				+			
krovos darbai					+	+	+			
gamybos planavimas					+					
užsakymo vykdymas					+		+			
gamyba, produkcijos siuntimas ir gavimas					+					+
pakavimas					+		+			
klientų aptarnavimas							+	+		
paskirstymo valdymas								+		+
atliekų logistika										+

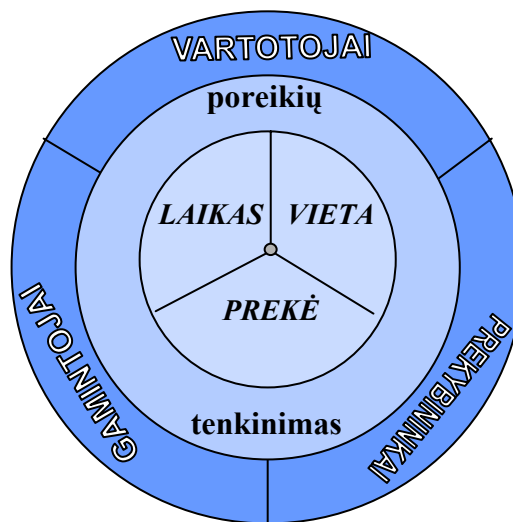
Pliusas šioje lentelėje žymi, kad autorius kairiajame lentelės stulpelyje nurodytus apibendrintus elementus priskiria logistikos kompleksui. Remiantis šia lentele, 3 paveiksle sudaryta logistikos komplekso elementų citavimo diagrama.



3 pav. Logistikos komplekso elementų citavimas pagal pasirinktus autorius

Kaip matome iš 3 paveikslo, pasirinkti autoriai logistikos komplekso elementams daugiausia priskiria 1) atsargų valdymą, 2) transportą, (3) sandėliavimą, (4) informacijos srautus ir kontrolę ir kitas operacijas, susijusias su produkcijos siuntimu, gavimu, paskirstymu.

Palyginti pateiksime plačiai pripažintą *D. M. Lambert ir J. R. Stock* [61] logistikos komplekso interpretaciją, vadinamą „7R“: 1) reikiamas produktas, 2) reikiamo kiekio, 3) reikiamos kokybės, 4) reikiamoje vietoje, 5) reikiamu laiku, 6) reikiamam klientui, 7) reikiamomis sąnaudomis. Šis kompleksas tiksliausiai apibūdina logistiką vartotojų požiūriu aspektu. Logistikos tikslas šiuo atveju – patenkinti minėtus poreikius.



4 pav. Logistikos sistemos jungiami masyvai

Atlikus funkcinės vadybos ir sistemų teorijos [54] požiūrių sintezę, galima sudaryti logistikos sistemos jungiamus masyvus (4 pav.), kurie logistiką įprasmina kitų sistemų integracija.

1.6. Transporto srautų struktūriniai ypatumai logistikos kanalų požiūriu

Transporto srautų formavimosi priežasčių galima ieškoti logistikos kanalų teorijoje. *D. J. Bowersox* ir *D. J. Closs* [14] teigia, kad transporto srautų pobūdį lemia prekių, pusfabrikačių ar žaliavų tiekimo kanalų tipai: 1) tiesioginis tiekimas, kai prekės pristatomos galutiniam vartotojui be tarpininkų, 2) netiesioginis tiekimas, kai prekės tiekiamos galutiniam vartotojui per tarpininkus, tai yra didmenos ir mažmenos tinklus ir 3) mišrus tiekimas, kai prekės galutiniam vartotojui tiekiamos derinant tiesioginį ir netiesioginį pardavimą ir ekonomiškai pagrindžiant abiejų pardavimų derinimo naudą, optimizuojant pardavimų sistemos lankstumą ir pritaikymą vartotojo poreikiams. Šiam požiūriui pritariama ir *J. J. Coyle*, *E. J. Bardi* ir *C. J. Langley* darbuose [25]

Krovinių srautų pobūdį esant netiesioginiam tiekimui lemia tiekimo tipai pagal jų vietą

paskirstymo procese, kuriuos galima skirstyti į 1) didmeninę prekybą ir 2) mažmeninę prekybą. Mažmeninė prekyba šioje disertacijoje suvokiama kaip prekių pardavimas galutiniams vartotojams, didmeninė prekyba – tarpininkams, kurie savo ruožtu prekes parduoda mažmeninės prekybos atstovams. Mažmeninėje prekyboje labai svarbią vietą užima rinkų vietos, jos patrauklumas ir prieinamumas vartotojui, o didmeninėje prekyboje parenkant vietą daugiau dėmesio skiriama pagrindinių transporto magistralių ir jų susikirtimo vietų buvimui greta prekybos taško. Vykdamas gamybinių prekių didmeninę prekybą gana svarbu turėti transporto rūšies, galinčios gabenti didelius prekių kiekius, privažiuojamuosius kelius – geležinkelius, vandens transporto prieplaukas.

Transporto srautų pobūdį lemia ir prekių klasės, kurios yra skirstomos į 1) vartojimo ir 2) gamybinės. Atsižvelgiant į prekių klases, formuojasi skirtingos struktūros logistikos kanalų tipai.

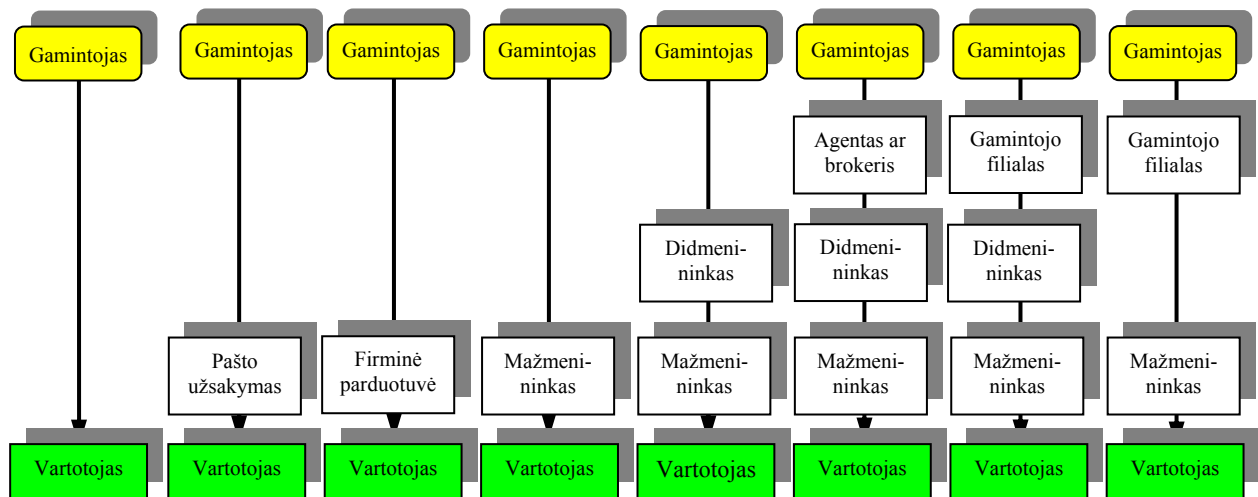
Logistikos kanalai susiformuoja, kai vyksta daug mainų tarp gamintojų ir vartotojų. Vadinas, gamintojo tikslas yra pasiekti optimalų šių funkcijų efektyvumą minimaliomis sąnaudomis. Kad produktas pasiektų sėkmę rinkoje, gamintojas privalo:

1. Parinkti tinkamą kanalo struktūrą.
2. Parinkti naudotinus sąveikos elementus ir politiką kanalo dalyvių atžvilgiu.
3. Kaupti informaciją ir kontroliuoti sistemą.

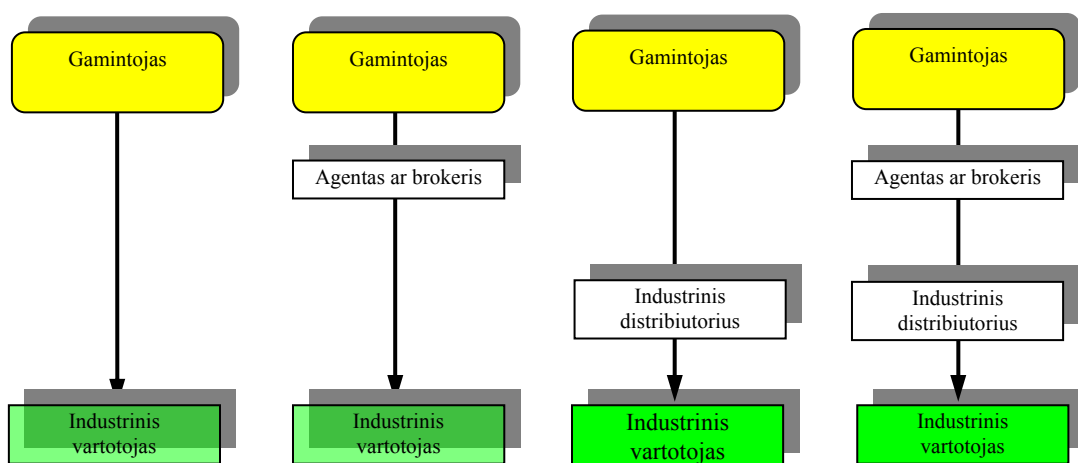
Logistikos kanalu pagal *D. J. Bowersox* ir *D. J. Closs* [14] galime laikyti organizacinių vienetų (vidinių ir išorinių gamintojo požiūriu) grupę, kuri atlieka funkcijas, susijusias su produkcijos paskirstymu. Logistikos kanalo struktūrą lemia tai, kokias funkcijas koks organizacinis vienetas atlieka. Kai kurie kanalo elementai atlieka tik vieną funkciją – vežėjai gabena prekes, sandėlių verslininkai jas sandėliuoja. Kiti, tokie kaip didmenininkai, atlieka daug įvairių funkcijų. Kanalo struktūrą lemia:

1. Funkcijų atlikimo kontrolės tipas.
2. Tiekimo ir ryšių spartumo poreikis.
3. Operacijų sąnaudos.

Tiesioginis kanalas „gamintojas – vartotojas“ paprastai suteikia galimybę geriau kontroliuoti tiekimo procesą, tačiau paskirstymo sąnaudos yra didesnės, todėl firma privalo išlaikyti tam tikrą apyvartos apimtį arba rinkos koncentraciją. Esant netiesioginiam kanalui, išorinės institucijos ar agentūros (sandėliai, didmenininkai, mažmenininkai) perima dalį sąnaudų naštos ir rizikos, bet gamintojas gauna mažiau pelno iš prekės vieneto. Dauguma kanalų – tai laisvos struktūros tinklai, sudaryti iš vertikaliai susijusių firmų. Konkreči struktūra labai priklauso nuo produkto prigimties ir firmos tikslinės veiklos. Iš esmės egzistuoja dvi principinės logistikos kanalų schemos: plataus vartojimo ir gamybinių prekių (5 ir 6 pav.)



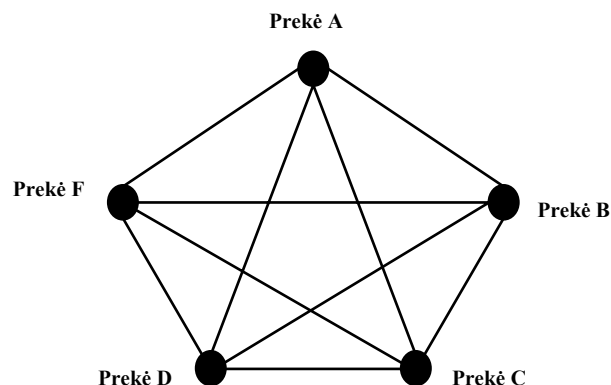
5 pav. Galimi plataus vartojimo prekių tiekimo kanalai



6 pav. Galimi gamybinių prekių paskirstymo kanalai

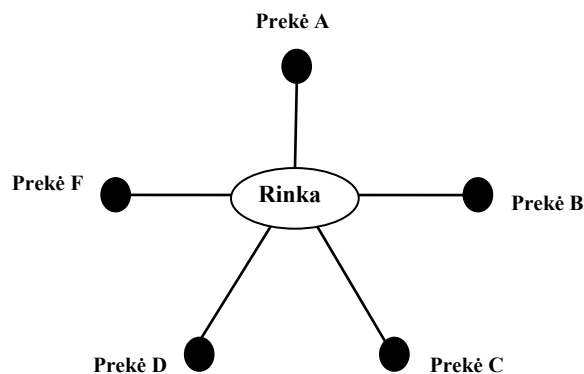
Galima pažymėti, kad logistikos kanalų formavimasis skatina tai, kad: 1) tarpininkai įsitraukia į mainų procesą, nes jie gali padidinti šio proceso efektyvumą, išnaudoti laiką, vietą ir nuosavybę produktyviai; 2) kanalų tarpininkai leidžia pritaikyti asortimentą, atlikdami rūšiavimo ir asortimento formavimo funkcijas; 3) paieškos procesas vartotojui tampa lengvesnis.

Logistikos kanalai plėtojasi, nes tarpininkai (didmenininkai ir mažmenininkai) kelia paskirstymo proceso efektyvumą mažindami rinkos kontaktų skaičių.



7 pav. Decentralizuotų mainų schema

7 paveiksle pateiktoje decentralizuotų mainų schemoje matome 10 sandorių, o 10 paveiksle – tik 5 sandorius.



8 pav. Centralizuotų mainų schema

D. J. Bowersox ir *D. J. Closs* pažymi, kad mainų sistema yra efektyvesnė esant tarpiniam distribucijos sandėliui [14], tačiau neįvertina transporto tinklo struktūros ypatumų. Ne visuomet distribucijos sandėlis mainų sistemą padaro efektyvesnę, jei smarkiai pailgėja gabenimo atstumai. Tačiau distribucijos sandėlis gali išspręsti paskirstymo uždavinį, kai prekių asortimentas, kurio nori vartotojas, ir tas, kurį gali pasiūlyti gamintojas, nesutampa. Šiuo atveju pagrindinė tarpinio distribucijos sandėlio funkcija ir yra šį neatitikimą sumažinti per tokius paskirstymo procesus:

1. Išrūšiavimas – heterogeniškas pasiūlos skaidymas į atskiras santykinai homogeniškas grupes (tipiškas pavyzdys galėtų būti žemės ūkio produktų klasifikavimas).
2. Akumuliavimas – panašių grupių jungimas į didesnę homogenišką pasiūlą.
3. Alokavimas – homogeniškos pasiūlos skaidymas į dar mažesnes ir mažesnes grupes (didmeninio tarpininkavimo lygmeniu alokavimas vadinamas „visumos skaidymu“).
4. Asortimento formavimas – prekių, kurių vartojimas tarpusavyje susijęs, asortimento formavimas (didmenininkai sudaro asortimentą mažmenininkams, o jie – savo pirkėjams).

Pagal *D. J. Bowersox*, *D. J. Closs* [14] įvairūs autoriai nesutinka dėl atskirų veiksmų, veikiančių kanalų struktūrą, svarbos: *Michmann* kanalo struktūrą laikė produkto gyvavimo ciklo, logistikos sistemos ir tinklų funkcija, o *Aspinwall* teigė, kad kanalo struktūra priklauso nuo produkto charakteristikų, o *Weigard* atrado tiesioginį ryšį tarp firmos dydžio ir paskirstymo kanalų. Jo nuomone, didelėms firmoms dažniausiai būna būdinga vertikalioji integracija. Vertikalioji integracija pastebima, kai vienas kanalo elementų atlieka kito elemento funkcijas, taip susiedamas vieną ar daugiau kanalo lygių nuosavybe, administravimu ar sandoriais. Disertacijos autorius atliko logistikos kanalų struktūrų ypatumų tyrimą Lietuvoje. Tyrimo rezultatai pateikti trečiajame disertacijos skyriuje.

D. M. Lambert, *J. R. Stock* teigia, kad logistikos kanalai nėra įkuriami, bet išsivysto laikui bėgant. Šią prielaidą patvirtina tyrinėjimai [61], kuriame vadovaujančiųjų darbuotojų buvo paklausta, kaip buvo formuota jų esamo kanalo struktūra. Didžioji dalis atsakymų parodė, kad kanalai formavosi savaime, stichiškai, neplanuojant, lanksčiai reaguojant į rinkos poreikius ir

konkurencines ypatybes. Iš principo, geresnis logistikos kanalų valdymas gali atnešti daugiau naudos nei „plaukimas pasroviui“. Dažnai neįvertinant visų alternatyvų, priimami neoptimalūs sprendimai. Optimalaus kanalo suformavimas ir struktūriniai pasikeitimai leistų padidinti pelningumą.

Net kai pasirinkta optimali kanalo struktūra, netikėti aplinkos pasikeitimai gali priversti juos peržiūrėti. Aplinkos pasikeitimai gali būti susiję su vartotojų poreikių, rinkų, produktų ir jų grupių, konkurencijos, ekonominės aplinkos, vyriausybės politikos pasikeitimais. Reaguodamas į šiuos veiksmus, kanalo lyderis (gamintojas, didmenininkas ar mažmenininkas) gali nutarti pakeisti esamą kanalą, jį modifikuoti pakeičiant vieną elementą arba sukurti daugiakanalę sistemą.

Kanalo strategija turi remtis bendrais firmos tikslais. Reikalavimai, keliami kanalui, turi būti apibrėžti konkrečiais kriterijais, tokiais kaip numatoma užimti rinkos dalis, pardavimų apimtys, pelningumas, investicijų grąža. Į kanalo strategiją įeina tokie klausimai, kaip paskirstymo intensyvumas, tiesioginio ar netiesioginio kanalo naudojimas, tarpininkų kiekviename geografiniame regione paslaugos ir planų įgyvendinimas.

Firma turi imtis kanalo kūrimo, kai ji rengiasi įeiti į rinką su nauju produktu arba kai jau esantys kanalai tinkamai nefunkcionuoja.

Gamintojas, didmenininkas ir mažmenininkas kuria kanalo struktūras, atsižvelgiant į galią rinkoje, finansinių išteklių ir pageidaujamų kanalo dalyvių prieinamumą. Gamintojas turi galią rinkoje, jei jo produktai turi paklausą. Jei gamintojo prekės paklausios rinkoje, didmenininkai ir mažmenininkai mielai imasi šio gamintojo esamų ir naujų gaminių prekybos, nes jos yra pelningos. Smulkusis mažai žinomų prekių gamintojas gali susidurti su problemomis, jei norėtų pritraukti tarpininkus savo esamų ir naujų produktų paskirstymo kanalams. Tokiems gamintojams trūksta galios rinkoje. Gamintojo sugebėjimą atlikti visas paskirstymo funkcijas lemia jo finansiniai ištekliai. Smulkieji gamintojai dažniausiai nepajėgūs teikti savo prekes tiesiai mažmenininkams, todėl turi pasitelkti didmenininkus. Dar daugiau, kai kuriuose regionuose gali ir nebūti tinkamų tarpininkų.

Pramoninėse rinkose, kai reikia pasirinkti tiesioginį ar netiesioginį paskirstymo kanalą, gamintojas turi atsižvelgti į vartotoją ir jo poreikius, produktų grupes, aptarnaujamo geografinio regiono dydį, vartotojų skaičių, pardavimų pobūdį ir kiekvienos alternatyvos pelningumą. Smulkiajam gamintojui, kurio vartotojai geografiškai išsibarstę, tiesioginio kanalo sąnaudos būtų nepateisinamai didelės. Tai būdinga, pavyzdžiui, elektros prekių ar smulkių įrankių gamintojams. Net jei gamintojo rinka ir yra geografiškai koncentruota, netiesioginis kanalas gali būti pelningesnis negu tiesioginis. Pavyzdžiui, daugelis farmacijos įmonių vis daugiau naudoja didmenininkų paslaugomis net koncentruotose rinkose, nes būtinas aukštas vartotojo aptarnavimo lygis.

Didmenininkai užtikrina nuosavybės, laiko ir vietos naudingumą. Didmenininkai pasiteisina ekonomiškai, nes jie padidina paskirstymo efektyvumą formuodami asortimentą, ir finansuodami

mažmenininkus ar pramoninius pirkėjus. Didmenininko galia rinkoje tuo didesnė, kuo mažesnes kiekvieno gamintojo prekių partijas užsako mažmenininkai arba kuo finansiškai silpnesni kanale dalyvaujantys gamintojai. Kai kurių prekių, pavyzdžiui, kai kurių juvelyrų ar mados pramonės gaminių vieneto kainos ir maržos gali būti pakankamai aukštos, kad gamintojai parduotų jas tiesiogiai mažmenininkams, nors šie pirktų ir mažomis partijomis. Bet mažos vertės ir mažo pelningumo prekės, pavyzdžiui, cigaretės, kai kurios maisto prekės pelningiau parduodamos per didmenininkus, net jei mažmenininkai užsako ir santykinai dideles partijas.

Didmenininko ir distributoriaus finansinis pajėgumas lemia, kokias funkcijas kuris atlieka. Kiekviena funkcija susijusi su galimu pelnu, bet ir su rizika bei sąnaudomis. Atskirų didmenininkų rinkos galią lemia kitų firmų, siūlančių konkuruojančias paslaugas, buvimas. Tradiciškai didmenininkai veikia tam tikrame regione, bet atsirado net kai kurių pramonės šakų didmenininkų susivienijimai.

Mažmenininkai dalyvauja paskirstymo kanale tada, kai jis užtikrina asortimentą, prieinamumą, kainą ir įvaizdį aptarnaujamoje geografinėje rinkoje. Vartotojo lojalumas dėl aptarnavimo lygio ir kainos bei vertės santykio mažmenininkui tiesiogiai veikia kanalo ryšius. Mažmenininko įtaka kitiems kanalo nariams dar priklauso ir nuo jo finansinio pajėgumo bei dydžio.

Kuriant paskirstymo kanalą būtina svarstyti tokias problemas, kaip su aptarnaujama rinkos dalimi susiję tikslai, produkto charakteristikos, vartotojo aptarnavimas ir pelningumas.

Siekiant suformuoti tikslus, susijusius su rinkos poreikių tenkinimu, reikia, kad vadovai atsižvelgtų į vartotojo elgseną, jų pageidaujamą paskirstymo būdą, kanalo struktūrą ir kontrolės būtinybę. Vartotojų elgsenos nustatymas yra labai svarbus logistikos kanalo planavimo etapas. Potencialių vartotojų segmentų motyvai labai svarbūs renkantis tarpininkus, kurie atliks pardavimo funkcijas.

1.7. 1-ojo skyriaus išvados

Atlikus logistikos veiksmų įtakos transporto srautų pasiskirstymui interpretaciją pagal įvairius mokslininkų požiūrius tyrimą, suformuluotos šios išvados:

1. Mokslininkai logistiką ir transportą nagrinėja skirtingais aspektais ir aiškiai neapibrėžia konkrečių išorinių veiksnių įtakos transporto srautų pasiskirstymui ypatumų. Nustatyta, kad egzistuoja dvejopas požiūris į transporto srautų pasiskirstymą. Pirmoji teorija teigia, kad transporto srautus lemia transporto tinklo teorijos inžineriniai sprendimai, antroji – logistikos veiksniai, vadovaujantis: 1) pridėtinės vertės kūrimo, 2) logistikos kaštų minimizavimo ir 3) klientų aptarnavimo teorijomis. Šie principiniai teorijų skirtumai atsiranda dėl skirtingo transporto

paslaugos interpretavimo: 1) kaip fizinio prekių judėjimo transporto tinkle ir 2) kaip logistikos elemento.

2. Technologinio požiūrio į logistiką šalininkai orientuojasi į krovinių srautų transporto tinkle modeliavimą, kurį grindžia globalaus logistikos tinklo teorija. Anot jos, logistikos sistema interpretuojama kaip tinklas, turintis mazgus – viršūnes ir jungtis tarp mazgų – briaunas. Logistikos grandinės interpretuojamos kaip atskirų logistikos grandžių sekos, kurias savo ruožtu sudaro viršūnių ir briaunų sekos. Šiais modeliais krovinių srautų pasiskirstymo transporto tinkle uždaviniai gali būti išspręsti ėmus naudoti transporto tinklą charakterizuojančius bei mazgų ir briaunų pralaidumą apibūdinančius fizinius rodiklius. Tokie uždaviniai nesunkiai matematiškai išsprendžiami, tačiau vien fizinių rodiklių vertinimo, kaip pagrindinio krovinių srautų formavimosi veiksnio nepakanka.

3. Autoriai išskiria, kad centralizuotų prekių mainų sistema yra pranašesnė už decentralizuotą, nes sumažinamas sandorių skaičius ir jų sudarymo sąnaudos, o centralizuoti prekių mainai yra vienas svarbiausių globalinių logistikos kanalų ir paskirstymo centrų formavimosi veiksnių ir kartu transporto srautus lemiančių veiksnių.

4. Transporto srautai nėra dirbtinai kuriami, jie susiformuoja patys pagal gamintojų, didmenininkų, mažmenininkų ir vartotojų poreikių komplekso ypatumus. Toks stichiškas transporto srautų formavimasis ne visuomet leidžia įvertinti alternatyvių srautų naudos potencialą, tačiau transporto subjektai – kompanijos, siekdamos išvengti permainų rizikos ir stabilumo praradimo rizikos, stengiasi išvengti didelių pokyčių, nebent jie vyksta palaipsniui ir lėtai.

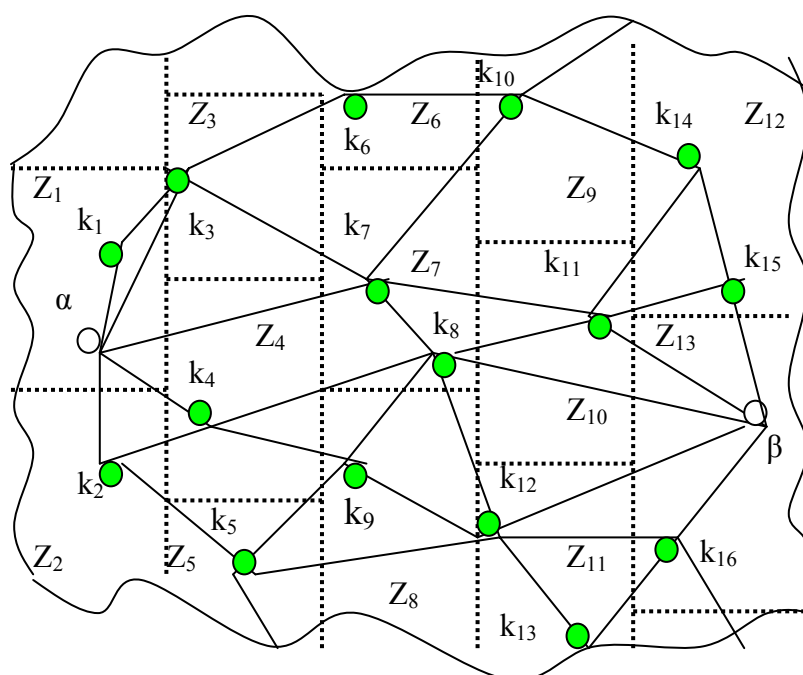
5. Esamų teorijų analizė parodė pagrindinius transporto srautų formavimosi inžinerinius ir logistikos kriterijus ir davė pagrindą modeliavimui, kuris pateiktas antrajame disertacijos skyriuje.

2 skyrius. TRANSPORTO SRAUTŲ PASISKIRSTYMĄ LEMIANČIŲ LOGISTIKOS VEIKSNIŲ MODELIAVIMAS

Šiame skyriuje pateikti autoriaus sukurti teoriniai modeliai, suteikiantys galimybę, pritaikius informacines technologijas ir priskyrus tam tikrus parametrus tiriamai sistemai, įvertinti transporto srautus lemiančių išorinių logistikos veiksnių poveikį. Modeliai sukurti naudojantis pirmajame disertacijos skyriuje atlikta mokslininkų darbų analize. 2.1 poskyryje pateiktas krovinių srauto judėjimą per logistikos kanalus lemiančių veiksnių modelis, 2.2 poskyryje – krovinių grupavimo ir netiesioginio prognozavimo modelis. 2.3 poskyryje įvertintas krovinių srautų priverstinių transformacijų teorijos efektyvumas. Skyriaus pabaigoje pateiktos išvados.

2.1. Krovinių srautų pasiskirstymą lemiančių veiksnių modelis

9 paveiksle pavaizduotas transporto tinklo fragmentas, kuriame Z_i – geopolitinis regionas. Taikomuoju požiūriu tai galėtų būti valstybė, valstybių sąjunga, ekonominė bendrija ar kitoks teritorinis vienetas. α šiame paveiksle simbolizuoja krovinio siuntėją, β – krovinio gavėją. Terminalai arba transporto tinklo viršūnės pažymėtos k_i . Briaunos tarp viršūnių yra transporto keliai. Bendru atveju tai gali būti įvairių transporto rūšių keliai.



9 pav. Transporto tinklo fragmentas, įvertinantis geopolitinius regionus

Modeliuosime tam tikros krovinių aibės Ω siuntimo atvejį per laikotarpį T iš vieno geopolitinio regiono Z_I siuntėjo α kitame geopolitiniame regione Z_{I3} esančiam gavėjui β . Geopolitinių zonų ribos 9 paveiksle pavaizduotos punktyrine linija. Geopolitinių zonų kontūrai tik sąlygiškai pažymėti stačiakampiais paprastumo dėlei, tačiau realiai jie gali turėti bet kokias formas. Kroviniai judės transporto tinklu per tarpines viršūnes ir briaunas, išsidėsčiusias Z_I . Kadangi šio modeliavimo tikslas – matematiškai aprašyti veiksnus, kurie lemia krovinių srauto formavimąsi transporto sistemoje, apribotoje geopolitiniu požiūriu, tad siekdami supaprastinti modelį, apsiribojame vieno siuntėjo ir vieno gavėjo atvejo modeliavimu. Padaryti šį apribojimą leidžia nuostata, kad „vežimų procesas vyksta pakankamai neapibrėžtumo sąlygomis ir jis yra atsitiktinis procesas“ ir „kiekvienas krovinių siuntėjas siunčia savo krovinius nepriklausomai nuo kitų“ [10]. Taigi sumodeliavę vieno krovinių siuntėjo ir vieno gavėjo atvejį, vėliau pritaikę tikimybių, maksimizuojančių entropijas, teoriją, nesunkiai galime šį modelį taikyti bendruoju atveju.

Siekdami modeliuoti veiksnus, lemiančius krovinių srauto tekėjimą per tam tikrą logistinės sistemos dalį arba posistemį, pradžia paanalizuosime bendrąją krovinių srautų tinkluose formavimosi teoriją [10]. Pažymime mūsų turimą tinklo fragmentą G , kurį sudaro N briaunų ir M viršūnių:

$$G = [M; N]. \quad (2.1)$$

Kiekvienai tinklo fragmento briaunai $(k_i, k_{i+x}) \in N$, kur x – viršūnės numerio laisvasis operatorius, priskiriame tam tikrą teigiamąjį skaičių $\lambda(k_i, k_{i+x})$, kuris yra tos briaunos konkurencingumo rodiklis. Šį konkurencingumo rodiklį galima užrašyti kaip funkciją:

$$\lambda(k_i, k_{i+x}) = f(c(k_i, k_{i+x}), d(k_i, k_{i+x}), e(k_i, k_{i+x})), \quad (2.2)$$

čia:

$c(k_i, k_{i+x})$ – fizinio pralaidumo rodiklis, parodantis, kokį didžiausią krovinių kiekį galime fiziškai vežti tarp viršūnių k_i ir k_{i+1} per laiko vienetą;

$d(k_i, k_{i+x})$ – kainos patrauklumo rodiklis, parodantis krovinių vežimo per briauną (k_i, k_{i+x}) kainos konkurencingumo lygį;

$e(k_i, k_{i+x})$ – teisinių apribojimų rodiklis, parodantis apribojimų lygį vežti krovinius per briauną (k_i, k_{i+x}) . Kuo teisinių apribojimų daugiau, tuo $e(k_i, k_{i+x}) \rightarrow 0$.

Teisinis briaunų apribojimo koeficientas $e(k_i, k_{i+x})$ labai priklauso nuo valstybėje vykdomos transporto politikos, mokesčių sistemos. Atskiros valstybės įveda apribojimus krovinių vežimui įvairių transporto rūšių keliais, kurie mažina šį koeficientą.

Kiekvienai tinklo viršūnei $(k_i) \in M$ taip pat priskiriame tam tikrą teigiamą skaičių $\delta(k_i)$, kuris yra tos viršūnės konkurencingumo rodiklis. Šį konkurencingumo rodiklį galima užrašyti kaip funkciją:

$$\delta(k_i) = f(c(k_i), d(k_i), e(k_i)), \quad (2.3)$$

čia:

$c(k_i)$ – fizinio pralaidumo rodiklis, parodantis, kokį didžiausią krovinių kiekį galime fiziškai apdoroti viršūnėje k_i per laiko vienetą;

$d(k_i)$ – kainos patrauklumo rodiklis, parodantis krovinių apdorojimo viršūnėje k_i kainos konkurencingumo lygį;

$e(k_i)$ – teisinių apribojimų rodiklis, parodantis teisinių apribojimų lygį apdoroti krovinius viršūnėje k_i . Kuo teisinių apribojimų daugiau, tuo $e(k_i) \rightarrow 0$.

Viršūnių (terminalų) teisinių apribojimų koeficientas dažniausiai priklauso nuo valstybės, kurioje yra terminalas, vykdomos ekonominės politikos. Pavyzdžiui, laisvų ekonominių zonų (LEZ) statuso suteikimas teritorijoms, kuriose koncentruojasi krovinių terminalai, labai padidina koeficientą $e(k_i)$. Šis koeficientas priklauso taip pat nuo muitinių procedūrų tvarkos šalyje.

Apibrėžę krovinių judėjimą per atskirą viršūnę ir briauną lemiančius veiksniai, galime panagrinėti krovinių judėjimo nuo siuntėjo α iki gavėjo β per tam tikrą aibę tam tikrų viršūnių ir briaunų ypatumus. Siuntėją α ir gavėją β šiuo atveju taip pat laikysime viršūnėmis. Viršūnių ir briaunų visas galimas sekas nuo α iki β galime pavadinti logistikos kanalais. Krovinių srautai, esantys logistikos kanaluose gali būti stacionarūs ir dinaminiai. Šiuo atveju nagrinėsime stacionaraus krovinių srauto $v(\alpha, \beta)$, kurio dydis Ω , atvejį logistikos kanaluose.

Logistikos kanalai transporto tinkle yra krovinių srautų judėjimo alternatyvos. Logistikos kanalai gali būti vertinami tokiomis pačiomis charakteristikomis, kaip ir jų elementai – briaunos ir viršūnės. Tarp krovinių siuntėjų α ir gavėjų β yra aibė krovinių judėjimo kanalų K , kurių kiekį lemia ne tik tranzitiniame regione esančių briaunų ir viršūnių skaičius, bet ir jų konfigūracija. Modeliuojant to paties krovinių srauto judėjimo per skirtingus logistikos kanalus alternatyvas, sprendžiamas logistikos kanalų konkurencingumo uždavinys ir nustatomi veiksniai, lemiantys krovinių srautų formavimąsi per subregionus Z_l .

Jeigu subregiono logistikos posistemis nesudaro viso krovinių judėjimo kanalo nuo siuntėjo iki gavėjo, o yra tik sudedamoji viso logistikos kanalo dalis nuo siuntėjo iki gavėjo, tuomet krovinių srautai per subregioną formuosis atsižvelgiant ne tik į subregiono logistikos sistemoje esančio logistikos kanalo charakteristikas, bet ir kitus regionus, kurių logistinės sistemos dalyvauja bendrame logistikos kanale.

Tarkime, kad logistikos kanalų, jungiančių siuntėją α ir gavėją β , skaičius transporto tinklo fragmente G yra H . Kitaip tariant, srautas $v(\alpha, \beta)$ transporto tinklo fragmente G turi H alternatyvių logistikos kanalų. Galima užrašyti, kad:

$$H = f(M, N, \theta), \quad (2.4)$$

θ – koeficientas, apibūdinantis transporto tinklo fragmento G konfigūraciją.

Atskirą kanalą pažymėsime h_j . Kiekvieną h_j sudaro tam tikra aibė R_j viršūnių k_i ir aibė Q_j briaunų (k_i, k_{i+x}) , išsidėsčiusi seka s_j . Briaunas $(k_i, k_{i+x}) \in h_j$ ir viršūnės $k_i \in h_j$ galima vadinti logistikos kanalo h_j elementais. Kiekvienas logistikos kanalo elementas k_i ir (k_i, k_{i+x}) gali priklausyti aibei D_i

logistikos kanalų, einančių per tą elementą. Jeigu $h_j \in D_i$, tuomet h_j charakteristikos priklausys nuo $k_i \in h_j$ ir $(k_i, k_{i+x}) \in h_j$ charakteristikų. Kitaip tariant, krovinių srautus logistikos kanaluose lemia tų kanalų elementų charakteristikos.

Logistikos kanalo h_j charakteristikas galima aprašyti logistinio pranašumo koeficientu φ_{h_j} . Kiekvienas kanalas turi savo logistinio pranašumo koeficientą, kurį formuoja tame logistikos kanale esančių briaunų ir viršūnių charakteristikos. Viso kanalo h_j pranašumo koeficientas φ_{h_j} priklauso nuo kanale esančių briaunų $(k_i, k_{i+x}) \in h_j$ ir viršūnių $k_i \in h_j$ charakteristikų, atitinkamai nuo $\lambda(k_i, k_{i+x})$ ir nuo $\delta(k_i)$. Tai galime užrašyti:

$$\varphi_{h_j} = (R_j + Q_j) \sqrt{\prod_{\substack{k_i \in h_j \\ (k_i, k_{i+x}) \in h_j}} \delta_{k_i} \lambda_{(k_i, k_{i+x})}} . \quad (2.5)$$

Jeigu bet kuris

$$\delta_{k_i} \in R_j \rightarrow 0 \quad (2.6)$$

arba

$$\lambda_{(k_i, k_{i+x})} \in Q_j \rightarrow 0 , \quad (2.7)$$

tuomet

$$\varphi_{h_j} \rightarrow 0 . \quad (2.8)$$

Čia turime kritines logistikos kanalo konkurencingumo sąlygas. Kitaip tariant, bet kurio elemento charakteristikų minimizavimas gali lemti viso logistikos kanalo charakteristikų minimizavimą ir konkurencingumo praradimą.

Svarbu nepamiršti įvertinti ir kitą svarbią kanalo h_j charakteristiką – kanalo ilgį L_{h_j} konkrečiam krovinių srautui $v(\alpha, \beta)$:

$$Lh_j = \sum_{(k_i, k_{i+x}) \in h_j}^{Q_j} L_{(k_i, k_{i+x})} \quad (2.9)$$

$L_{(k_i, k_{i+x})}$ – briaunos ilgis.

Daugelis praktikų logistikos kanalo ilgį, palyginti su alternatyvių logistikos kanalų ilgiais, laiko viena pagrindinių logistikos kanalų konkurencingumo priemonių. Mokslininkai, nagrinėdami logistikos kanalų pranašumą, dažniausiai sprendžia daugiakriterinį trumpiausio kelio radimo uždavinį, kurį apibendrintai galima aprašyti taip:

$$MINSUM \sum_{(k_i, k_{i+x}) \in h_j}^{Q_j} L_{(k_i, k_{i+x})} \rightarrow \min . \quad (2.10)$$

Kanalo h_j ilgis L_{h_j} , be abejo, yra vienas svarbiausių veiksnių, lemiančių srautą $v(\alpha, \beta)$ transporto tinklo fragmente G , tačiau šalia L_{h_j} būtina įvertinti ir φ_{h_j} . Čia įvesime integruotą

logistikos kanalo h_j konkurencingumo rodiklį μ_j :

$$\mu_j = \varphi_{h_j} \cdot \frac{1}{L_{h_j}} = \frac{\varphi_{h_j}}{L_{h_j}}. \quad (2.11)$$

Kiekvienas logistikos kanalas h_j turi savo fiksuotą atstumą, $L_{h_j} = \text{const}$, todėl logistikos kanalo konkurencingumo didinimo sąlyga yra

$$\varphi_{h_j} \rightarrow \max. \quad (2.12)$$

Jeigu tenkinamos sąlygos (2.6) ir (2.7), tuomet galima užrašyti:

$$\mu_{h_j} \rightarrow 0. \quad (2.13)$$

Toliau nagrinėsime atskiro geopolitinio regiono Z_l , kaip logistikos sistemos posistemio konkurencingumą su kitų regionų logistikos posistemiais. Pro kiekvieną regioną Z_l driekiasi dalis logistikos kanalų iš aibės H , kuriuos galima užrašyti kaip $h_j(Z_l)$. Kiekvienas h_j savo ruožtu driekiasi per regionų Z_l aibę E_j .

Darome prielaidą, kad dėl ekonominių priežasčių kiekvienas geopolitinis regionas siekia pritraukti tranzitinių krovinių srautą $v(\alpha, \beta)$ ir kad krovinių srautas $v(\alpha, \beta)$ gali formuotis tik per transporto tinklo G fragmente esančius regionus Z_l . Taigi sprendžiamoje uždavinyje apie krovinių srauto $v(\alpha, \beta)$ formavimąsi per regioną Z_l lemiančius veiksnius. Krovinių srautas formuosis per tuos regionus Z_l , per kuriuos eina didžiausią konkurencingumo koeficientą μ_j turintis logistikos kanalas h_j . Kaip jau įrodyta (2.5), (2.6), (2.7) ir (2.13), logistikos kanalo konkurencingumas priklauso nuo visų jame esančių elementų charakteristikų ir bet kurios jų minimizavimas gali lemti μ_j minimizavimą. Kitaip tariant, bet kurio logistikos kanalo elemento vienos iš charakteristikų minimizavimas lemia viso kanalo konkurencingumo praradimą.

Praktinio modelio pritaikymo sritis yra plati. Šis modelis yra universalus, tačiau jo taikymas ypatingą reikšmę gali turėti valstybėms, kurios yra tranzitinių krovinių srautų ir logistinių kanalų sankirtoje.

Krovinių tranzitas užima reikšmingą vietą Baltijos šalių ekonomikoje, todėl jo apimčių didinimas turi ypatingą reikšmę. Per Baltijos valstybių regioną driekiasi potencialių krovinių srautų logistikos kanalai tarp Vakarų Europos ir Rusijos bei tolimųjų Azijos valstybių.

Esant fiksuotam tranzitinių krovinių srautui per regioną, srautas tekės per tas valstybes, per kurias einantis logistikos kanalas turės didžiausią konkurencingumo koeficientą. Pagal pateiktą modelį valstybės gali įvertinti turimų logistikos kanalo elementų charakteristikas ir ieškoti optimalių sprendimų jas pagerinti. Planuojant investicijas atskirų logistikos kanalo elementų charakteristikoms pagerinti labai svarbu atsižvelgti į viso logistikos kanalo, kurio dalis driekiasi ir per kitas valstybes, charakteristikas ir jų perspektyvas.

Kaip pavyzdį galima pateikti krovinių vežimus iš Vidurinės Azijos multimodaliniu būdu per Baltijos uostus į Vakarų Europą ir priešinga kryptimi. Ypač tai aktualu vertinant konteinerių srauto

didėjimo prognozes. Per Rytinės Baltijos jūros pakrantės valstybių logistikos sistemas driekiasi kelios logistikos kanalų alternatyvos. Kuris logistikos kanalas turės didesnę konkurencingumo koeficientą, tuo kanalu ir formuosis krovinių srautai. Svarbu pažymėti, kad skirtingo tipo krovinių logistikos kanalo koeficientus vertinti ir lyginti reikia atskirai, nes, pavyzdžiui, vieni technologiniai reikalavimai keliama konteinerių logistikos kanalui, kiti – naftos produktų, juodųjų metalų ir t. t. Ypač didelę reikšmę čia turi terminalų specifika.

Labai didelę reikšmę per Baltijos šalis einančių logistikos kanalų konkurencingumui logistikos kanalų elementų vidinė sąveika. Pavyzdžiui, Lietuvoje reikšmingo logistikos kanalo „geležinkelis – uostas“ sąveika pirmiausia turi pasireikšti bendros tranzito politikos formavimu. Esant nesubalansuotiems uosto krovos ir geležinkelių tarifams, visas logistikos kanalas praranda konkurencingumą. Bendra logistikos kanalo konkurencingumo didinimo politika turi apimti:

1. Technologinio proceso optimizavimą.
2. Prioritetų investicijoms subalansavimą.
3. Kainodaros formavimą.

Prioritetai investicijoms turėtų būti tolydūs, nes, pavyzdžiui, visiškai atnaujinus uosto terminalą, tačiau neskyrus investicijų geležinkeliams, bendras logistikos kanalo konkurencingumas nepadidės ir nepaisant uosto terminalo išaugusio konkurencingumo per jį krovinių srautas nesiformuos.

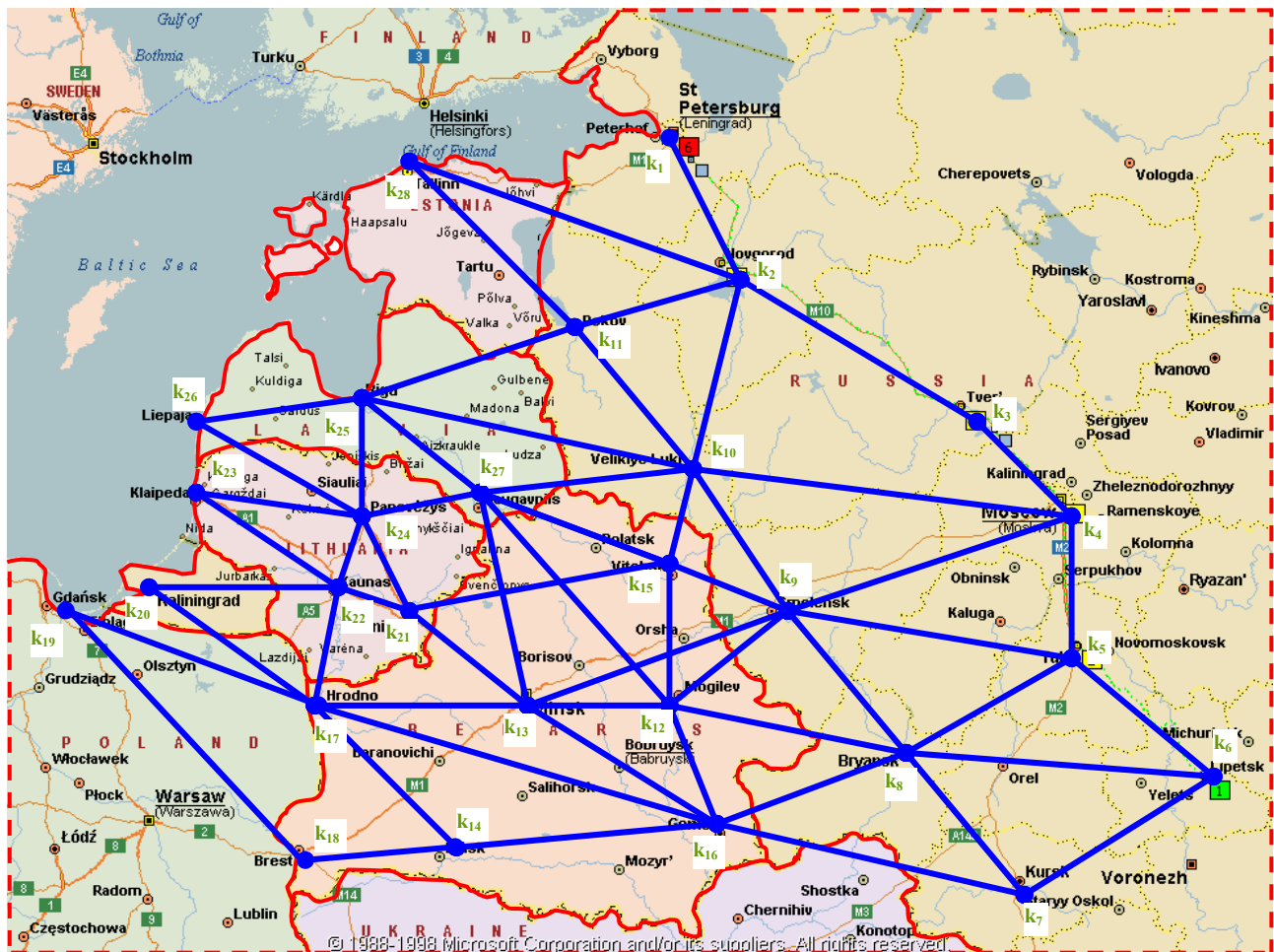
Modelio praktinio pritaikymo pavyzdys. Toliau panagrinėsime pavyzdį uždavinio, kuri gali galima realiai iškelti siekiant nustatyti, koku maršrutu bus pasirinkta vežti krovinį. Uždavinio sąlygą formuluojame taip: nustatyti, kokie yra logistikos kanalai kroviniams vežti 40 pėdų konteineriu automobilių transportu iš Rusijos miesto Lipetsko per bet kurį rytinį Baltijos jūros uostą į Jungtinių Amerikos Valstijų Detroito miestą ir apskaičiuoti didžiausią konkurencingumą turintį kanalą, per kurį bus vežami kroviniai. Galima vežti krovinį per Talino, Rygos, Ventspilio, Liepojos, Klaipėdos, Kaliningrado, Gdansko uostus. Sąlyga – konkurencinis lygis kainos, teisine ir greičio prasmėmis gabenti krovinius nuo bet kurio Baltijos jūros uosto iki Detroito yra vienodas, todėl ši atkarpa neturi jokios įtakos logistikos kanalų nuo Lipetsko iki Baltijos jūros uostų pasirinkimui. Ši apribojanti sąlyga tik palengvina pavyzdžio suvokimą, tačiau realioje erdvėje galima vertinti visą kanalą iki pat Detroito. Šis uždavinys suformuluotas vienam konteineriui, tačiau realioje erdvėje tai gali būti daugelio konteinerių ar kitos taros krovinių srautai, kurie turi didelę ekonominę reikšmę visiems tranzitiniams regionams o ypač aktyviems terminalams, kuriuose bus kaupiamos, sandėliuojamos ir kraunamos šios krovinių partijos.

10 paveiksle pateiktas skaičiavimams aktualus Rytų Europos žemėlapis fragmentas.



10 pav. Regiono žemėlapis

Šis žemėlapis fragmentas yra papildomas potencialiais logistiniai mazgais ir jungtimis (žr. 11 pav.)

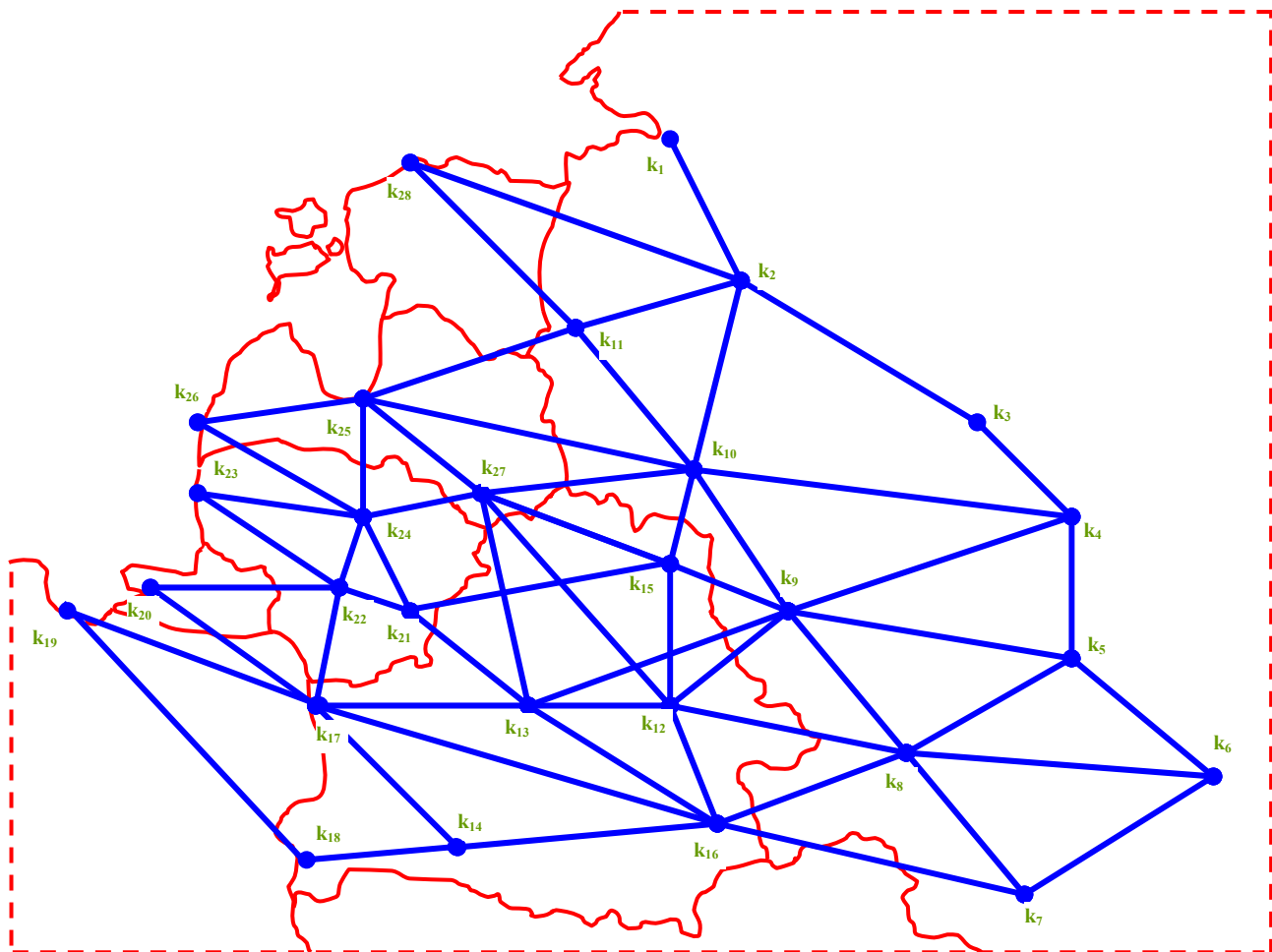


11 pav. Transporto tinklas žemėlapyje fragmente

11 paveiksle pateikta transporto tinklo schema identiška realiam transporto tinklui. Transporto tinkle kiekviena viršūnė yra koduojama $k_1, k_2, \dots, k_n$. 3 lentelėje pateiktas viršūnių kodų identifikavimas.

3 lentelė. Viršūnių identifikavimas

Viršūnė k_i	Miestas	Viršūnė k_i	Miestas
k_1	Sankt Peterburgas	k_{15}	Vitebskas
k_2	Novgorodas	k_{16}	Gomelis
k_3	Tverė	k_{17}	Gardinas
k_4	Maskva	k_{18}	Brestas
k_5	Tula	k_{19}	Gdanskas
k_6	Lipetskas	k_{20}	Kaliningradas
k_7	Kurskas	k_{21}	Vilnius
k_8	Brianskas	k_{22}	Kaunas
k_9	Smolenskas	k_{23}	Klaipėda
k_{10}	Velkyje Luki	k_{24}	Panevėžys
k_{11}	Pskovas	k_{25}	Ryga
k_{12}	Mogiliovas	k_{26}	Liepoja
k_{13}	Minskas	k_{27}	Daugpilis
k_{14}	Pinskas	k_{28}	Talinas



12 pav. Transporto tinklo schema

4 lentelėje pateikiamos egzistuojančios aktualios transporto tinklo briaunos ir jų ilgiai, kuriomis gali formotis krovinių srautas iš mazgo k_6 į vieną iš mazgų k_{19} , k_{20} , k_{23} , k_{26} , k_{25} , k_{28} , k_1 .

4 lentelė. Briaunų ilgiai

Briauna (k_i, k_{i+x})	Briaunos ilgis $L_{(k_i, k_{i+x})}$, km	Briauna (k_i, k_{i+x})	Briaunos ilgis $L_{(k_i, k_{i+x})}$, km
(k_1, k_2)	189,2	(k_{12}, k_{13})	249,1
(k_2, k_{10})	312,2	(k_{12}, k_{15})	161,4
(k_2, k_{11})	210,6	(k_{12}, k_{16})	175,7
(k_2, k_{28})	492,3	(k_{12}, k_{27})	413,8
(k_2, k_3)	357,2	(k_{13}, k_{16})	300,6
(k_3, k_4)	167,5	(k_{13}, k_{17})	272,3
(k_4, k_{10})	477,4	(k_{13}, k_{21})	181,3
(k_4, k_5)	180,5	(k_{13}, k_{27})	268,8
(k_4, k_9)	393,1	(k_{14}, k_{16})	280,1
(k_5, k_6)	251,8	(k_{14}, k_{17})	255,9
(k_5, k_8)	299,8	(k_{14}, k_{18})	179,5
(k_5, k_9)	426,2	(k_{15}, k_{21})	350,5
(k_6, k_7)	298,8	(k_{15}, k_{27})	272,7
(k_6, k_8)	368,8	(k_{16}, k_{17})	572,9
(k_7, k_{16})	434,9	(k_{17}, k_{19})	400,6
(k_7, k_8)	255,5	(k_{17}, k_{20})	302,7
(k_8, k_{12})	330,3	(k_{17}, k_{22})	167,3
(k_8, k_{16})	377,7	(k_{18}, k_{19})	535,2
(k_8, k_9)	243,0	(k_{20}, k_{22})	197,4
(k_9, k_{10})	242,0	(k_{21}, k_{22})	103,3

(k_9, k_{12})	196,7	(k_{21}, k_{24})	134,1
(k_9, k_{13})	334,3	(k_{22}, k_{23})	219,6
(k_9, k_{15})	130,1	(k_{22}, k_{24})	118,6
(k_{10}, k_{11})	279,7	(k_{23}, k_{24})	236,3
(k_{10}, k_{15})	156,7	(k_{24}, k_{25})	156,6
(k_{10}, k_{25})	459,1	(k_{24}, k_{26})	314,8
(k_{10}, k_{27})	308,5	(k_{24}, k_{27})	166,9
(k_{11}, k_{25})	278,6	(k_{25}, k_{26})	186,8
(k_{11}, k_{28})	168,5	(k_{25}, k_{27})	228,3

Turint kiekvienos briaunos atstumą ir naudojantis formule (2.10), lengva nustatyti trumpiausią kelią iš mazgo k_6 iki artimiausio mazgo iš mazgų $k_{19}, k_{20}, k_{23}, k_{26}, k_{25}, k_{28}, k_1$.

Atlikus transpoto įmonės specialistų, parenkančių krovinių srautų kanalus apklausą, nustatyti potencialūs krovinių srauto kanalai iš mazgo k_6 iki artimiausio mazgo iš mazgų $k_{19}, k_{20}, k_{23}, k_{26}, k_{25}, k_{28}, k_1$. Šie kanalai pateikti 5 lentelėje.

5 lentelė. Kanalo identifikavimas

Kanalas h_j	Kanalo h_j mazgai k_i	Kanalas h_j	Kanalo h_j mazgai k_i
h_1	$k_6, k_7, k_{16}, k_{14}, k_{18}, k_{19}$	h_{35}	$k_6, k_8, k_9, k_{15}, k_{27}, k_{24}, k_{26}$
h_2	$k_6, k_7, k_{16}, k_{14}, k_{17}, k_{19}$	h_{36}	$k_6, k_8, k_9, k_{15}, k_{27}, k_{24}, k_{23}$
h_3	$k_6, k_7, k_{16}, k_{14}, k_{17}, k_{20}$	h_{37}	$k_6, k_8, k_9, k_{15}, k_{21}, k_{22}, k_{20}$
h_4	$k_6, k_7, k_{16}, k_{17}, k_{19}$	h_{38}	$k_6, k_8, k_9, k_{15}, k_{21}, k_{24}, k_{26}$
h_5	$k_6, k_7, k_{16}, k_{17}, k_{20}$	h_{39}	$k_6, k_8, k_9, k_{15}, k_{21}, k_{24}, k_{25}$
h_6	$k_6, k_7, k_{16}, k_{17}, k_{22}, k_{23}$	h_{40}	$k_6, k_8, k_9, k_{15}, k_{21}, k_{22}, k_{23}$
h_7	$k_6, k_7, k_{16}, k_{13}, k_{17}, k_{19}$	h_{41}	$k_6, k_5, k_9, k_{15}, k_{27}, k_{24}, k_{23}$
h_8	$k_6, k_7, k_{16}, k_{13}, k_{17}, k_{20}$	h_{42}	$k_6, k_5, k_9, k_{15}, k_{27}, k_{24}, k_{26}$
h_9	$k_6, k_7, k_{16}, k_{13}, k_{17}, k_{22}, k_{23}$	h_{43}	$k_6, k_5, k_9, k_{10}, k_{27}, k_{24}, k_{22}, k_{20}$
h_{10}	$k_6, k_8, k_{16}, k_{14}, k_{10}, k_{19}$	h_{44}	$k_6, k_5, k_9, k_{15}, k_{21}, k_{22}, k_{20}$
h_{11}	$k_6, k_8, k_{16}, k_{14}, k_{17}, k_{19}$	h_{45}	$k_6, k_5, k_9, k_{15}, k_{21}, k_{24}, k_{26}$
h_{12}	$k_6, k_8, k_{16}, k_{14}, k_{17}, k_{20}$	h_{46}	$k_6, k_5, k_9, k_{15}, k_{21}, k_{24}, k_{25}$
h_{13}	$k_6, k_8, k_{16}, k_{17}, k_{19}$	h_{47}	$k_6, k_5, k_9, k_{15}, k_{21}, k_{22}, k_{23}$
h_{14}	$k_6, k_8, k_{16}, k_{17}, k_{20}$	h_{48}	$k_6, k_5, k_9, k_{10}, k_{27}, k_{24}, k_{23}$
h_{15}	$k_6, k_8, k_{16}, k_{17}, k_{22}, k_{23}$	h_{49}	$k_6, k_5, k_9, k_{10}, k_{27}, k_{24}, k_{26}$
h_{16}	$k_6, k_8, k_{16}, k_{13}, k_{17}, k_{19}$	h_{50}	$k_6, k_5, k_9, k_{10}, k_{27}, k_{24}, k_{22}, k_{20}$
h_{17}	$k_6, k_8, k_{16}, k_{13}, k_{17}, k_{20}$	h_{51}	$k_6, k_8, k_9, k_{10}, k_{27}, k_{24}, k_{23}$
h_{18}	$k_6, k_8, k_{16}, k_{13}, k_{17}, k_{22}, k_{23}$	h_{52}	$k_6, k_8, k_9, k_{10}, k_{27}, k_{24}, k_{26}$
h_{19}	$k_6, k_8, k_{12}, k_{13}, k_{17}, k_{22}, k_{23}$	h_{53}	$k_6, k_8, k_9, k_{10}, k_{27}, k_{22}, k_{23}$
h_{20}	$k_6, k_8, k_{12}, k_{27}, k_{25}$	h_{54}	$k_6, k_5, k_4, k_{10}, k_{27}, k_{24}, k_{23}$
h_{21}	$k_6, k_8, k_{12}, k_{27}, k_{24}, k_{23}$	h_{55}	$k_6, k_5, k_4, k_{10}, k_{27}, k_{24}, k_{26}$
h_{22}	$k_6, k_8, k_{12}, k_{27}, k_{24}, k_{26}$	h_{56}	$k_6, k_5, k_9, k_{10}, k_{27}, k_{24}, k_{22}, k_{20}$
h_{23}	$k_6, k_8, k_{12}, k_{13}, k_{17}, k_{19}$	h_{57}	$k_6, k_5, k_4, k_{10}, k_{25}$
h_{24}	$k_6, k_8, k_{12}, k_{13}, k_{17}, k_{20}$	h_{58}	$k_6, k_5, k_9, k_{10}, k_{25}$
h_{25}	$k_6, k_8, k_{12}, k_{13}, k_{17}, k_{22}, k_{23}$	h_{59}	$k_6, k_8, k_9, k_{10}, k_{25}$
h_{26}	$k_6, k_8, k_{12}, k_{13}, k_{27}, k_{25}$	h_{60}	$k_6, k_5, k_9, k_{10}, k_{11}, k_{28}$
h_{27}	$k_6, k_8, k_{12}, k_{13}, k_{27}, k_{24}, k_{23}$	h_{61}	$k_6, k_8, k_9, k_{10}, k_{11}, k_{28}$
h_{28}	$k_6, k_8, k_{12}, k_{13}, k_{27}, k_{24}, k_{26}$	h_{62}	$k_6, k_5, k_4, k_{10}, k_{11}, k_{28}$
h_{29}	$k_6, k_8, k_{12}, k_{13}, k_{21}, k_{22}, k_{23}$	h_{63}	$k_6, k_5, k_9, k_{10}, k_2, k_1$
h_{30}	$k_6, k_8, k_{12}, k_{13}, k_{17}, k_{19}$	h_{64}	$k_6, k_8, k_9, k_{10}, k_2, k_1$
h_{31}	$k_6, k_8, k_{12}, k_{13}, k_{21}, k_{22}, k_{20}$	h_{65}	$k_6, k_5, k_4, k_{10}, k_2, k_1$
h_{32}	$k_6, k_8, k_{12}, k_{13}, k_{21}, k_{24}, k_{26}$	h_{66}	$k_6, k_5, k_4, k_3, k_2, k_1$
h_{33}	$k_6, k_8, k_{12}, k_{13}, k_{21}, k_{24}, k_{25}$	h_{67}	$k_6, k_5, k_4, k_3, k_2, k_{28}$
h_{34}	$k_6, k_8, k_9, k_{15}, k_{27}, k_{25}$		

6 lentelėje pateikti pasirinktos vienos stambiausių Lietuvoje logistikos ir transporto paslaugas teikiančios įmonės transporto specialistų pasiūlyti briaunų ir viršūnių konkurencinių sąvybių vertinimai pagal dešimtbalę sistemą: 10 balų – aukščiausias įvertinimas, 0 balų – mažiausias.

Įvertintos visos briaunos, tačiau tik tos viršūnės, kurios aktualios mūsų atveju, tai yra viršūnės, atliksiančios terminalo funkciją – uostai.

6 lentelė. Briaunų konkurencingumo koeficientai

Briauna (k_i, k_{i+x})	$c(k_i, k_{i+x})$	$e(k_i, k_{i+x})$	$d(k_i, k_{i+x})$	Briauna (k_i, k_{i+x})	$c(k_i, k_{i+x})$	$e(k_i, k_{i+x})$	$d(k_i, k_{i+x})$
(k_1, k_2)	5	7	5	(k_{12}, k_{13})	3	5	7
(k_2, k_{10})	5	7	5	(k_{12}, k_{15})	3	5	7
(k_2, k_{11})	5	7	5	(k_{12}, k_{16})	3	5	7
(k_2, k_{28})	7	9	3	(k_{12}, k_{27})	4	6	6
(k_2, k_3)	5	7	5	(k_{13}, k_{16})	3	5	7
(k_3, k_4)	5	7	5	(k_{13}, k_{17})	3	5	7
(k_4, k_{10})	5	7	5	(k_{13}, k_{21})	4	6	6
(k_4, k_5)	5	7	5	(k_{13}, k_{27})	4	6	6
(k_4, k_9)	5	7	5	(k_{14}, k_{16})	3	5	7
(k_5, k_6)	5	7	5	(k_{14}, k_{17})	3	5	7
(k_5, k_8)	5	7	5	(k_{14}, k_{18})	3	5	7
(k_5, k_9)	5	7	5	(k_{15}, k_{21})	4	6	6
(k_6, k_7)	5	7	5	(k_{15}, k_{27})	4	6	6
(k_6, k_8)	5	7	5	(k_{16}, k_{17})	3	5	7
(k_7, k_{16})	4	6	6	(k_{17}, k_{19})	3	5	7
(k_7, k_8)	5	7	5	(k_{17}, k_{20})	4	6	6
(k_8, k_{12})	4	6	6	(k_{17}, k_{22})	5	7	5
(k_8, k_{16})	4	6	6	(k_{18}, k_{19})	3	5	7
(k_8, k_9)	5	7	5	(k_{20}, k_{22})	6	8	4
(k_9, k_{10})	5	7	5	(k_{21}, k_{22})	8	10	2
(k_9, k_{12})	4	6	6	(k_{21}, k_{24})	8	10	2
(k_9, k_{13})	4	6	6	(k_{22}, k_{23})	8	10	2
(k_9, k_{15})	4	6	6	(k_{22}, k_{24})	8	10	2
(k_{10}, k_{11})	5	7	5	(k_{23}, k_{24})	8	10	2
(k_{10}, k_{15})	7	9	3	(k_{24}, k_{25})	8	10	2
(k_{10}, k_{25})	7	9	3	(k_{24}, k_{26})	8	10	2
(k_{10}, k_{27})	7	9	3	(k_{24}, k_{27})	8	10	2
(k_{11}, k_{25})	7	9	3	(k_{25}, k_{26})	8	10	2
(k_{11}, k_{28})	8	10	2	(k_{25}, k_{27})	8	10	2

7 lentelė. Viršūnių konkurencingumo koeficientai

Viršūnė (k_i)	$c(k_i)$	$e(k_i)$	$d(k_i)$
k_1	9	5	9
k_2			
k_3			
k_4			
k_5			
k_6			
k_7			
k_8			
k_9			
k_{10}			
k_{11}			
k_{12}			
k_{13}			
k_{14}			
k_{15}			
k_{16}			
k_{17}			
k_{18}			
k_{19}	8	8	8
k_{20}	6	4	8

k_{21}			
k_{22}			
k_{23}	6	6	8
k_{24}			
k_{25}	7	7	8
k_{26}	6	6	8
k_{27}			
k_{28}	7	7	9

8 lentelėje pateikti pagal (2.9) formulę apskaičiuoti kanalų ilgiai.

8 lentelė. Kanalų ilgiai

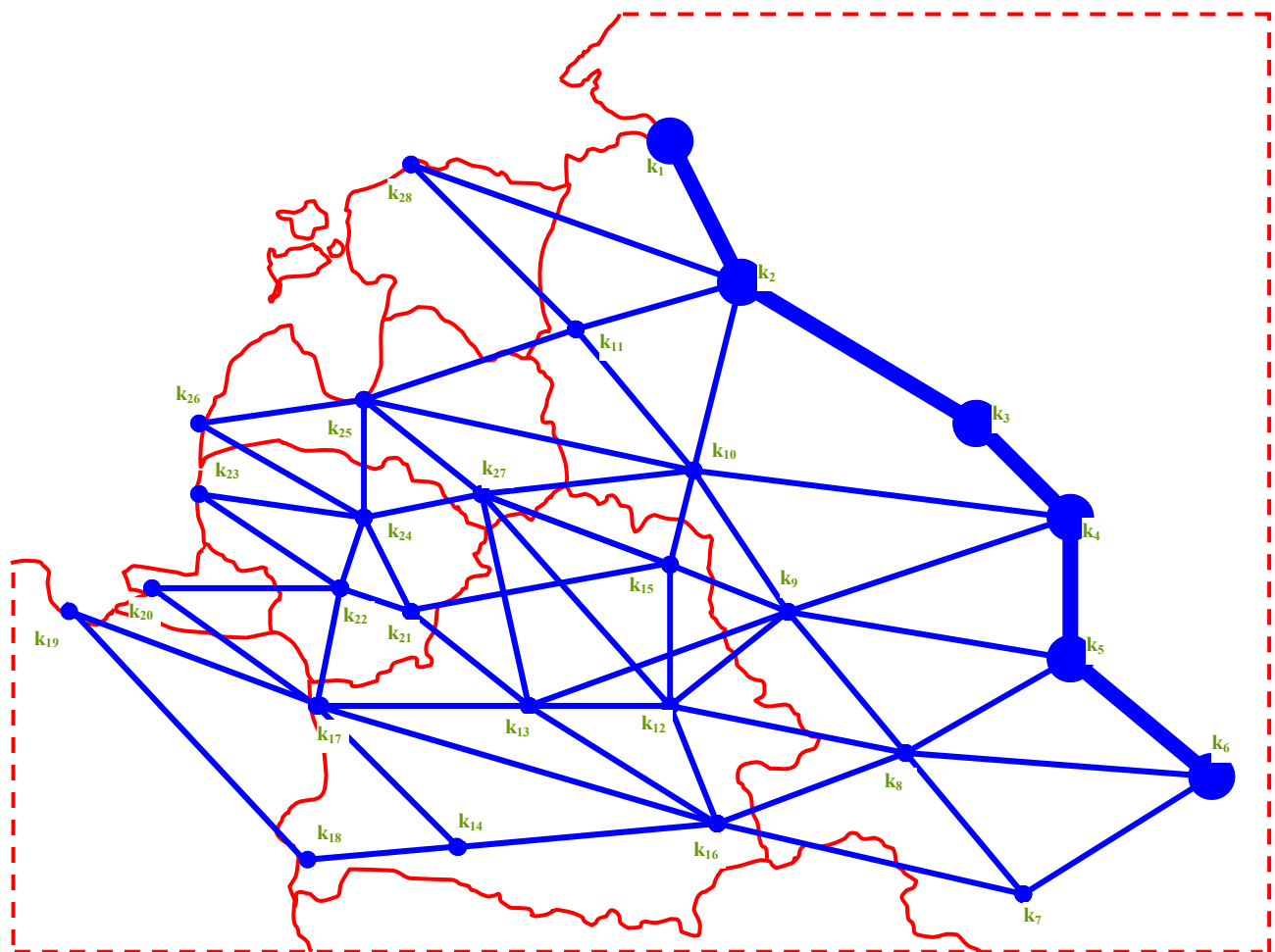
Kanalas h_j	Kanalo h_j ilgis L_{h_j} , km	Kanalas h_j	Kanalo h_j ilgis L_{h_j} , km
h_1	1 728,5	h_{35}	1 496,3
h_2	1 670,3	h_{36}	1 417,8
h_3	1 572,4	h_{37}	1 393,1
h_4	1 707,2	h_{38}	1 541,3
h_5	1 609,3	h_{39}	1 383,1
h_6	1 693,5	h_{40}	1 415,3
h_7	1 707,2	h_{41}	1 484,0
h_8	1 609,3	h_{42}	1 562,5
h_9	1 693,5	h_{43}	1 563,7
h_{10}	1 741,3	h_{44}	1 459,3
h_{11}	1 585,2	h_{45}	1 607,5
h_{12}	1 585,2	h_{46}	1 449,3
h_{13}	1 720,0	h_{47}	1 481,5
h_{14}	1 622,1	h_{48}	1 631,7
h_{15}	2 021,9	h_{49}	1 710,2
h_{16}	1 720,0	h_{50}	1 711,4
h_{17}	1 622,1	h_{51}	1 496,5
h_{18}	1 706,3	h_{52}	1 575,0
h_{19}	1 607,4	h_{53}	1 848,6
h_{20}	1 341,2	h_{54}	1 621,4
h_{21}	1 516,1	h_{55}	1 699,9
h_{22}	1 594,6	h_{56}	1 701,1
h_{23}	1 621,1	h_{57}	1 368,8
h_{24}	1 523,2	h_{58}	1 379,1
h_{25}	1 607,4	h_{59}	1 312,9
h_{26}	1 445,3	h_{60}	1 368,2
h_{27}	1 620,2	h_{61}	1 302,0
h_{28}	1 698,7	h_{62}	1 357,9
h_{29}	1 452,4	h_{63}	1 422,4
h_{30}	1 621,1	h_{64}	1 355,2
h_{31}	1 430,2	h_{65}	1 411,1
h_{32}	1 578,4	h_{66}	1 146,2
h_{33}	1 420,2	h_{67}	1 449,3
h_{34}	1 242,9		

9 lentelėje pateikiamos konkurencinės kanalų pozicijos pagal ilgio charakteristikas.

9 lentelė. Konkurencinės kanalų pozicijos pagal ilgio charakteristikas

Kanalo pozicija pagal ilgį	Kanalas, h_j	Kanalo h_j ilgis L_{h_j}	Kanalo pozicija pagal ilgį	Kanalas, h_j	Kanalo h_j ilgis L_{h_j}
1	h_{66}	1 146,2	35	h_{32}	1 578,4
2	h_{34}	1 242,9	36	h_{11}	1 585,2
3	h_{61}	1 302,0	37	h_{12}	1 585,2
4	h_{59}	1 312,9	38	h_{22}	1 594,6
5	h_{20}	1 341,2	39	h_{19}	1 607,4
6	h_{64}	1 355,2	40	h_{25}	1 607,4
7	h_{62}	1 357,9	41	h_{45}	1 607,5

8	h_{60}	1 368,2	42	h_5	1 609,3
9	h_{57}	1 368,8	43	h_8	1 609,3
10	h_{58}	1 379,1	44	h_{27}	1 620,2
11	h_{39}	1 383,1	45	h_{23}	1 621,1
12	h_{37}	1 393,1	46	h_{30}	1 621,1
13	h_{65}	1 411,1	47	h_{54}	1 621,4
14	h_{40}	1 415,3	48	h_{14}	1 622,1
15	h_{36}	1 417,8	49	h_{17}	1 622,1
16	h_{33}	1 420,2	50	h_{48}	1 631,7
17	h_{63}	1 422,4	51	h_2	1 670,3
18	h_{31}	1 430,2	52	h_6	1 693,5
19	h_{26}	1 445,3	53	h_9	1 693,5
20	h_{46}	1 449,3	54	h_{28}	1 698,7
21	h_{67}	1 449,3	55	h_{55}	1 699,9
22	h_{29}	1 452,4	56	h_{56}	1 701,1
23	h_{44}	1 459,3	57	h_{18}	1 706,3
24	h_{47}	1 481,5	58	h_4	1 707,2
25	h_{41}	1 484,0	59	h_7	1 707,2
26	h_{35}	1 496,3	60	h_{49}	1 710,2
27	h_{51}	1 496,5	61	h_{50}	1 711,4
28	h_{21}	1 516,1	62	h_{13}	1 720,0
29	h_{24}	1 523,2	63	h_{16}	1 720,0
30	h_{38}	1 541,3	64	h_1	1 728,5
31	h_{42}	1 562,5	65	h_{10}	1 741,3
32	h_{43}	1 563,7	66	h_{53}	1 848,6
33	h_3	1 572,4	67	h_{15}	2 021,9
34	h_{52}	1 575,0			



13 pav. Pranašiausias kanalas pagal ilgi

Kanalo pranašumo charakteristikos, apskaičiuotos pagal (2.2), (2.3), (2.5) formules, pateiktos 10 lentelėje.

10 lentelė. Kanalų pranašumo koeficientai

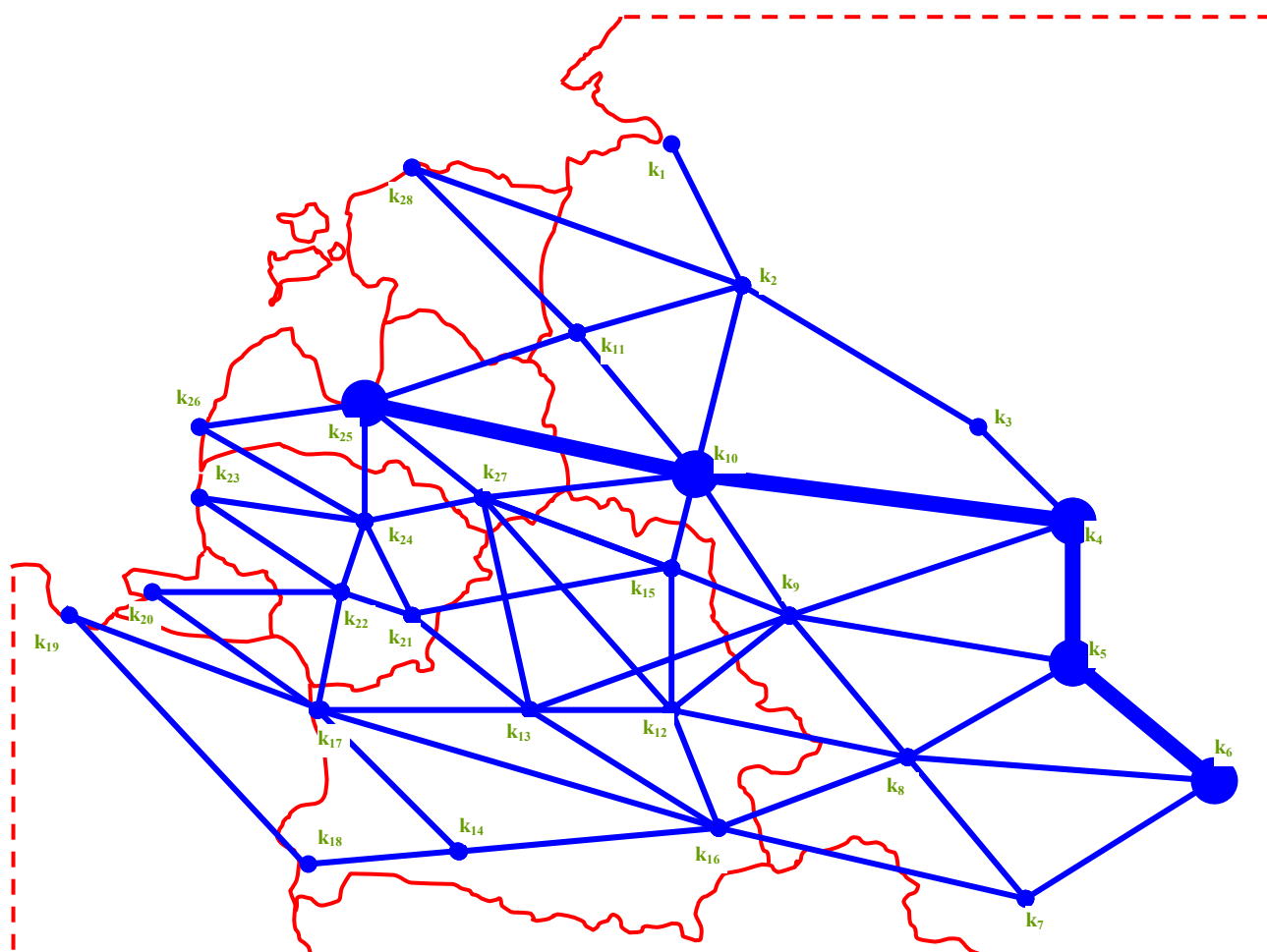
Kanalas h_j	Kanalo h_j pranašumo koeficientas φ_{hj}	Kanalas h_j	Kanalo h_j pranašumo koeficientas φ_{hj}
h_1	156,93	h_{35}	173,23
h_2	156,93	h_{36}	173,23
h_3	140,47	h_{37}	167,80
h_4	170,06	h_{38}	173,23
h_5	148,88	h_{39}	181,03
h_6	166,54	h_{40}	173,23
h_7	156,93	h_{41}	173,23
h_8	140,47	h_{42}	173,23
h_9	155,92	h_{43}	166,80
h_{10}	156,93	h_{44}	167,80
h_{11}	165,41	h_{45}	173,23
h_{12}	140,47	h_{46}	181,03
h_{13}	170,06	h_{47}	173,23
h_{14}	148,88	h_{48}	185,18
h_{15}	155,25	h_{49}	185,18
h_{16}	156,93	h_{50}	176,83
h_{17}	140,47	h_{51}	185,18
h_{18}	155,92	h_{52}	185,18
h_{19}	155,92	h_{53}	183,88
h_{20}	186,82	h_{54}	185,18
h_{21}	172,94	h_{55}	185,18
h_{22}	172,94	h_{56}	176,83
h_{23}	156,93	h_{57}	208,82
h_{24}	140,47	h_{58}	208,82
h_{25}	155,92	h_{59}	208,82
h_{26}	169,72	h_{60}	201,12
h_{27}	161,04	h_{61}	201,12
h_{28}	161,04	h_{62}	201,12
h_{29}	161,04	h_{63}	201,27
h_{30}	156,93	h_{64}	201,27
h_{31}	155,99	h_{65}	201,27
h_{32}	161,04	h_{66}	201,27
h_{33}	168,29	h_{67}	206,78
h_{34}	184,80		

Kanalų konkurencinės pozicijos pagal pranašumo koeficientą pateiktos 11 lentelėje.

11 lentelė. Kanalų konkurencinės pozicijos pagal pranašumo koeficientą

Kanalo pozicija pagal pranašumo koeficientą	Kanalas, h_j	Kanalo h_j pranašumo koeficientas φ_{hj}	Kanalo pozicija pagal pranašumo koeficientą	Kanalas, h_j	Kanalo h_j pranašumo koeficientas φ_{hj}
1	h_{57}	208,82	35	h_4	170,06
2	h_{58}	208,82	36	h_{13}	170,06
3	h_{59}	208,82	37	h_{26}	169,72
4	h_{67}	206,78	38	h_{33}	168,29
5	h_{63}	201,27	39	h_{37}	167,80
6	h_{64}	201,27	40	h_{44}	167,80
7	h_{65}	201,27	41	h_{43}	166,80
8	h_{66}	201,27	42	h_6	166,54
9	h_{60}	201,12	43	h_{11}	165,41
10	h_{61}	201,12	44	h_{27}	161,04
11	h_{62}	201,12	45	h_{28}	161,04
12	h_{20}	186,82	46	h_{29}	161,04
13	h_{48}	185,18	47	h_{32}	161,04
14	h_{49}	185,18	48	h_1	156,93

15	h_{51}	185,18	49	h_2	156,93
16	h_{52}	185,18	50	h_7	156,93
17	h_{54}	185,18	51	h_{10}	156,93
18	h_{55}	185,18	52	h_{16}	156,93
19	h_{34}	184,80	53	h_{23}	156,93
20	h_{53}	183,88	54	h_{30}	156,93
21	h_{39}	181,03	55	h_{31}	155,99
22	h_{46}	181,03	56	h_9	155,92
23	h_{50}	176,83	57	h_{18}	155,92
24	h_{56}	176,83	58	h_{19}	155,92
25	h_{35}	173,23	59	h_{25}	155,92
26	h_{36}	173,23	60	h_{15}	155,25
27	h_{38}	173,23	61	h_5	148,88
28	h_{40}	173,23	62	h_{14}	148,88
29	h_{41}	173,23	63	h_3	140,47
30	h_{42}	173,23	64	h_8	140,47
31	h_{45}	173,23	65	h_{12}	140,47
32	h_{47}	173,23	66	h_{17}	140,47
33	h_{21}	172,94	67	h_{24}	140,47
34	h_{22}	172,94			



14 pav. Pranašiausias kanalas pagal pranašumo koeficientą

Integruoti kanalų konkurencingumo rodikliai, apskaičiuoti pagal (2.11) formulę pateikti 12 lentelėje.

12 lentelė. Integruoti kanalų konkurencingumo rodikliai

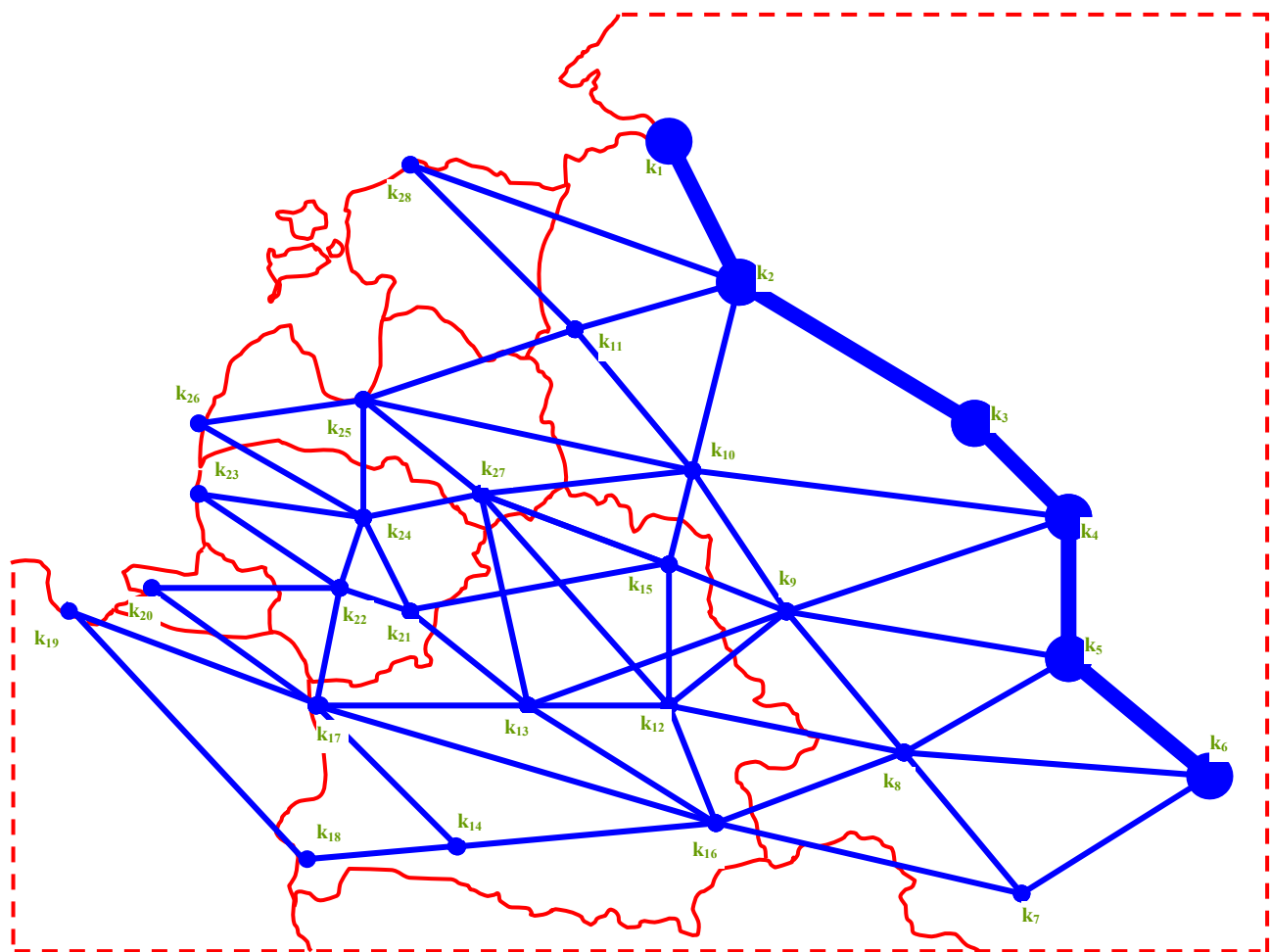
Kanalas h_j	Kanalo h_j konkurencingumo rodiklis μ_j	Kanalas h_j	Kanalo h_j konkurencingumo rodiklis μ_j
h_1	0,0908	h_{35}	0,1158
h_2	0,0940	h_{36}	0,1222
h_3	0,0893	h_{37}	0,1204
h_4	0,0996	h_{38}	0,1124
h_5	0,0925	h_{39}	0,1309
h_6	0,0983	h_{40}	0,1224
h_7	0,0919	h_{41}	0,1167
h_8	0,0873	h_{42}	0,1109
h_9	0,0921	h_{43}	0,1067
h_{10}	0,0901	h_{44}	0,1150
h_{11}	0,1043	h_{45}	0,1078
h_{12}	0,0886	h_{46}	0,1249
h_{13}	0,0989	h_{47}	0,1169
h_{14}	0,0918	h_{48}	0,1135
h_{15}	0,0768	h_{49}	0,1083
h_{16}	0,0912	h_{50}	0,1033
h_{17}	0,0866	h_{51}	0,1237
h_{18}	0,0914	h_{52}	0,1176
h_{19}	0,0970	h_{53}	0,0995
h_{20}	0,1393	h_{54}	0,1142
h_{21}	0,1141	h_{55}	0,1089
h_{22}	0,1085	h_{56}	0,1039
h_{23}	0,0968	h_{57}	0,1526
h_{24}	0,0922	h_{58}	0,1514
h_{25}	0,0970	h_{59}	0,1591
h_{26}	0,1174	h_{60}	0,1470
h_{27}	0,0994	h_{61}	0,1545
h_{28}	0,0948	h_{62}	0,1481
h_{29}	0,1109	h_{63}	0,1415
h_{30}	0,0968	h_{64}	0,1485
h_{31}	0,1091	h_{65}	0,1426
h_{32}	0,1020	h_{66}	0,1756
h_{33}	0,1185	h_{67}	0,1427
h_{34}	0,1487		

Kanalų konkurencinės pozicijos pagal integruotus konkurencingumo rodiklius pateiktos 13 lentelėje.

13 lentelė. Kanalų konkurencinės pozicijos pagal integruotą konkurencingumo rodiklį

Kanalo pozicija pagal integruotą konkurencingumo rodiklį	Kanalas, h_j	Kanalo h_j konkurencingumo rodiklis μ_j	Kanalo pozicija pagal integruotą konkurencingumo rodiklį	Kanalas, h_j	Kanalo h_j konkurencingumo rodiklis μ_j
1	h_{66}	0,1756	35	h_{22}	0,1085
2	h_{59}	0,1591	36	h_{49}	0,1083
3	h_{61}	0,1545	37	h_{45}	0,1078
4	h_{57}	0,1526	38	h_{43}	0,1067
5	h_{58}	0,1514	39	h_{11}	0,1043
6	h_{34}	0,1487	40	h_{56}	0,1039
7	h_{64}	0,1485	41	h_{50}	0,1033
8	h_{62}	0,1481	42	h_{32}	0,1020

9	h_{60}	0,1470	43	h_4	0,0996
10	h_{67}	0,1427	44	h_{53}	0,0995
11	h_{65}	0,1426	45	h_{27}	0,0994
12	h_{63}	0,1415	46	h_{13}	0,0989
13	h_{20}	0,1393	47	h_6	0,0983
14	h_{39}	0,1309	48	h_{19}	0,0970
15	h_{46}	0,1249	49	h_{25}	0,0970
16	h_{51}	0,1237	50	h_{23}	0,0968
17	h_{40}	0,1224	51	h_{30}	0,0968
18	h_{36}	0,1222	52	h_{28}	0,0948
19	h_{37}	0,1204	53	h_2	0,0940
20	h_{33}	0,1185	54	h_5	0,0925
21	h_{52}	0,1176	55	h_{24}	0,0922
22	h_{26}	0,1174	56	h_9	0,0921
23	h_{47}	0,1169	57	h_7	0,0919
24	h_{41}	0,1167	58	h_{14}	0,0918
25	h_{35}	0,1158	59	h_{18}	0,0914
26	h_{44}	0,1150	60	h_{16}	0,0912
27	h_{54}	0,1142	61	h_1	0,0908
28	h_{21}	0,1141	62	h_{10}	0,0901
29	h_{48}	0,1135	63	h_3	0,0893
30	h_{38}	0,1124	64	h_{12}	0,0886
31	h_{29}	0,1109	65	h_8	0,0873
32	h_{42}	0,1109	66	h_{17}	0,0866
33	h_{31}	0,1091	67	h_{15}	0,0768
34	h_{55}	0,1089			



15 pav. Pranašiausias pagal integruoto konkurencingumo rodiklį kanalas

Kaip matome, pagal integruotą konkurencingumo rodiklį pirmoje vietoje atsidūrė kanalas h_{66} ($k_6, k_5, k_4, k_3, k_2, k_1$) arba Lipetsk – Tula – Maskva – Novgorodas – Sankt Peterburgas.

Vadinasi, realiausia, kad krovinių srautas formuosis būtent šiuo kanalu, o kroviniai bus perkraunami Sankt Peterburgo uoste. Siekiant, kad kroviniai būtų gabenami per Klaipėdos uostą turi būti pasirinktas vienas iš šių kanalų: $h_6, h_9, h_{15}, h_{18}, h_{19}, h_{21}, h_{25}, h_{27}, h_{29}, h_{36}, h_{40}, h_{41}, h_{47}, h_{48}, h_{51}, h_{53}, h_{54}$. Iš šių kanalų kanalas h_{51} turi didžiausią konkurencingumą, tačiau bendrame sąraše jis tėra šešioliktoje vietoje. Kaip matome, geriausias pozicijas vykti per Klaipėdą turi maršrutas Lipetsk – Brianskas – Smolensk – Velykije Luki – Daugpilis – Panevėžys – Klaipėda, nors šis maršrutas ir yra ilgesnis už kitus maršrutus per Klaipėdos uostą. Konkurencingumą lėmė tai, kad koeficientai įvertinantys briaunas, esančias Baltarusijoje, yra labai maži dėl neigiamo šios šalies politinės situacijos ir prastos kelių būklės.

Vertinant vien pagal ilgus konkurencingiausias maršrutas per Klaipėdos uostą būtų h_{40} . Tai maršrutas Lipetsk – Brianskas – Smolensk – Vitebskas – Vilnius – Kaunas – Klaipėda. Tai, kad šis maršrutas driekiasi per Baltarusijos teritoriją, nepaisant trumpiausio atstumo, maršruto konkurencingumas sumenkinamas.

Pateiktas modelis teoriniu lygmeniu įrodo, kad maršruto ilgis nėra pagrindinis konkurencingumo rodiklis ir vadovaujantis vien tik juo negalima planuoti transporto srautų. Išoriniai veiksniai gali daryti lemiamą įtaką maršruto ir viso logistikos kanalo parinkimui. Praktiniu lygmeniu tai įrodyta trečiajame disertacijos skyriuje pateiktame tyrime.

2.2. Krovinių grupavimo, atsižvelgiant į transporto srautų ypatumus ir logistikos poreikius, modeliavimas

Krovinių srautų logistikos kanaluose prognozavimas yra labai svarbus planuojant investicijas logistikos sistemos infrastruktūrai. Krovinių srautai aprašomi vežamų krovinių kiekiu. Juos galima suskirstyti pagal krovinio siuntimo ir gavimo vietą, krovinio poreikio vežti tikslą, išsiutimo ir gavimo laiką, parenkamą kroviniai vežti transporto rūšį, vežimo trukmę, maršrutą ir kitais parametrais.

Toliau pateiktas disertacijos autoriaus sukurtas modelis, pagal kurį atlikus kompiuterinį programavimą galima projektuoti rinktinių krovinių gabenimo kanalą, įvertinant:

- a) krovinių pasiūlos struktūrą žaliavų išteklių, gamyklų, logistikos centrų ir kitų krovinių srautų formavimosi veiksnių atžvilgiu;
- b) logistikos sistemos struktūrą transporto tinklo, esančios infrastruktūros charakteristikų, transporto priemonių ir kitų sistemos elementų atžvilgiu.

Krovinių vežimo pasiūlos patenkinimo rodiklis – transporto tinklo struktūros ir krovinių

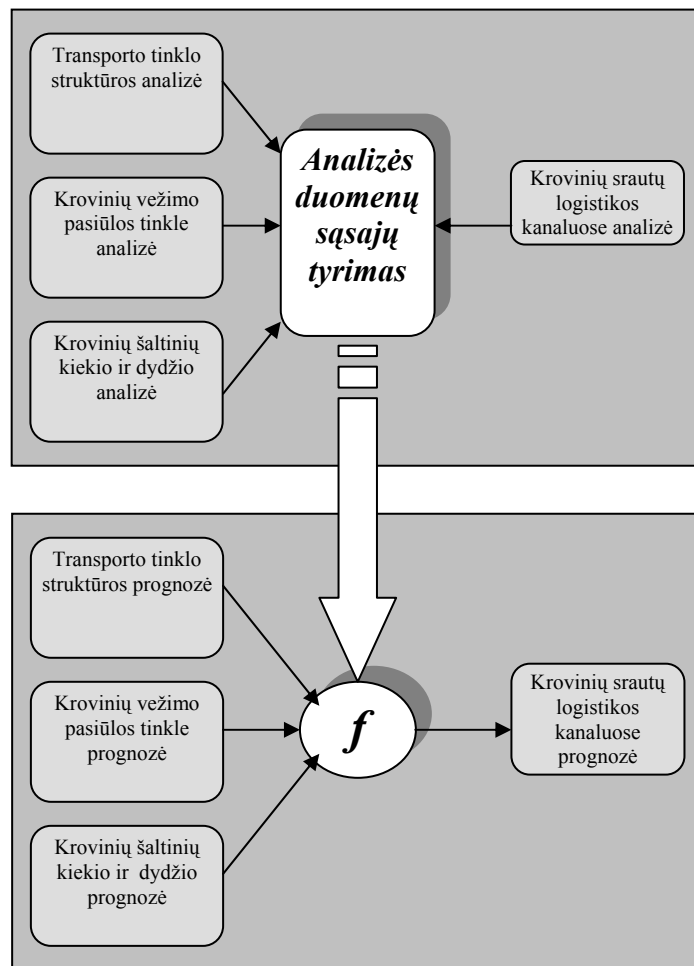
pasiūros poreikių atitikimas, galėtų būti vienas svarbiausių prognozavimo rodiklių.

Labiausiai paplitęs krovinių srauto logistikos kanaluose prognozavimo metodas yra tiesioginis prognozavimas, paremtas ankstesniųjų krovinių vežimo tendencijų analize ir galimų pokyčių įvertinimas apibendrintais koeficientais. Prognozuodami krovinių srautus autoriai remiasi daugiamatės regresijos lygčių ir koreliacinės analizės taikymo transporto veiklai prognozuoti metodika, pagal kurią realizuojami tiesinių ir netiesinių daugiamatės regresijos lygčių radimo matematiniai modeliai bei tiesinės ir netiesinės daugiamatės regresijos lygčių parinkimo (kuri iš jų tiksliau aproksimuoja empirinius duomenis) matematinis modelis. Tačiau tiesiogiai prognozuojant dažniausiai neįvertinama krovinių pasiūros kilmė ir ją lemiantys veiksniai. Netiesioginis prognozavimas, paremtas pirmiausia krovinių srautus lemiančių veiksnių prognoze, leidžia tiksliau įvertinti galimus pokyčius, nes „technologinį krovinių vežimo procesą veikia aibė atsitiktinių veiksnių visoje vežimų technologinio proceso hierarchinėje struktūroje“. Šis įvertinimas yra labai svarbus prognozės paklaidai minimizuoti.

Krovinių apimčių prognozavimo algoritmas

Krovinių srautų pokyčių modeliavimo algoritmas pateiktas 10 pav.

Siekiant prognozuoti krovinių srautų pokyčius transporto tinkle, pirmiausia reiki išanalizuoti esamą transporto tinklo fragmento struktūrą, krovinių vežimo pasiūlą šiame transporto tinkle bei pozicionuoti pagrindinius krovinių šaltinius ir nuotėkius. Pasiūla taip pat turėtų būti vertinama tiek bendrai tinklo fragmente, tiek ir pagal potencialias krovinių siuntėjų siūlomas apimtis atskiruose šaltiniuose. Taip pat reikia atlikti esamų krovinių srautų kiekvienoje transporto tinklo dalyje analizę. Kitas etapas – nustatyti sąsajas tarp transporto tinklo struktūros, krovinių vežimo pasiūros, šaltinių ir nuotėkių pozicijų bei krovinių srautų transporto tinklo elementuose. Šių sąsajų aprašymas funkcija yra krovinių srautų prognozavimo šiame transporto tinklo fragmente pagrindas. Taigi prognozuojant, kokia per planuojamą periodą bus transporto tinklo struktūra, kokie potencialūs krovinių siuntėjai ir gavėjai bus šiame tinklo fragmente per laikotarpį, kokias produkcijos ir prekybos apimtis jie planuoja ir kokios bus krovinių srautų šaltinių ir nuotėkių pozicijos transporto tinkle, pritaikius analizės metu gautą funkcinę priklausomybę, galima prognozuoti, koks krovinių srautas formuosis kiekviename transporto tinklo elemente.



16 pav. Krovinių srautų pokyčio modeliavimo algoritmas

Žinant krovinių pasiūlą ir jos parametrus, esamų rinktinių krovinių logistikos kanalų struktūrą ir jų charakteristikas, galima sudaryti sistemos pokyčių modelį, kuris gal būti pritaikomas prognozuoti.

Prognozuoti galima šiais žingsniais:

- 1) krovinių vežimo poreikio analizė, paremta vežtų krovinių apimčių bei vežimo cikliškumu nustatymu;
- 2) krovinių srautų pasiskirstymas pagal siuntėjus ir gavėjus;
- 3) transporto rūšies ir priemonės (arba rūšių kombinacijos) kiekvienam krovinių vežimo atvejui parinkimas;
- 4) rinktinių krovinių vežimo maršrutizavimo uždavinys kiekvienam vežimo atvejui.

Rinktinių krovinių vežimo sąlygų formulavimas

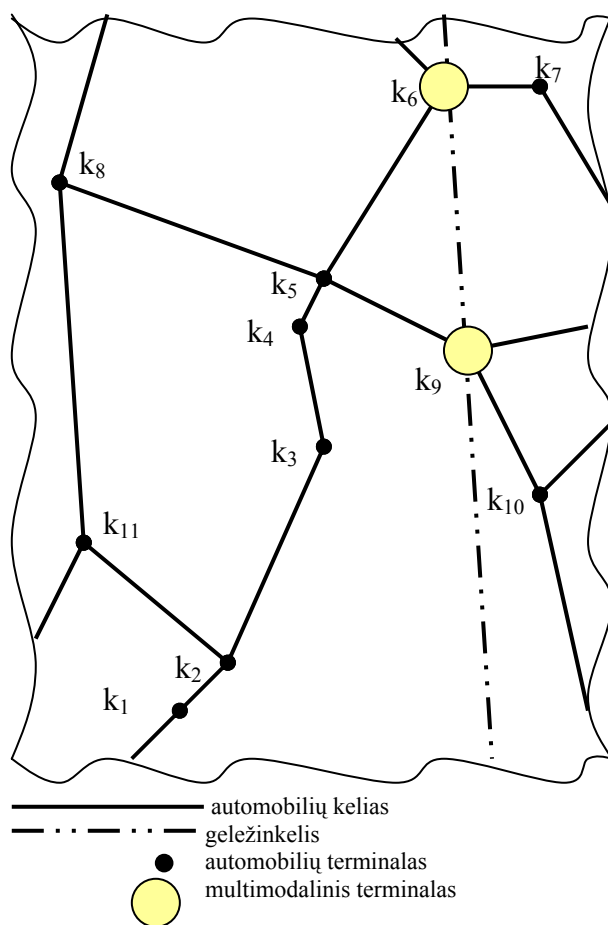
Trumpėjant prekių gyvavimo ciklui, pristatant žaliavas ir prekes vis labiau išitvirtina kaip tik laiku tiekimas, nes palaipsniui krovinių siuntos mažėja. Siekiant išlaikyti aukštą transporto priemonių užpildymo koeficientą, vis daugiau dėmesio būtina skirti krovinių grupavimui.

Formuluosime smulkiųjų krovinių vežimo poreikio transporto tinkle uždavinį. 17 pav. pavaizduotas mūsų turimo tinklo fragmentas. Terminalai arba transporto tinklo viršūnės pažymėtos k_i . Briaunos tarp viršūnių yra transporto keliai. Bendru atveju tai gali būti įvairių transporto rūšių

keliai. Mūsų atveju briauna (k_6, k_9) yra geležinkelio linija, visos kitos briaunos yra automobilių keliai. Viršūnės $k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_7, k_8, k_{10}, k_{11}$ yra kelių transporto terminalai, kurie gali priklausyti tiek transporto ar logistikos kompanijoms, tiek ir krovinių siuntėjams ar gavėjams – pramonės ir prekybos kompanijoms. Viršūnės k_6, k_9 yra multimodaliniai terminalai, kur bendruoju atveju kroviniai gali būti perkraunami:

- 1) iš geležinkelių į autokelių transportą;
- 2) iš autokelių transporto į geležinkelių transportą;
- 3) iš vienos kelių transporto priemonės į kitą;
- 4) perkabinami geležinkelio vagonai iš vieno sąstato prie kito (rūšiavimo atveju).

Nagrinėsime krovinių grupavimo galimybę turėdami šio transporto tinklo fragmentą.



17 pav. Transporto tinklo fragmentas

Transporto kompanijos linkusios turėti pastovių klientų ir kuo stabilesnį krovinių srautą, nes esant labai dideliame krovinių apimčių svyravimui laiko atžvilgiu sudėtingesnis tampa technologinis vežimo organizavimo procesas, sunkiau prognozuoti transporto priemonių poreikį, jų charakteristikas, planuojamą personalo skaičių ir t. t. Smulkėjant krovinių siuntoms, atsiranda galimybė minimizuoti apimčių svyravimus – grupuoti krovinius pagal pristatymo kryptis. Tai susidaro grupinių krovinių kanalai. Pavyzdžiui, transporto kompanija vežanti krovinius iš k_1 į k_6 , žino, kad yra poreikis vežti krovinį iš k_2 į k_5 ir iš k_4 į k_6 . Šiuos krovinių vienkartinis vežimus

pažymėkime atitinkamai $\Omega_j(k_1, k_6)$, $\Omega_j(k_2, k_5)$ ir $\Omega_j(k_4, k_6)$, kai Ω išreiškia j -ojo vežimo krovinio kiekį. Norint grupuoti krovinius, turi būti tenkinamos keturios sąlygos:

a) maršruto atitikimas, šiuo atveju:

$$(k_2, k_5) \in (k_1, k_6); \quad (2.14)$$

$$(k_4, k_6) \in (k_1, k_6); \quad (2.15)$$

b) j -ojo krovinų vežimo kalendorinio laiko $\Theta(\Omega_j)$ atitikimas, šiuo atveju:

$$\Theta(\Omega_j(k_1, k_6)) \cong \Theta(\Omega_j(k_2, k_5)) \cong \Theta(\Omega_j(k_4, k_6)). \quad (2.16)$$

Galima laiko neatitikimo paklaida kiekvienu atveju gali būti skirtinga ir ji turi būti derinama su krovinų siuntėjų ir gavėjų poreikiais.

c) Kiekio suderinimo sąlyga:

$$\Omega_j(k_1, k_6) + \Omega_j(k_2, k_5) + \Omega_j(k_4, k_6) \leq \Omega_{a/m}, \quad (2.17)$$

$\Omega_{a/m}$ – vežti skirto automobilio talpa.

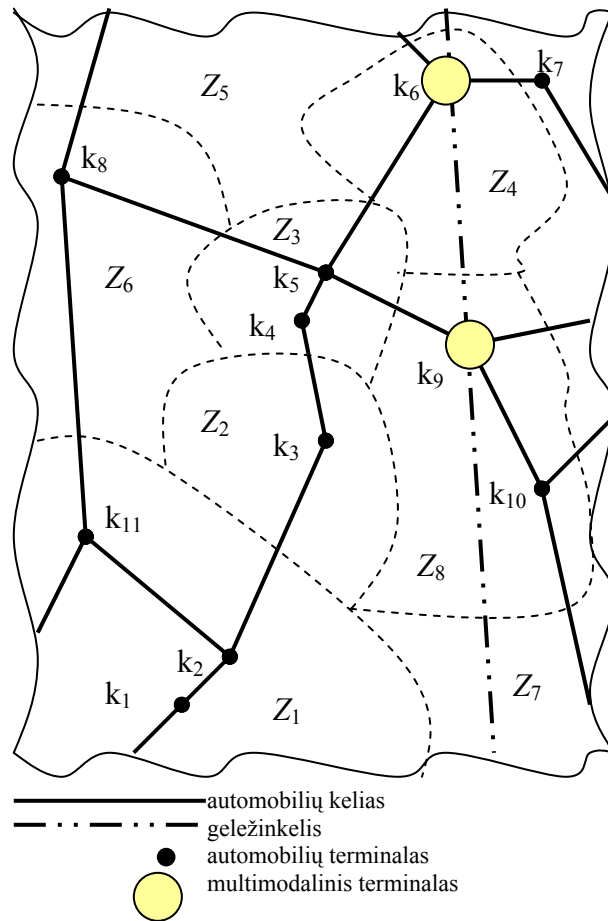
d) Teisinių normų atitikimo sąlyga.

Patenkinus šias sąlygas, vežimai gali būti grupuojami ir taip formuojami rinktinių krovinų maršrutai. Ilgainiui nusistovėjus maršrutams taip gali nusistovėti rinktinių krovinų kanalai. Dėl paprastumo toliau modeliuodami logistines jungtis tarp gretimų terminalų (k_i, k_{i+x}) pažymėsime l_j .

Rinktinių krovinų vežimo kanalo formavimo uždavinys

Tarkime, turime transporto tinklo fragmentą ir vieną esantį rinktinių krovinų logistikos kanalą $(k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6)$, kuriuo vežėjai važiuoja sustodami paimti ar atiduoti krovinis tarpiniuose punktuose. Vertinsime galimybę analogiškai sukurti rinktinių krovinų logistinį kanalą (k_8, k_5, k_9, k_{10}) , dėl kurio atsirastų krovinų perkrovimo ir grupavimo k_5 terminale galimybė (jungiant kryptis šiaurė – pietūs ir rytai – vakarai) bei smulkiųjų krovinų atvežimo, juos grupuojant į siuntas, į terminalą k_9 , kuriame kroviniai gali būti toliau siunčiami geležinkelių transportu. Iš pirmo žvilgsnio analogiška vežimo technologija gali būti įgyvendinama ir neformuojant rinktinių krovinų siuntų kanalų, tačiau rinktinių krovinų maršrutizavimas leistų labai padidinti transporto priemonių užkrovimą ir kartu sumažinti krovinio vieneto vežimo savikainą. Čia galima pasiekti kompromisą tarp vežėjų ir klientų. Rinktinių krovinų vežimas, pritaikius masto ekonomijos principą, teikia daugiau pelno vežėjams ir taip pat mažiau kainuoja klientams, palyginti su vežimo būdu, kai kroviniai negrupuojami.

Pirmuoju krovinų vežimo prognozavimo uždavinio sprendimo etapu tikslinga nustatyti planuojamosios ir tiriamos teritorijos ypatumus. Planuojamoji teritorija šiuo atveju yra ta, kurioje potencialios krovinų siuntėjų ar gavėjų atsiradimo galimybės. Tiriamąją teritoriją dalijame į pramoninius prekybinius regionus. 18 pav. pateiktas transporto tinklo fragmentas su pažymėtomis teritorijomis – pramoniniais prekybiniais regionais Z_j . Regiono dydis ir potencialūs pramoniniai prekybiniai objektai yra labai svarbus logistinės sąveikos tarp jų plėtros kriterijus.



18 pav. Transporto tinklo fragmentas su zonomis

Baigtinė aibė regionų $P=\{Z_1, \dots, Z_{p.\max}\}$ vadinama planuojama teritorija, kai tenkinama sąlyga:

$$\forall 1 \leq i, j \leq p.\max, i \neq j \quad Z_i \cap Z_j = \emptyset. \quad (2.18)$$

Baigtinė aibė pramoninių prekybinių rajonų $T=\{Z_1, \dots, Z_{t.\max}\}$ vadinama tiriamąja teritorija, kai tenkinama sąlyga:

$$\forall 1 \leq i, j \leq t.\max, i \neq j \quad Z_i \cap Z_j = \emptyset \quad (2.19)$$

Teritorijos struktūra ir ypatumai iš esmės yra pagrindiniai rinktinių krovinių vežimo poreikio formavimosi duomenys. Galima teigti, kad statistinius duomenis teikia tiriamos teritorijos, kuri apima planuojamąją, ypatumai.

Teritorijos struktūrą $S = (P, T, X, E, W)$ sudaro šie elementai:

- planuojamosios teritorijos P ;
- tiriamosios teritorijos T , kai $P \subseteq T$;
- $X: T \rightarrow N$, kiekvienam tiriamosios teritorijos pramoniniam prekybiniam regionui suteikiamas pavadinimas;
- $E: P \rightarrow N$, kiekvienam planuojamosios teritorijos pramoniniam prekybiniam regionui priskiriamas įmonių skaičius;
- $W: P \rightarrow N$, kiekvieno planuojamosios teritorijos pramoninio prekybinio regiono įmonės

priskiriama išsiunčiamų ir gaunamų prekių apyvarta.

Mūsų atveju

$$P=(Z_6, Z_3, Z_8), \quad (2.20)$$

$$T=P \cup (Z_1, Z_2, Z_4, Z_5, Z_7). \quad (2.21)$$

Rinktinių krovinių vežimo pasiūlos modeliavimas

Visuminė krovinių vežimo pasiūla išreiškiama transporto tinklo fragmento struktūra, o rinktinių krovinių vežimo pasiūla išreiškiama egzistuojančiais rinktinių krovinių vežimo koridoriais – logistikos kanalais. Pagal pasiūlos specifikaciją galima apskaičiuoti tam tikro krovinių vežimo tarp bet kurių siuntėjų ir gavėjų kokybę, kurios vienas pagrindinių parametru yra pristatymo greitis.

14 lentelė. Briaunų kodavimas

Pradinis terminalas	Galinis terminalas	Kodavimas
k_1	k_2	l_1
k_2	k_3	l_2
k_3	k_4	l_3
k_4	k_5	l_4
k_5	k_6	l_5
k_6	k_7	l_6
k_2	k_{11}	l_7
k_{11}	k_8	l_8
k_5	k_8	l_9
k_5	k_9	l_{10}
k_9	k_{10}	l_{11}

Tiriamosios teritorijos T rinktinių krovinių vežimo kanalų tinklą galima aprašyti taip: $G_R = (K, L, L_R, I, XY, Q, B)$. Jis susideda iš:

- K – baigtinės aibės transporto terminalų, priklausančių rinktinių krovinių vežimo kanalams,
- L – baigtinės aibės briaunų, aprašomų $l \in L$, $l=(M, t, B)$ ir susidedančių iš rinktinių krovinių logistikos kanalo maršruto $M[k_1, \dots, k_n]$, kai $\forall_{1 \leq i \leq n} k_i \in K$; vežimo tarp dviejų terminalų trukmės $t: \{1, \dots, n-1\} \rightarrow N$, briaunų ilgių $B: \{1, \dots, n-1\} \rightarrow N$;
- aibės neorientuotųjų pramoninių regionų sąryšių su transporto terminalais $L_R \subset T \times K$. Taip sujungiamas kiekvienas pramoninis prekybinis regionas: $\forall_{Z \in K} \exists_{k \in K} (Z, k) \in L_R$;
- terminalų numerių $I: K \rightarrow N$;
- terminalų koordinačių $XY: K \rightarrow N \times N$;
- transporto rūšies ar jų kombinacijos $Q: L \rightarrow \{\text{keliai}, \text{geležinkeliai}\}$;
- atstumų tarp terminalų arba briaunų ilgio $B: L_R \rightarrow N, m$.

Nagrinėjamame pavyzdyje tinklas $G_R = (K, L, L_R, I, XY, Q, B)$ prieš planuojant susideda iš

aibės viršūnių $K^A = \{k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6\}$ ir aibės briaunų $L^A = \{l_1, l_2, l_3, l_4, l_5\}$.

Rinktinių krovinių maršrutų tinklas planavimo metu (prognozuojant) susideda iš aibės viršūnių (terminalų) – $K^P = K^A \cup \{k_8, k_5, k_9, k_{10}\}$ ir aibės briaunų (logistikos jungčių) $L^P = L^A \cup \{l_9, l_{10}, l_{11}\}$. Kaip matome, planuojamame rinkinių krovinių maršrute turime vieną kelių ir geležinkelių bendrą terminalą k_9 . Krovinius perkrauti iš vienos transporto rūšies į kitą įmanoma tik jame. Geležinkelių atvežti į terminalą k_9 smulkieji kroviniai gali būti toliau gabenami sugrupuoti su kitais į terminalą patekusiais kroviniais ir siunčiami maršrutu k_8, k_5, k_9, k_{10} ar iškraunami bet kuriame tarpiniame terminale.

Logistinių rinktinių krovinių kanalų atstumų modeliavimo principai

Tiriamoje teritorijoje T ir logistikos tinkle $G_R = (K, L, L_R, I, XY, Q, B)$ galima apibrėžti šiuos dydžius:

a) Netuščias trinarių, susidedančių iš dviejų viršūnių (terminalų) ir juos jungiančių briaunų (logistikos jungčių), sąrašas $m_r = [(k_1, l_1, k_2), (k_2, l_2, k_3), \dots, (k_{m.\max-1}, l_{m.\max-1}, k_{m.\max})]$ bus vadinamas logistikos kanalu, kitaip tariant rinktinių krovinių vežimo kanalas bus logistikos grandžių tarp terminalų seka, įvertinant sąlygą, kad logistikos kanale terminalai nesidubliuoja:

$$\forall 1 \leq i \leq m.\max : k_i \neq k_j. \quad (2.22)$$

b) Logistikos rinktinių krovinių kanalą $m_r = [(k_1, l_1, k_2), (k_2, l_2, k_3), \dots, (k_{m.\max-1}, l_{m.\max-1}, k_{m.\max})]$ galima vadinti logistikos ryšiu iš siuntinio regiono Z_s į gavimo regioną Z_a , kai tenkinamos šios lygtys:

$$(Z_s, k_1) \in L_R; \quad (2.23)$$

$$(Z_a, k_{m.\max}) \in L_R; \quad (2.24)$$

$$Z_s \neq Z_a. \quad (2.25)$$

Šios sąlygos apibrėžia, kad krovinio išsiuntimo regionas sujungtas su išsiuntimo terminalu, krovinio gavimo regionas sujungtas su gavimo terminalu. O paskutinė sąlyga apibrėžia, kad vidiniai transporto ryšiai atskirame regione nevertinami.

c) Aibė visų ryšių iš Z_s (išsiuntimo regiono) į Z_a (atvežimo regioną) apibrėžiama taip:

$$Mr(Z_s, Z_a) = \{m | m \text{ logistinis ryšys iš } Z_s \text{ į } Z_a\}. \quad (2.26)$$

d) Vienetinio krovinio vežimo nuo terminalo iki terminalo (k_i, l_i, k_{i+1}) , kai:

$$\pi(l_i, M, d) = k_i \wedge \pi(l_i, M, g) = k_{i+1} \wedge d < g, \quad (2.27)$$

kokybę galima interpretuoti kaip:

$$\lambda_f(k_i, l_i, k_{i+1}) = \sum_{d \leq j \leq g} l_i \cdot t(j). \quad (2.28)$$

e) Viso rinktinių krovinių maršruto $m_r = [(k_1, l_1, k_2), (k_2, l_2, k_3), \dots, (k_{m.\max-1}, l_{m.\max-1}, k_{m.\max})] \in M_r(Z_s, Z_a)$ aptarnavimo kokybė gali būti išreiškiama:

$$\lambda_r(Z_s, Z_a, m) = \lambda_i(i, k_1) + \lambda_m(m) + \lambda_a(a, k_{m.\max}) \quad (2.29)$$

arba, kitaip tariant, kokybę (laiko prasme) galima vertinti kaip krovimo, vežimo ir iškrovimo suminį laiką.

f) Rinktinių krovinių vežimo maršrutas tarp dviejų regionų $Z_s, Z_a \in T$ gali būti apibrėžiamas taip:

$$A_r(Z_s, Z_a) = \text{Min} \{ \lambda_r(Z_s, Z_a, m) \mid m \in M_r(Z_s, Z_a) \} \quad (2.30)$$

g) Planuojamas rinktinių krovinių maršrutas $m \in M_r(Z_s, Z_a)$ vadinamas geriausiu iš Z_s į Z_a , kai tenkinama ši sąlyga:

$$\lambda_r(Z_s, Z_a, m) = A_r(Z_s, Z_a). \quad (2.31)$$

Bendrosios krovinių vežimo pasiūlos ir atstumų modeliavimas

Bendroji krovinių vežimo pasiūla išreiškiama ne atskirais krovinių maršrutais, o visų galimų krovinių vežimo maršrutų transporto infrastruktūroje tinklu. Tiriamosios teritorijos transporto tinklą kroviniams gabenti pažymėsime G_B . Užrašome $G_B = (K, L, L_B, I, XY, Q, B)$. Šis tinklo fragmentas susideda iš:

- a) K – baigtinės aibės transporto terminalų, esančių tinklo fragmente.
- b) L – baigtinės aibės briaunų, aprašomų $l \in L, l = (M, t, B)$ ir susidedančių rinktinių krovinių maršruto $M[k_1, \dots, k_n]$, kai $\forall_{1 \leq i \leq n} k_i \in K$; vežimo trukmės laikas $t: \{1, \dots, n-1\} \rightarrow N$ tarp dviejų terminalų, briaunų ilgių $B: \{1, \dots, n-1\} \rightarrow N$.
- c) Aibės neorientuotųjų pramoninių regionų sąryšių su transporto terminalais $L_B \subset T \times K$. Taip sujungiamas kiekvienas pramoninis prekybinis regionas: $\forall_{Z \in K} \exists_{k \in K} (Z, k) \in L_R$.
- d) Terminalų numerių $I: K \rightarrow N$.
- e) Terminalų koordinačių $XY: K \rightarrow N \times N$.
- f) Transporto rūšies ar jų kombinacijos $Q: L \rightarrow \{\text{keliai, geležinkeliai}\}$.
- g) Atstumų tarp terminalų arba briaunų ilgio $B: L_R \rightarrow N, m$.

Kaip matome, šie principai analogiški rinktinių krovinių maršrutų aprašymo principams, tik imama ne konkrečių briaunų ir viršūnių apimtis, o visų tinkle esančių briaunų ir viršūnių apimtis. Atstumų modelis taip pat kuriamas analogiškai rinktinių krovinių maršrutų atstumų modeliui, tik įvertinami visi terminalai ir briaunos tinklo fragmente.

Rinktinių krovinių pasiūlos prognozavimo principai

Krovinių vežimo pasiūla gali būti diferencijuojama pagal krovinių siuntimo ir gavimo vietą, krovinių kiekį tipą, jam vežti reikalingą transporto rūšį, priemonę ir maršrutą. Kroviniai gali būti vežami bendra tvarka tinklo fragmente $G_B = (K, L, L_B, I, XY, Q, B)$ arba grupuojami tinklo fragmente $G_R = (K, L, L_R, I, XY, Q, R)$. Paklausos ir pasiūlos konjunktūra šiuo atveju lemia, ar krovinsys bu vežamas bendra tvarka ar grupuojamas su kitais kroviniais. Krovinių pasiūlą galima

aprašyti $f(Z_s, Z_a, \sigma, m) \in N$, kai išsiuntimo regionas $Z_s \in T$, krovinio gavimo regionas $Z_a \in T$, maršrutas $m \in M_B(Z_s, Z_a)$, kai $m=B$ arba $m \in M_R(Z_s, Z_a)$, kai $m=R$, vežimo būdas $\sigma \in \{B, R\}$. Krovinių pasiūla $\gamma_{sa\sigma m}$ bus keturmatė visų $f(Z_s, Z_a, \sigma, m)$ matrica. Vežimo būdo $\gamma_{sa\sigma}$ parinkimas bus trimatė matrica $f(Z_s, Z_a, \sigma)$. Visus krovinių vežimus tarp Z_s ir Z_a galima išreikšti kaip $f(Z_s, Z_a) = f(Z_s, Z_a, B) + f(Z_s, Z_a, R)$. Vežimų matrica γ_{sa} yra visų krovinių siuntimų ir gavimų matrica. Išsiuntimo regiono Z_s vežimai $f_s = \sum_{a \in T} f(Z_s, Z_a)$ yra visų su išsiuntimo regionu susijusių vežimų skaičius. Išsiuntimo regiono Z_s vežimų išraiška $\gamma_s = (f_s(Z_s), \dots, f_s(Z_{t,max}))$ yra visų vežimų, susijusių su šiuo regionu vektorius. Atvykimo regiono Z_a vežimai $f_a = \sum_{i \in T} f(Z_i, Z_a)$ yra visų su išsiuntimo regionu susijusių vežimų skaičius. Gavimo regiono Z_a vežimų išraiška $\gamma_a = (f_a(Z_a), \dots, f_a(Z_{t,max}))$ yra visų vežimų, susijusių su šiuo regionu, vektorius.

Vežimų tarp visų regionų matricos analizė ir prognozė leidžia optimaliai suplanuoti rinktinių krovinių maršrutus.

2.3. Transporto srautų priverstinių transformacijų efektyvumo Europoje įvertinimas

Nuo septintojo dešimtmečio Vakarų Europoje absoliučiai ir santykinai sumažėjo krovinių vežimai geležinkeliu, palyginti su kelių transportu. Didėjant vežimų poreikiui, kurį diktuoja bendrojo nacionalinio produkto Europoje augimas, vis daugiau palaipsniui apkraunamas kelių transportas. Čia beveik tris kartus išaugo vežimų apimtys kelių transportu, šiuo metu jau sudarantys apie 80 proc. krovinių vežimų rinkos, tačiau vežimų apimtys kitomis transporto rūšimis, taip pat ir geležinkeliu, per analogišką laikotarpį sumažėjo. Geležinkelių transporto gabenamų krovinių apimtys Vakarų Europoje stabilizavosi (nustojo mažėti) apie 1995 metus ir šiuo metu sudaro apie 15 proc. krovinių rinkos.

Palaipsniui vis didėjantis automobiliais vežamų krovinių srautas sukelia daug problemų – automobilių keliai vis labiau apkraunami, susidaro transporto grūstys, karštomis vasaros dienomis sunkiasvariai sunkvežimiai stipriai pažeidžia kelių dangą, kuri tampa pavojinga eismui, augant krovinių srautams didėja atmosferos tarša, triukšmas.

Europos Sąjungos transporto politika orientuota į aplinkosauginių reikalavimų vykdymą ir saugaus eismo užtikrinimą. Šiuo atžvilgiu geležinkelių transportas yra priimtinesnis. Taigi susiformuoja natūralus poreikis nukreipti krovinių srautus nuo automobilių kelių į geležinkelius. Ši iš pažiūros nesudėtinga procedūra užtruko daugelyje Centrinės ir Vakarų Europos šalių. Įvairių Europos šalių politikai taiko ekonomines, technologines ir imperatyvias teises priemones krovinių srautų transformacijai įvykdyti, tačiau jų efektyvumas kelia abejonių.

Krovinių srautų nukreipimo priemonių teorinės prielaidos

Galima išskirti šias pagrindines priemones, kuriomis siekiama nukreipti krovinių srautus: 1) teisinės (imperatyvios); 2) technologinės; 3) ekonominės.

Teisines priemones galima apibūdinti kaip atskirų valstybių įstatymų ir poįstatyminių aktų leidėjų priimtus atitinkamus norminius aktus, kurie draudžia, riboja ar kitaip varžo tam tikrą veiklą, šiuo atveju krovinių vežimus konkrečia transporto rūšimi įskaitant įvairias išlygas (atstumai, maršrutai, svoriai, kalendorinis laikas ir panašiai).

Technologines priemones galima apibūdinti kaip transporto infrastruktūros statymą, tobulinimą, rekonstravimą, pralaidumų didinimą, kitų jos charakteristikų tobulinimą, reikiamo skaičiaus transporto priemonių parko įsigijimą, modernizavimą, charakteristikų tobulinimą.

Ekonominės priemonės gali būti laisvos rinkos ir imperatyvios valstybės mokesčių politikos priemonės. Laisvos rinkos suvokiamos kaip kainos reguliavimas tam tikro tipo krovinio svorio ir tūrio vienetui vežti konkrečiu maršrutu tam tikra transporto rūšimi ir priemone, kuria užtikrina reikiamą šios veiklos pelningumo lygį. Ši priemonė gali būti naudojama ir valstybės, jei ji yra transporto kompanijos savininkas. Šiuo atveju kaina gali būti nustatoma mažesnė už savikainą siekiant pritraukti krovinius, tačiau ši veikla reikalauja valstybės subsidijų. Kita imperatyvi valstybės mokesčių politikos priemonė yra glaudžiai susijusi su teisinėmis priemonėmis. Tai teisės norminiais aktais numatyti papildomi mokesčiai už vykdomą veiklą (pvz., kelių ar atskirų jų ruožų apmokestinimas), kurie vieną kurią transporto rūšį daro konkurencingesnę konkrečiame maršrute už kitą.

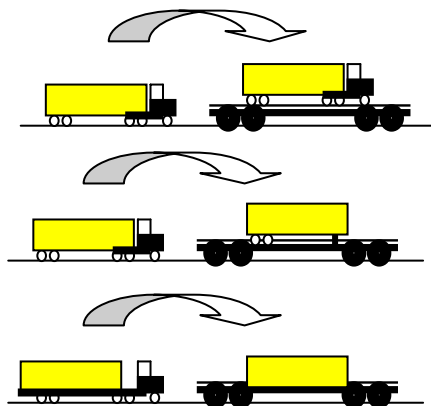
Krovinių srautų nukreipimo priemonių praktinis įvertinimas

Tipinis teisinis pavyzdys, siekiant nukreipti krovinių srautus iš kelių transporto į geležinkelius, galėtų būti Austrijos pavyzdys. Priimtais teisiniais aktais uždraustas krovinių tranzitas sunkiasvoriais treileriais per Austrijos teritoriją nustatytais magistraliniais keliais privertė transporto ir logistikos kompanijas ieškoti alternatyvos. Vienas iš pasirinktų alternatyvių žingsnių Austriją apvažiuoti. Austrijai ekologinių ir eismo saugumo požiūriu tai naudinga – mažiau teršiamas oras, nėra treilerių spūsčių automagistralėse, negadinama kelio danga. Tačiau šiuo požiūriu nukenčia aplinkinės valstybės, per kurias yra nukreipiamas tranzitinis krovinių srautas Austrijai aplenkti. Apskritai apvažiuojant šią šalį padidėja transporto priemonių rida ir atitinkamai žalingas poveikis aplinkai. Transporto kompanijoms, kurioms dėl siuntėjų ir gavėjų geografinių vietų yra būtina tranzitu pervvažiuoti Austrijos teritoriją rado kitą sprendimą – technologinį. Tai kombinuotasis transportas, kai kroviniai gabenami automobilių, geležinkelių ir jūrų transportu. Geležinkelių ir kelių transporto technologinio kombinavimo pradžia laikoma 1955–1969 metai, kai buvo koncentruojamasi į puspriekabės ant geležinkelio platformos ir konteinerio ant geležinkelio platformos vežimų formas. Kompanija „Combitrans“ Austrijoje gabena treilerius per Austrijos teritoriją ant tam pritaikytų geležinkelių platformų. Teisinių instrumentų galima pamatyti ir

kaimyninėje Lenkijoje, kai savaitgaliais ir karštomis vasaros dienomis yra draudžiamas sunkiasvorių treilerių eismas, tačiau analogiško Austrijai efektyvaus kombinuotojo transporto varianto dar nėra pasiūlyta. Dienomis, kai eismas yra leidžiamas, krovinių transporto priemonių srautas dar labiau išauga.

Kaip minėta, technologiniu krovinių srautų nukreipimo pavyzdžiu galima laikyti tą patį kompanijos „Combitrans“ Austrijoje pavyzdį. Tačiau dėmesys turėtų būti kreiptinas į tai, kad šis technologinis instrumentas įgyvendintas ir efektyvumą pasiekė tik po teisinio instrumento įgyvendinimo.

Technologinio instrumento – šaudyklinio traukinio esmė yra reguliarus, greitas ir saugus treilerių ar konteinerių gabenimas nustatytais geležinkelio maršrutais ir eismo tvarkaraščiais. Šių traukinių sėkmingo funkcionavimo pagrindas yra geležinkelio ir automobilių transporto glaudus tarpusavio bendradarbiavimas (19 pav.), užtikrinantis kokybiškos paslaugos krovinio savininkui suteikimą. Šaudyklinis traukinys formuojamas iš 20 ir 40 pėdų konteinerių, automobilių puspriekabių, treilerių.



19 pav. Technologinis krovinių srautų nukreipimo instrumentas

Vežti geležinkeliu naudojamos specialios platformos. Šaudyklinis traukinys važiuoja iš formavimo stoties į galutinę stotį nesustodamas ir neperformuotas tarpinėse stotyse. Vienu šaudykliniu traukiniu galima pervežti apie 50 vienetų 40 pėdų konteinerių, puspriekabių ar treilerių.

Kaip technologinės priemonės kūrimo pavyzdį galima pateikti ir Europinės vėžės geležinkelio statybos atkarpoje Šeštokai – Kaunas projektą bei terminalą Kauno apylinkėse (Karmėlava, Rokai), tikintis, kad kroviniai nuo kelių transporto persikels į geležinkelius. Tačiau čia verta prisiminti Austrijos pavyzdį, kai technologinis instrumentas efektyvumą pasiekė tik įgyvendinus teisinį (imperatyvų).

Paskutinis instrumentas – ekonominis. Vienas iš jo įgyvendinimo pavyzdžių galėtų būti geležinkelių tarifų politika. Siekdami konkuruoti su kelių transportu, Ukrainos geležinkeliai (valstybiniai), veikdami kaip ūkio subjektas atskiriems maršrutams pritaikė lengvatinius tarifus daugiau kaip 50 % nuolaidą, t. y. dempingavo kainas. Tuo buvo siekiama įgyvendinti technologinį instrumentą – kombinuotuosius vežimus maršrutu Klaipėda – Odesa, šaudyklinių traukinių

„Vikingas“. Tačiau šis technologinis instrumentas, nors ir paremtas ekonominiu, efektyvumo nepasiekė ligi šiol.

Kitoks ekonominio instrumento (imperatyvaus) pavyzdys galėtų būti Vokietijoje įgyvendintas kelių apmokestinimas. Tačiau tai tik pakėlė transporto paslaugų kainas, už kurias galiausiai sumokėjo galutinis vartotojas. Žinoma, pinigai, gauti už naudojimąsi keliais naudojami tiems paties keliams restauruoti bei naujiems tiesti, t. y. principas „vartotojas susimoka“ įgyvendintas, tačiau neįgyvendintas siekis nukreipti treilerius nuo kelių į geležinkelius.

Panašių atvejų, kai taikant minėtas tris priemones ar jų junginius siekiama nukreipti krovinių srautus, yra daug daugiau, tačiau kol kas dauguma jų efektyvumo neatneša.

Galima susisteminti priežastis, lemiančias menką krovinių srautų nukreipimo priemonių efektyvumą:

a) Visų pirma tai galima pagrįsti dideliu transporto sistemos inertiškumu. Transporto rinkos dalyviai labai lėtai reaguoja į permainas, t. y. krovinių vežėjai kelių transportu nenori atiduoti jų iškovotos rinkos geležinkelių sektoriaus įmonėms. Valstybės įgyvendinamos teisinės, ekonominės ir technologinės priemonės dažniausiai būna per silpnos pakeisti padėti vežimų rinkoje. Vežėjai keliais geležinkelių kompanijas mato vienareikšmiškai kaip konkurentą ir kol nebus sudarytos sąlygos privatiems vežėjams dalyvauti geležinkelių vežimuose, tol sunku tikėtis krovinių srautų transformacijų. Tai glaudžiai susiję su nacionalinių geležinkelių transporto įmonių restruktūrizacijos procesais.

b) Antra priežastis, dėl ko sunkiai įgyvendama krovinių srautų transformacija, yra ta, kad krovinių siuntėjai ir gavėjai sunkiai įsivaizduoja kitokią paslaugą iš vežėjų nei pristatymas „nuo durų iki durų“. Privažiuojamuosius geležinkelių kelius turi mažai kompanijų, todėl be kelių transporto pagalbos geležinkeliai šios paslaugos užtikrinti negali. Kai yra multimodaliniai vežimai, mažiausiai bent du papildomi krovinių (pvz., ant padėklų) perkrovimai iš treilerio į traukinį ir atgal padidina paslaugos kainą iki nekonkurencingo lygio, palyginti su vežimu vien tik kelių transportu.

c) Trečioji priežastis – neracionalus priemonių taikymas. Austrijos pavyzdys įrodė, kad technologinė priemonė pasiteisina tik prieš tai įgyvendinus teisinę (imperatyvią). Politikai, prieš ryždamiesi įgyvendinti ar skatinti kokią nors priemonę įgyvendinti turėtų pasverti, kaip tai paveiks rinką ir tik kompleksiskai taikomos priemonės gali atnešti naudos.

d) Ketvirtoji priežastis yra ta, kad transporto sistema yra integruota į globalią prekybos sistemą. Pasaulyje dominuoja pramonės kompanijos, turinčios savo tiekimo sistemas nuo žaliavų gavimo iki prekės pateikimo vartotojui. Šios kompanijos yra optimizavusios paskirstymo sandėlių išdėstymą aptarnaujamoms rinkoms ir išstobulinusios tiekimo grandinės valdymą pagal esamą transporto sistemos tinklą. Bet kokie bandymai pakeisti krovinių srautus dažnai prieštarauja sukurtoms globalioms tiekimo sistemoms.

e) Penktoji priežastis – kuo bus vežami kroviniai – keliais ar geležinkeliais, priklauso nuo krovinio. Sunkiosios pramonės gaminiai, naftos produktai, metalai, cheminės ir mineralinės medžiagos, statybiniai kroviniai, apibūdinami kaip supiltiniai ar suverstiniai, gabenami geležinkeliais. Kroviniai įprastai kraunami ant padėklų, lengvosios pramonės gaminiai, aukštųjų technologijų gaminiai daugiau gabenami kelių transportu.

2.4. 2-ojo skyriaus išvados

Šiame skyriuje pateikti autoriaus sukurti matematiniai transporto srautus aprašantys modeliai. Modeliai leidžia suformuluoti šias išvadas:

1. Jeigu subregiono logistikos posistemis nesudaro viso krovinių judėjimo kanalo nuo siuntėjo iki gavėjo, o yra tik sudedamoji viso logistikos kanalo dalis nuo siuntėjo iki gavėjo, tuomet krovinių srautai subregione formuosis atsižvelgiant ne tik į subregiono logistikos sistemoje esančio logistikos kanalo charakteristikas, bet ir kitus regionus, kurių logistikos sistemos dalyvauja bendrame logistikos kanale.

2. Kai tam pačiam krovinių srautui yra keli alternatyvūs logistikos kanalai, srautas formuosis per didžiausią konkurencingumą turintį logistikos kanalą. Logistikos kanalo konkurencingumą lemia jo elementų technologinės, ekonominės ir teisinės charakteristikos bei viso kanalo ilgis. Bet kurio logistikos kanalo elemento vienos iš charakteristikų minimizavimas lemia viso kanalo konkurencingumo praradimą.

3. Transporto srautų pasiskirstymą lemia nagrinėjamame regione esantys pramoniniai, prekybiniai ir vartojimo pajėgumai, kurie ir lemia krovinių srautų pobūdį.

4. Prognozuojant krovinių vežimo poreikį logistikos kanaluose, tikslinga taikyti netiesioginio prognozavimo modelį, kuriuo galima vertinti ne tik ankstesnes krovinių vežimo tendencijas, kaip tai daroma tiesiogiai prognozuojant, bet ir modeliuoti ryšį tarp vežimo poreikio ir jį lemiančių veiksnių.

5. Krovinių grupavimas leidžia padidinti transporto priemonių užkrovimo koeficientą, o dėl masto ekonomijos yra ekonomiškai naudingesnis tiek vežėjui, tiek ir klientui. Krovinių vežimų optimizavimo technologinis instrumentas yra stabilių rinktinių krovinių maršrutų projektavimas pagal netiesiogines paklausos ir pasiūlos prognozes. Ypač tai aktualu, kai Europos Sąjungoje ir Lietuvoje palaipsniui vis mažėja krovinių siuntų dydis, tačiau pačių siuntų daugėja.

6. Pagrindinėmis priežastimis, dėl ko nepavyksta nukreipti krovinių srautų, galima įvardyti transporto sistemos inertiškumą, pristatymo nuo durų iki durų poreikį, neracionalų nukreipimo priemonių pritaikymą, globalinių kompanijų tiekimo sistemos stabilumą, krovinių tipų diferentiškumą.

7. Sukurti modeliai paremti teorinėmis prielaidomis. Siekiant patikrinti šių teorinių prielaidų ir praktinių kriterijų atitikimą disertacijos autoriui kilo būtinybė atlikti empirinį tyrimą ir nustatyti, kaip konkretūs išoriniai veiksniai veikia transporto srautus Lietuvoje atveju. Teorinių modelių charakteristikų įvertinimas leidžia suformuluoti empirinio tyrimo pobūdį ir algoritmą. Tyrimo rezultatai pateikti trečiajame disertacijos skyriuje.

3 skyrius. LOGISTIKOS ĮTAKOS TRANSPORTO SRAUTŲ PASISKIRSTYMOUI EMPIRINIS TYRIMAS

Šiame disertacijos skyriuje pateiktų tyrimų pobūdį nulėmė antrajame disertacijos skyriuje pateikti transporto srautus aprašantys matematiniai modeliai. Vadovaudamiesi šiuose modeliuose aprašytais logistikos įtakos transporto srautams parametrais, disertacijos autorius atliko empirinį šių parametų pasireiškimo Lietuvoje ypatumų tyrimą ir įvertinimą. Šis disertacijos skyrius sudarytas iš keturių poskyrių. 3.1 poskyryje aprašytas logistikos veiksnių įtakos transporto srautų pasiskirstymui tyrimo algoritmas, 3.2 poskyryje pateikti transporto srautus ir juos lemiančius veiksnius apibūdinančių antrinių rodiklių tyrimo rezultatai, o 3.3 poskyryje pateikti transporto srautus ir juos lemiančius veiksnius apibūdinančių pirminių rodiklių tyrimo rezultatai. Skyriaus pabaigoje pateiktos išvados.

3.1. Logistikos veiksnių įtakos transporto srautų pasiskirstymui tyrimo algoritmas

Siekiant atlikti išsamų bei nuoseklų tyrimą, kuris turėtų tiek mokslinę, tiek ir praktinę reikšmę, pirmiausia buvo suformuotas tyrimo algoritmas:

1) Apibrėžiamas tiriamasis objektas. Tiriamuoju objektu pasirinktas Lietuvos ūkio subjektų prekių, pusfabrikačių, žaliavų gabenimas per Lietuvos teritoriją. Taigi čia nustatoma sritis yra materialių prekių importas į Lietuvą, eksportas iš Lietuvos ir tranzitas per šalį. Šiuos veiksnius apima fizinis prekių judėjimas, finansiniai srautai ir informaciniai srautai. Kadangi šioje disertacijoje daugiau orientuojamasi į logistikos veiksnių įtaką transporto srautų pasiskirstymui, apsiribojama fizinių prekių srautų analize.

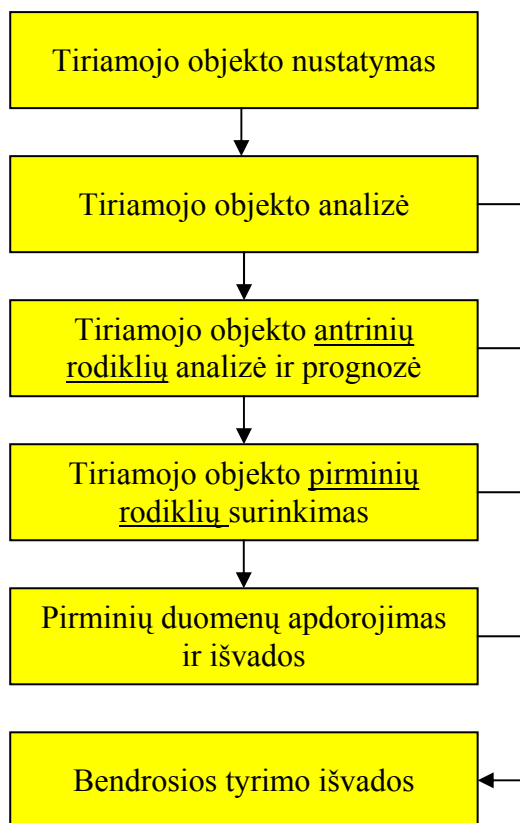
2) Nustatomi pagrindiniai importo, eksporto ir tranzito krovinių srautai per Lietuvą, išanalizuojama šių krovinių srautų kilmė, rūšys ir gabenimo kryptis, transporto koridoriai. Išanalizuojamos paskutinius metus vyraujančios tendencijos. Ši analizė svarbi siekiant geriau suvokti galimus logistikos įtakos transporto srautų pasiskirstymui ypatumus Lietuvoje ir svarbi nustatant tolesnes tyrimo kryptis bei detales.

3) Surenkama statistinė informacija apie transporto srautus apibūdinančius rodiklius ir apie verslo logistikos tendencijas apibūdinančius rodiklius. Tarp šių rodiklių regresinės analizės metodu

nustatoma funkcinė priklausomybė. Ši funkcinė priklausomybė yra krovinių srautų prognozavimo pagal verslo logistikos rodiklių prognozes pagrindas.

4) Siekiant nustatyti, kaip verslo logistika veikia transporto srautų pasiskirstymą, atliekamas Lietuvos ūkio subjektų tyrimas. Šiam pirminių rodiklių tyrimui yra pasitelkta anketinė apklausa. Anketinė apklausa leidžia įvertinti logistikos įtakos transporto srautams ypatumus.

6) Remiantis atliktos antrinių ir pirminių rodiklių analizės rezultatais suformuluojamos tyrimo išvados, kurios yra pagrindas toliau tirti logistikos įtaką transporto srautams.



20 pav. Tyrimo algoritmas

3.2. Transporto srautus ir juos lemiančius veiksnius apibūdinančių antrinių rodiklių tyrimas

Antrinių rodiklių tyrimo objektu šioje disertacijoje pasirinkti Lietuvos Respublikos valstybinę sieną kertantys krovinių srautai ir su jais susiję verslo subjektų transporto srautai bei jų ypatumai. Lietuva krovinių tranzito požiūriu nėra atskiras regionas, o yra laikoma Baltijos regiono dalimi, todėl pradžioje trumpai reziumuosime krovinių srautų per Baltijos regioną ištakų analizę.

Analizuojant logistikos kanalus einančius per Baltijos regiono valstybes, galima skirti stambių srautų ir smulkių srautų kanalus. Stambiems srautams priskiriami žaliavų srautai, kurių viena didžiausių tiekėjų pasaulyje yra kaimyninė Rusija. Rusijos metalų, mineralinių medžiagų, medienos, naftos ir jos produktų, statybinių medžiagų eksporto potencialas yra reikšmingas logistiniams šių prekių srautų gabenimo kanalams per Baltijos regioną į įvairius pasaulio regionus

susidaryti. Šie produktai gabenami dažniausiai jūrų ir geležinkelių transportu. Smulkių srautų kanalams priskiriamas įvairiausių smulkiųjų krovinių, daugiausia gatavų produktų – gamybos įrengimų, informacinių technologijų gaminių ar plataus vartojimo lengvosios pramonės prekių judėjimas. Šios prekės gabenamos konteineriais arba treileriais automobilių ir jūrų transportu, nors konteineriams gabenti pastaruoju metu vis daugiau dėmesio skiriamas geležinkeliams. Baltijos jūros regionas turi palankų geopolitinį veiksnių, dėl kurio per šį regioną formuojasi tranzitiniai prekių srautai. Rytinio Baltijos regiono uostai yra jūrų krovinių konsoliduotojai ir paskirstytojai stambiausių Europos uostų regionui. Tarp Rytinės Baltijos šalių logistikos sistemų formuojasi didelė tarpusavio konkurencija dėl krovinių tranzito.

Analizuojant prekių srautų formavimosi per Lietuvos teritoriją tendencijas, labai aktualu atlikti viso aplinkinio regiono geopolitinę analizę, orientuojantis į pagrindinių prekių srautų judėjimo kryptis bei pagrindinius transporto koridorius. Ši analizė leidžia pažvelgti į visą regioną, kaip į visumą, t. y. kaip į vieną sistemą, ir įvertinti potencialias šios sistemos galimybes bei jos paklausą. Kartu leidžia analizuoti atskirus šios sistemos komponentus bei jų sąveiką. Reikšmingi yra tiek visas prekių srautų potencialas, tenkantis visam regionui, tiek ir regiono komponentų tarpusavio konkurencija bei bendradarbiavimas.

Centrinė Europa yra tiltas tarp labai išsivysčiusių Vakarų Europos valstybių ir silpną ekonominį sektorių, tačiau didelį žaliavų potencialą turinčių Rytų Valstybių. Prekybinių mainų augimas tarp Rytų ir Vakarų Europos turi puikias perspektyvas. Tikėtina, kad augant NVS valstybių ekonomikai, jų rinką papildys vis gausesnis kokybiškų prekių srautas iš Vakarų. Kartu išsivysčiusios valstybės naudosis gausiomis Rytų Europos ir Azijos žaliavų atsargomis. Labai svarbią vietą sėkmingam prekių srautų Europoje judėjimui sudaro transporto koridoriai (žr. 3 priedą).

Rytų ir Centrinėje Europoje svarbiausi yra Kretos konferencijoje patvirtinti koridoriai. Šiuose koridoriuose yra gana gerai išplėtotas tiek kelių, tiek ir geležinkelių transportas. Ši Kretos koridorių sistema yra gana tankiai išsidėsčiusi ir iš esmės patenkina krovinių judėjimo poreikius. Galima teigti, kad transporto koridoriai yra vienas svarbiausių veiksnių lemiančių prekių srautų formavimąsi per regioną. Rytinių Baltijos šalių – Lietuvos, Latvijos ir Estijos regioną kerta I, I a, IX b ir IX d Kretos koridoriai. Lietuvą kerta visi minėti koridoriai, o Latvija ir Estija gali pasigirti tik I koridoriumi. Taigi čia Lietuvos pozicija yra geresnė, nes per ją eina vieni svarbiausių Europos koridorių rytų – vakarų kryptimi, o tai labai aktualu pritraukiant krovinių srautus šia kryptimi. Žinoma, kaimyninės Latvija ir Estija taip pat gabena krovinius šia kryptimi, ypač per Venspilio, Liepojos, Rygos, Talino uostus, tačiau jų turimi transporto tinklai nėra įvardyti Kretos koridoriais. Kretos koridorių driekimosi per šalį reikšmingumas yra ES plėtros programų finansinė parama bei tarptautinių finansų institucijų bendradarbiavimas šiems koridoriams plėtoti. Taigi Lietuva turi geresnes pozicijas tranzito infrastruktūrai rytų – vakarų kryptimi vystyti.

Krovinių srautų formavimuisi per regioną svarbu yra ne tik transporto koridorių buvimas ir jų infrastruktūros lygis bei siūlomos techninės charakteristikos, apimančios leistiną greitį, saugumo lygį ir t. t., bet ir tokie veiksniai: tranzito kelio per regioną atstumas, tranzito tęstinumas už regiono ribų, politinis veiksnys. 4 priede pavaizduoti nagrinėjamą regioną kertantys potencialūs krovinių srautai.

Didelį nagrinėjamo regiono tranzitinį patrauklumą lemia Baltijos jūra. Pagrindinė dalis krovinių, gabenamų tranzitu per rytinį Baltijos regioną, yra gabenami per šio regiono uostus. Galima skirti dvi esmines tranzito kryptis:

1) Stambiausių Europos uostų kryptis. Stambiausi Europos uostai yra Šiaurės jūroje, tai: Roterdamas, Antverpenas, Hamburgas, Bremenhafenas, Filikstou. Šie uostai priklauso didžiausių bei reikšmingiausių pasaulio uostų grupei. Per juos formuojasi milžiniški tarpkontinentiniai prekių srautai. Rytinės Baltijos uostai yra savotiški šio didžiausių Europos uostų regiono satelitai. Jūrų linijos tarp Baltijos ir Šiaurės jūros uostų atlieka krovinių surinkimo ir koncentravimo bei paskirstymo funkcijas. Taigi Baltijos regiono uostai yra Rytų Europos vartai į įvairius pasaulio kontinentus.

2) Skandinavijos kryptis. Jūrų transportu susisiekiama su Skandinavijos valstybėmis, kur pagrindinė prekybos iniciatorė yra Švedija (Suomija, Norvegija, Danija reikšmingos, tačiau mažiau). Skandinavijos šalių vykdoma prekyba lemia krovinių srautus per Baltijos regioną tiek rytų kryptimi – prekyba su Rusija, Ukraina, Kazachstanu, Uzbekistanu, tiek ir pietų kryptimi – prekyba su Pietų Europos valstybėmis.

Transporto srautai yra priklausomi nuo verslo logistikos sprendimų. Transporto srautus ir juos lemiančius veiksnius apibūdinančių antrinių rodiklių tyrimo tikslas – nustatyti funkcinę priklausomybę tarp transporto srautų tendencijas apibūdinančių rodiklių ir verslo logistikos tendencijas apibūdinančių rodiklių. Labai svarbu tiksliai identifikuoti rodiklius, kurie geriausiai apibūdina tiriamą sistemą. Nustatant tiriamų sistemų rodiklių tarpusavio ryšius svarbią vietą užima duomenų, gautų tiriant šias sistemas, analizė, kurios užduotis yra ne tik nustatyti faktus ir konstatuoti įvykių eigą ir jų vyksmo seką laiko atžvilgiu, bet ir nustatyti šių įvykių atsiradimo priežastis, dėsnius lėmusius šių įvykių atsiradimą.

Daugiausiai taikomas informacijos apie paklausą apdorojimo metodas yra absoliutinių rodiklių, geriausiai perteikiančių sistemą, nustatymas, jų tendencijų per konkretų laikotarpį nustatymas, ryšių tarp atskirų sistemų rodiklių nustatymas, tarpusavio funkcinės priklausomybės radimas bei remiantis šia funkcinę priklausomybę prognozių apskaičiavimas. Siekiant nustatyti šio ryšio ypatumus, galima pritaikyti koreliacinę analizę. Koreliacinė analizė veiksnių analizėje leidžia nustatyti: 1) įvairių rodiklių tarpusavio priklausomybę ir ryšių dėsnius, 2) priklausomybės funkciją bei ryšių stiprumą.

Pirmoji užduotis sprendžiama nustatant veiksnių rangus, pagal juos grupuojant veiksnius ir

atliekant įvairių rangų ryšių koreliacinę analizę. Antroji užduotis sprendžiama apskaičiuojant ryšių glaudumo specifinius rodiklius, kuriais gali būti koreliacijos koeficientas.

Atliekant transporto ryšių ir verslo logistikos antrinių rodiklių analizę, disertacijoje naudotasi tokiais algoritmu:

- 1) pagrindinių tiriamų sistemų rodiklių nustatymas,
- 2) analizuojamo laikotarpio parinkimas,
- 3) pagrindinių nustatytų sistemos charakteristikų analizuojamam laikotarpiui analizė,
- 4) ryšio pobūdžio ir jo stiprumo tarp sistemų charakteristikų nustatymas koreliacinės analizės metodu,
- 5) funkcinės priklausomybės tarp nagrinėjamų sistemų charakteristikų nustatymas regresinės analizės metodu,
- 6) tiksliausiai sistemų charakteristikų ryšius aprašančios funkcijos nustatymas atrankos dispersijos metodu.

Pagrindinių tiriamų sistemų rodiklių nustatymas. Atliekant transportą veikiančių veiksnių ir jų įtakos stiprumo analizę, pirmiausia reikia tiksliai identifikuoti veiksnus. Tiriant antrinius Lietuvos transporto srautų ir verslo logistikos rodiklius paaiškėjo, kad pasigendama statistiškai registruotų duomenų. Jų trūkumas neleidžia iki galo atskleisti, kokį vaidmenį transporto srautų pasiskirstymui turi verslo logistika. Transporto srautus lemiančius veiksnus tikslinga suskirstyti į išorinius ir vidinius. Išoriniai logistikos veiksniai, darantys įtaką transporto paklausai (poreikiui) yra tarptautinės prekybos lygis ir tendencijos (importo, eksporto apimtys), šalies bendrasis nacionalinis produktas, vidutinės gyventojų pajamos, vartojimo šalyje lygis, gamybos šalyje lygis, statybų regione apimtys ir t. t. Vidinius veiksnus, lemiančius transporto raidos tendencijas ir kurių tendencijomis galima pagrįsti transporto prognozes, galima skirstyti į fizinius ir eksploatacinius komponentus. Fiziniai komponentai yra krovininio transporto priemonių skaičius, kelių ilgis (įvairių transporto rūšių), sandėlių skaičius, sandėlių talpa, krovybos kompanijų skaičius, transporto įmonių skaičius ir t. t. Prie eksploatacinių komponentų galime priskirti pervežtas krovininių apimtis tonomis bei apyvartą tonkilometrais (tranzitu, įvežta, išvežta, vietiniai vežimai) įvairiomis transporto rūšimis.

Rodiklių analizei pasirenkame šias charakteristikas:

- 1) transporto srautų – metinės krovininių vežimo apimtys išreikštos tūkstančiais tonų;
- 2) verslo logistikos – tarptautinės prekybos lygis interpretuojamas kaip įvežtų ir išvežtų prekių suminė metinė vertė, išreikšta milijonais litų.

Analizuojamo laikotarpio parinkimas. Siekiant tarp sąveikaujančių sistemų charakteristikų nustatyti koreliacinius ryšius bei regresinės analizės būdu nustatyti funkcinę priklausomybę tarp sistemų elementų, reikalinga kuo didesnė imtis, nes tai leidžia tiksliau nustatyti funkcinis ryšius. Tačiau parenkant analizuojamąjį laikotarpį, svarbu išvengti tų aibių, kurioms įtaką darė stiprūs

pašaliniai veiksniai, kurie, esant sklandžiam sistemos darbui yra nebūdingi. Laikotarpis iki 1990 metų Lietuvoje negali būti analizuojamas dėl gyvavusios planinės ekonomikos ir jos principų bei šios dienos poreikių neatitikimo. Laikotarpis tarp 1990–1994 metų – ekonominio nuosmukio ir perėjimo iš planinės į rinkos ekonomiką laikotarpis. Šio meto ekonominių ir transporto charakteristikų analizė nebus adekvati dabartiniam periodui. Analizei tikslinga pasirinkti laikotarpį nuo 1995 metų, kai šalyje pradėjo tendencingai vystytis ekonomika ir transportas. Kita ribojamoji sąlyga – duomenų tikslumas. Duomenys imami iš Lietuvos Respublikos statistikos departamento teikiamų ataskaitų.

Pagrindinių nustatytų sistemos charakteristikų analizuojamam laikotarpiui analizė. Šie rodikliai pateikti 3 lentelėje, o jų grafinė analizė pateikta 20 paveiksle.

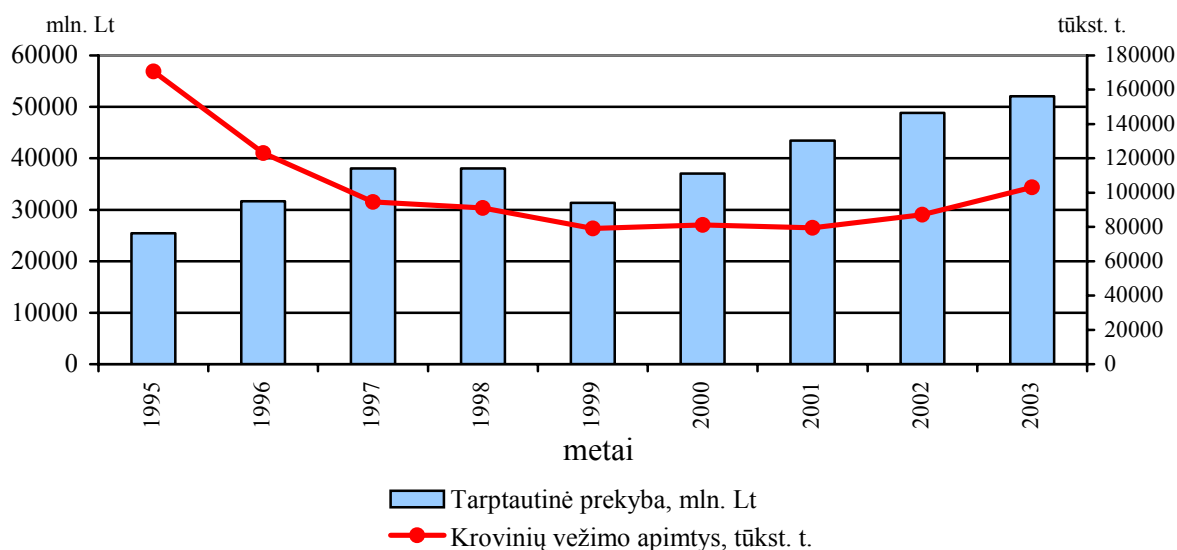
15 lentelė. Tarptautinės prekybos ir krovinių vežimo apimčių Lietuvoje rodikliai

Metai \ Rodiklis	Eksportas, mln. Lt	Importas, mln. Lt	Prekybos apimtys* mln. Lt	Pervežta krovinių**, tūkst. t.
1995	10 820,1	14 593,9	25 414,0	170 659,9
1996	13 419,6	18 235,3	31 654,9	123 046,3
1997	15 440,7	22 576,9	38 017,6	94 529,2
1998	14 842,4	23 174,3	38 016,7	91 049,0
1999	12 015,2	19 337,9	31 353,1	79 076,8
2000	15 237,5	21 826,0	37 063,5	81 096,0
2001	18 332,8	25 125,4	43 458,2	79 501,2
2002	20 290,7	28 562,2	48 852,9	87 024,1
2003	22 062,4	29 967,5	52 029,9	103 172,8

* Eksporto ir importo suma

** Krovinių vežimai kelių, geležinkelių, oro, vidaus vandenų ir jūrų transportu

Pateikti duomenys rodo, kad krovinių vežimo apimtys per nagrinėjamą laikotarpį sumažėjo 39,5 %, o tarptautinės prekybos apimtys išaugo 104,7 %.



21 pav. Tarptautinės prekybos ir krovinių vežimo apimčių Lietuvoje analizė

Ypač sparčiai krovinių apimtys mažėjo 1995–1997 metais. Krovinių vežimo apimtys sumažėjo 71,6 mln. tonų, arba 37,9 %. Per laikotarpį nuo 1997 iki 1999 metų krovinių vežimo apimtys sumažėjo 13,5 %. Nuo 1999 iki 2003 metų krovinių vežimo apimtys padidėjo 24,1 mln. tonų, arba 30,5 %.

Labiausiai tarptautinė prekyba augo 1995–1997 m. Ji išaugo 12,6 mlrd. litų, arba 49,6 %. 1997–1998 m. tarptautinės prekybos apimtys beveik nekito – sumažėjusį eksportą kompensavo tiek pat išaugęs importas. 1999 m. tarptautinė prekyba dėl Rusijos krizės sumažėjo 6,6 mlrd. litų (17,5 %), tačiau 2000 m. prekyba vėl atsigavo. Nuo 1999 iki 2001 m. tarptautinė prekyba išaugo 20,7 mlrd. Lt, arba 65,9 %.

Ryšio pobūdžio ir jo stiprumo tarp sistemų charakteristikų nustatymas koreliacinės analizės metodu. Disertacijos autorius nustatė, kad koreliacijos koeficientas tarp tarptautinės prekybos lygio bei krovinių vežimo apimčių Lietuvoje, analizuojant 1995–2003 metus, yra lygus $-0,54$. Tai rodo, kad šiuo laikotarpiu yra vidutinio stiprumo neigiamas koreliacinis ryšys. Analizuojant 1997–2003 m., nustatytas koreliacijos koeficientas yra lygus $0,57$. Tai rodo, kad šiuo laikotarpiu egzistavo vidutinio stiprumo teigiamas koreliacinis ryšys. Analizuojant 1999–2003 m., nustatytas koreliacijos koeficientas yra lygus $0,78$. Tai rodo, kad šiuo laikotarpiu egzistavo stiprus teigiamas koreliacinis ryšys. Vertinant paskutinius 9 metus, galima daryti prielaidą, kad palaipsniui stiprėja teigiama priklausomybė tarp krovinių vežimo apimčių ir tarptautinės prekybos apimčių.

Funkcinės priklausomybės tarp nagrinėjamų sistemų charakteristikų nustatymas regresinės analizės metodu. Koreliacinės analizės išvados apie egzistuojančius glaudžius ryšius tarp verslo logistikos rodiklių – tarptautinės prekybos apimčių ir transporto srautų rodiklių – krovinių vežimo apimčių Lietuvoje teikia pagrindą šių ryšių tendencijoms nustatyti ir aprašyti jas funkcijomis. Funkciniam ryšiui nustatyti naudojama regresinė analizė.

Nustatoma transporto kriterijaus – krovinių vežimo apimčių funkcinė priklausomybė nuo tarptautinės prekybos apimčių.

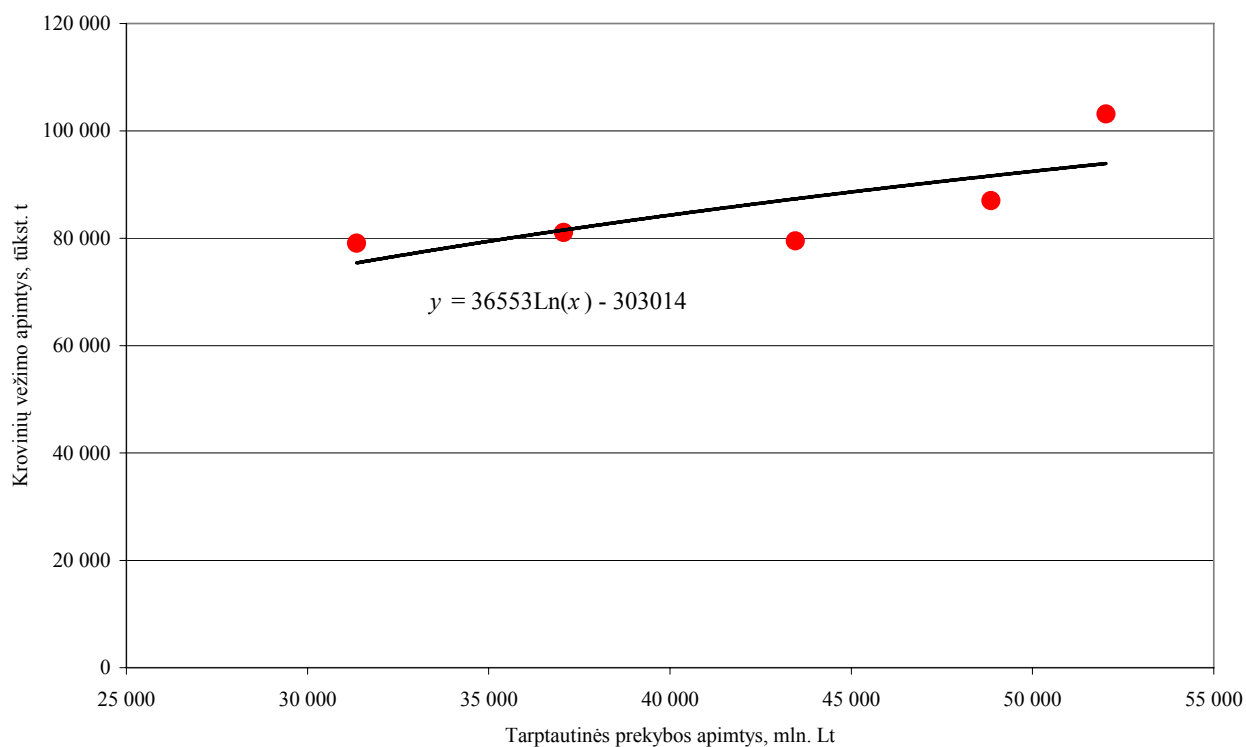
Siekiant nustatyti tiksliausiai apibūdinantį krovinių vežimo apimčių priklausomybės nuo tarptautinės prekybos apimčių dėsnį, atlikta analizė naudojant kompiuterinės programos *Microsoft Excel* grafines analizės funkciją *Trendline*. Kompiuteriu nustatytos trys tiksliausiai apibūdinančios funkcijos:

$$1) \text{ logaritminė: } y = 36553 \ln(x) - 303014; \quad (3.1)$$

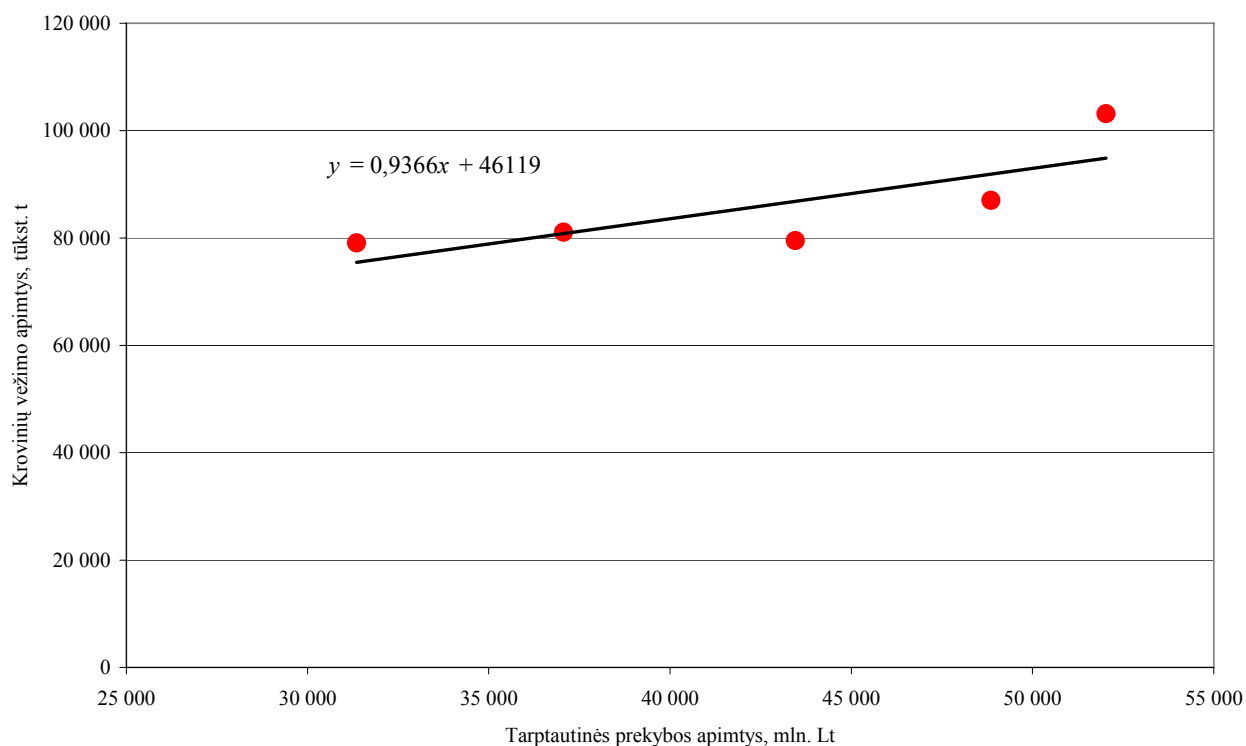
$$2) \text{ tiesinė: } y = 0,9366x + 46119; \quad (3.2)$$

$$3) \text{ trupmeninė: } y = 1103,1x^{0,4088}. \quad (3.3)$$

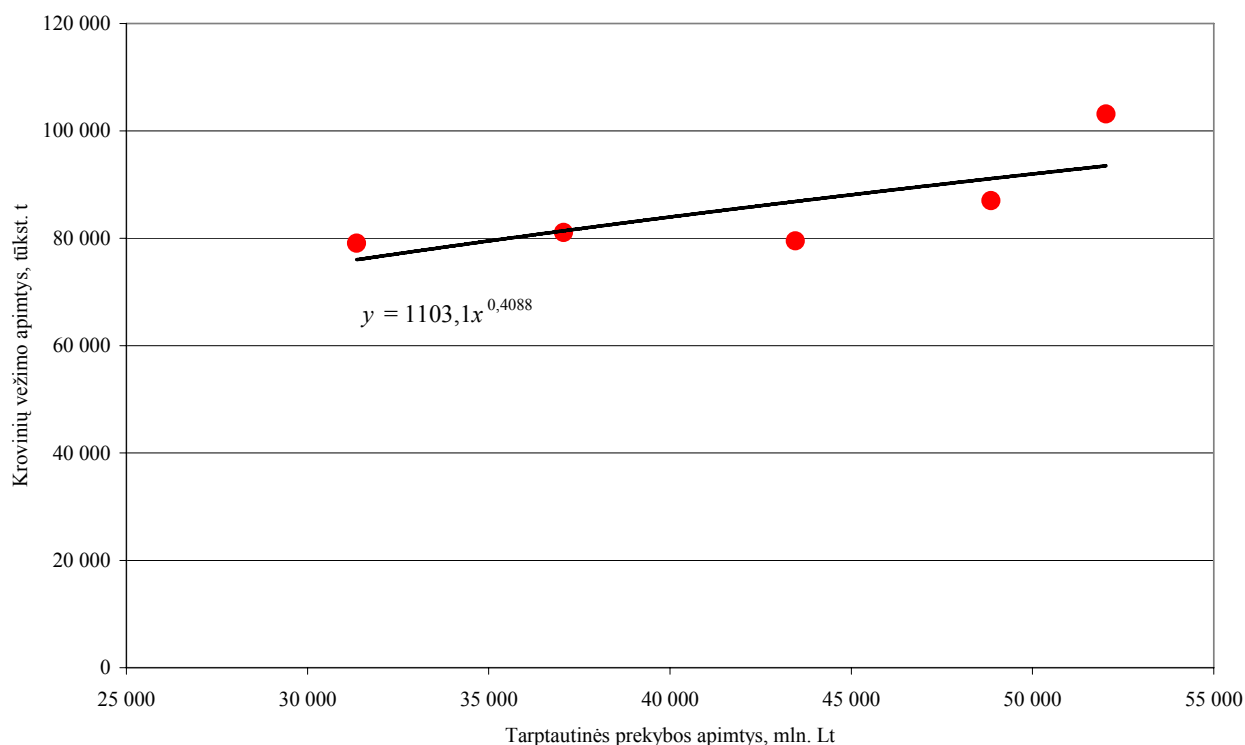
22–24 paveiksluose pavaizduotos 3 funkcinės priklausomybės krovinių vežimo apimčių nuo tarptautinės prekybos, tiriant 5 taškų imtį.



22 pav. Krovinių vežimo apimčių logaritminė priklausomybė nuo tarptautinės prekybos 1999–2003 m.



23 pav. Krovinių vežimo apimčių tiesinė priklausomybė nuo tarptautinės prekybos 1999–2003 m.



24 pav. Krovinių vežimo apimčių trupmeninė priklausomybė nuo tarptautinės prekybos 1999–2003 m.

Tiksliausiai sistemų charakteristikų ryšius aprašančios funkcijos nustatymas atrankos dispersijos metodu. Toliau analizuojama, kuri funkcija yra artimiausia faktiniams skaičiams. Tam labiausiai tinka funkcinės priklausomybės optimizavimas, nustatant kiekvienos jų ir faktinių duomenų atitikimo tikslumą taikant vidutinės kvadratinės paklaidos kvadrato metodą, t. y. atrankos dispersiją:

$$z = \sum_{i=1}^N \frac{(y'_i - y_i)^2}{y_i}, \quad (3.4)$$

z – vidutinės kvadratinės paklaidos kvadrato koeficientas (atrankos dispersija), N – tiriamos imties parametrų skaičius (šiuo atveju $N=5$), i – imties parametro numeris, y – tikroji i -tojo imties parametro reikšmė, y' – i -tojo imties parametro reikšmė, gauta pagal tiriamą funkcinę priklausomybę. Kuo reikšmė z yra, mažesnė, tuo funkcija, gauta regresinės analizės būdu, yra tikslesnė.

Regresinės analizės metodu nustatytas keturias funkcijas analizuojame dispersinės analizės metodu ir nustatome, kuri iš jų tiksliausiai apibūdina faktinę duomenų imtį.

16 lentelė. Dispersinės analizės rezultatai

Funkcija	atrakos dispersija, z
tiesinė: $y = 0,9366x + 46119$	1780
trupmeninė: $y = 1103,1x^{0,4088}$	1901
logaritminė: $y = 36553\text{Ln}(x) - 303014$	2018

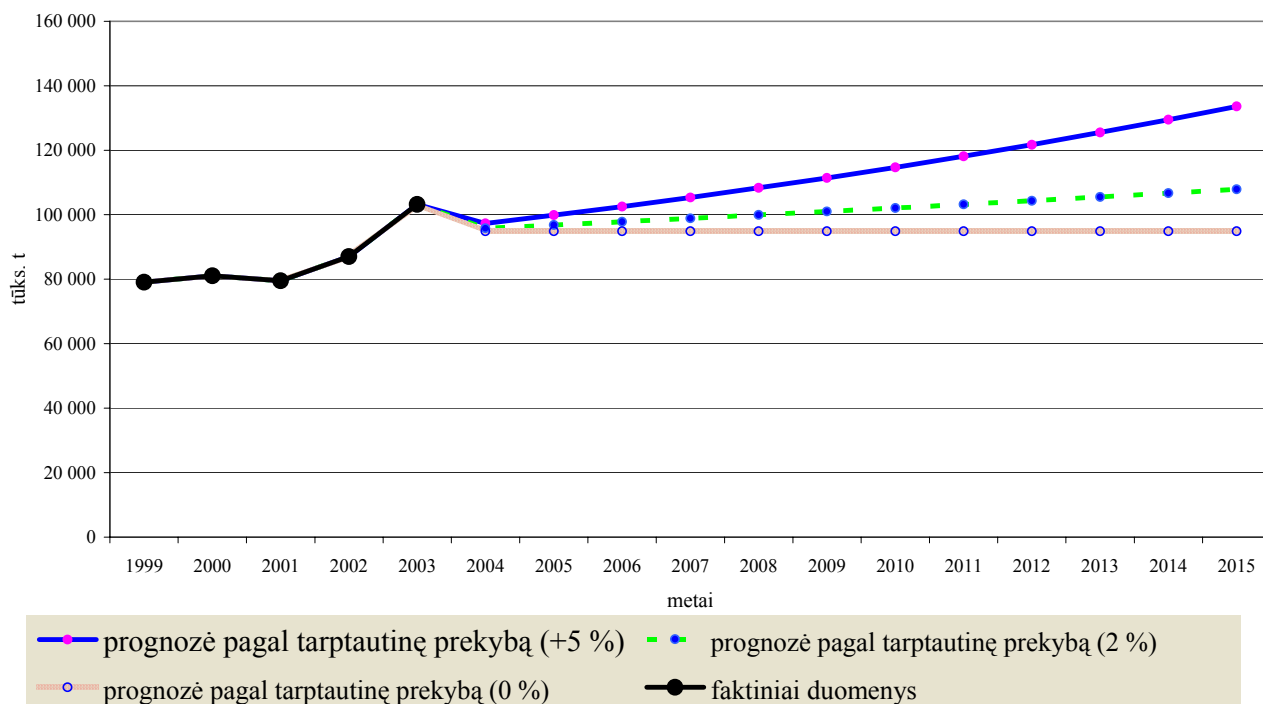
16 lentelėje pateikti dispersinės analizės rezultatai rodo, kad eksperimento duomenų imtį geriausiai apibūdina tiesinė priklausomybė. Minėtą tiesinę lygtį pasirenkame krovinių vežimo apimtims prognozuoti pagal tarptautinės prekybos prognozę.

Krovinių apimčių prognozavimas. Krovinių vežimo apimtis prognozuosime vadovaudamiesi remiantis krovinių vežimo funkcinę priklausomybę nuo tarptautinės prekybos. Prognozuodami kasmetinį tarptautinės prekybos kitimą pagal optimistinį variantą +5 %, realistinį +2 % ir pesimistinį 0 %, gausime krovinių vežimo prognozės kreives (žr. 25 pav.). Prognozuoti pagal tarptautinę prekybą pasirenkame funkciją $y = 0,9366x + 46119$.

17 lentelė. Krovinių vežimo apimčių prognozės iki 2015 metų

Metai	augimas 5%	TR**	augimas 2%	TR**	pokytis 0%	TR**
	TP*		TP*		TP*	
1999 faktas	31 353	79 077	31 353	79 077	31 353	79 077
2000 faktas	37 064	81 096	37 064	81 096	37 064	81 096
2001 faktas	43 458	79 501	43 458	79 501	43 458	79 501
2002 faktas	48 853	87 024	48 853	87 024	48 853	87 024
2003 faktas	52 030	103 173	52 030	103 173	52 030	103 173
2004 prognozė	54 631	97 287	53 070	95 825	52 030	94 850
2005 prognozė	57 363	99 845	54 132	96 819	52 030	94 850
2006 prognozė	60 231	102 531	55 215	97 833	52 030	94 850
2007 prognozė	63 243	105 352	56 319	98 867	52 030	94 850
2008 prognozė	66 405	108 314	57 445	99 922	52 030	94 850
2009 prognozė	69 725	111 423	58 594	100 998	52 030	94 850
2010 prognozė	73 211	114 689	59 766	102 096	52 030	94 850
2011 prognozė	76 872	118 117	60 961	103 215	52 030	94 850
2012 prognozė	80 715	121 717	62 181	104 357	52 030	94 850
2013 prognozė	84 751	125 497	63 424	105 522	52 030	94 850
2014 prognozė	88 989	129 466	64 693	106 710	52 030	94 850
2015 prognozė	93 438	133 633	65 986	107 922	52 030	94 850

* TP – tarptautinės prekybos apimtys, mln. Lt; ** TR – krovinių vežimo apimtys, tūkst. t.



25 pav. Krovinių vežimo apimčių prognozės iki 2015 metų

Atlikta analizė parodo, kad optimistiniu variantu 2015 metais krovinių vežimo apimtys sieks 133,6 mln. t, realistiniu – 107,9 mln. t., pesimistiniu – 94,8 mln. t. Pesimistinis variantas yra mažai tikėtinas, kadangi Lietuvai įstojus į Europos Sąjungą šalies vykdoma tarptautinė prekyba neturėtų mažėti.

3.3. Pirminių rodiklių tyrimo metodika ir rezultatai

Siekiant atlikti produktyvų pirminių duomenų, apibūdinančių logistikos veiksnių įtaką transporto srautų pasiskirstymui, tyrimą, visų pirma nustatytas tiriamas pirminių rodiklių objektas. Tiriamu objektu pasirinktos dviejų tipų Lietuvos ūkio subjektai:

- a) Įmonės, teikiančios transporto paslaugas (toliau žymėsime A tipo įmonės);
- b) Įmonės, tiekiančios prekes, žaliavas, pusfabrikačius ir užsakančios transporto paslaugas (toliau žymėsime B tipo įmonės).

Tiriamo objekto pasirinkimo pagrindimas. B tipo įmonės susiduria su produkcijos atvežimo, išvežimo ir paskirstymo problema – kaip ir kada prekės, žaliavos, pusfabrikačiai pasieks juos, jų vartotojus arba prekybos tarpininkus – mažmenininkus. Jų požiūriu gabenimas yra pagalbinė veikla, kuri jiems nėra komercinė, o aptarnaujanti pagrindinę veiklą – tiekimą. B tipo įmonė nekelia sau tikslo gauti pelno iš transporto veiklos. Pagrindinė jų keliama užduotis transporto sistemai – ekonominiu ir technologiniu požiūriu paslaugą atlikti optimaliai ir suteikti pridėtinę vertę jų prekei (prieinamumą vartotojui). Dalis įmonių pačios veža sau krovinius, dalis samdo vežėjus, transporto paslaugų tarpininkus ekspeditorius arba logistikos kompanijas, t. y. A tipo įmones.

Remiantis disertacijos 1-ajame skyriuje atlikta mokslininkų darbų ir jų interpretacijų analize, galima teigti, kad nėra vienalyčio požiūrio, ar verslo logistika daro įtaką transporto srautams ar transporto srautai veikia verslo logistiką. Siekiant išsiaiškinti įtakos sferas ir pobūdį, pirminiems rodikliams tirti pasirinktos ir A ir B tipo įmonės. Pirminių duomenų tyrimo tikslą galima įvardyti kaip siekį nustatyti logistikos ir transporto srautų tarpusavio sąveiką ir priklausomybę.

18-oje lentelėje pateikiama šio disertacinio darbo pirminių duomenų tyrimo metodų ir būdų visuma.

Atliekant tyrimus tiriamoji visuma apibrėžiama kaip aibė pagal tam tikrą požymį išskirtų objektų, iš kurių norima gauti informacijos. Šioje disertacijoje tiriamąją visumą apibūdinančia imtimi laikoma atrinkta tiriamosios visumos dalis atstovaujanti visumai. Atrankos parametras A tipo įmonėms yra pirmaujančiame šalies verslo kataloge „Mūsų Lietuva – 2003“ pateiktos įmonės, priskirtos veiklos sričiai „Tranzitas“ (ji apima autotransporto, geležinkelio transporto, jūrų ir upių transporto paslaugas). Šioms veiklos sritims verslo kataloge priskiriamos ir ekspedijavimo,

sandėliavimo bei logistikos paslaugos. Atrankos parametras B tipo įmonėms yra pirmaujančiame šalies verslo kataloge „Mūsų Lietuva – 2003“ pateiktos įmonės priskirtos veiklos sričiai „Prekyba“. Čia įeina visos įmonės, kurios savo veiklos klasifikatoriuje vieną iš veiklų nurodė didmeninę arba mažmeninę prekybą. Prekybos įmonės, dalyvavusios apklausoje tiekia, importuoja ar eksportuoja: maisto prekes, statybines medžiagas, drabužius, buitinę techniką, vaizdo ir garso aparatūrą, naudingąsias iškasenas, kurą, naftos produktus, metalus ir jų gaminius, chemijos pramonės, žemės ūkio produkciją, medicinos medžiagas, medieną ir jos gaminius.

18 lentelė. Tyrimo parametrų charakteristikos

Tyrimo parametras	Parametro charakteristika
Tyrimo pobūdis	Priežastinis
Tyrimo objektas	a) Įmonės teikiančios transporto paslaugas (toliau žymėsime A tipo įmonės) b) Įmonės, užsiimančios tiekimu, prekyba ir užsakančios transporto paslaugas (toliau žymėsime B tipo įmonės)
Periodiškumas	Vienkartinis duomenų rinkimas
Vieta	Nacionalinis tyrimas
Laikotarpis	2003 m. gruodis – 2004 m. sausis
Trukmė	2 mėnesiai
Informacijos gavimo būdai	Pirminis rinkos tyrimas
Imties nustatymo metodas	Tikimybinis sluoksniuotos atrankos metodas
Pirminių duomenų rinkimo metodo rūšis	Anketinė apklausa elektroniniu paštu, faksu ir tiesiogiai
Tiriamosios rinkos elementas	a) paklausos tyrimas (B tipo įmonės) b) pasiūlos tyrimas (A tipo įmonės)
Tiriamosios rinkos dalyvių tyrimai	Rinkos struktūros tyrimas
Matavimo metodai	Kiekybinis tyrimas
Tyrimo vykdytojas	Savarankiški autoriaus tyrimai

Kadangi A ir B tipo įmonės tipo įmonės atstovauja iš principo skirtingoms rinkos pusėms – t. y. pasiūlos ir paklausos, todėl abiejų tipų įmonėms skirtose anketos dalis formuluojamų klausimų buvo vienodi, dalis skirtingi. Vienodais klausimais siekiama nustatyti požiūrius į tą pačią problemą iš skirtingų rinkos dalyvių pusių. Skirtingi klausimai leido išryškinti kitas specifines įmonių charakteristikas, turinčias įtakos požiūrių į problemą išsiskyrimui. Apklaustos 29 A tipo įmonės (iš kataloge nurodytų 1 580 (1,8 %) , B tipo – 55 iš 9 106 (0,6 %). Atsižvelgus į tai, kad elektorinį paštą turėjo tik 1/3 kataloge nurodytų įmonių, galima teigti, kad atsakymus pateikė atitinkamai A tipo – 5, 4%, B tipo – 1, 8% įmonių. Gana mažą atsakiusių respondentų skaičių lėmė atsakymų į anketose pateikiamus klausimus konfidencialumas. Daugelis tirtų įmonių vadovų nepildė ir neleido vadybininkams pildyti anketų, nes norėjo išlaikyti komercinę paslaptį. Lietuvos prekybos ir transporto rinkoje vyraujant didelei konkurencijai, įmonės stengiasi slėpti pagrindinius savo veiklos ypatumus, kurie būtent ir reikalingi siekiant nustatyti prekybos įtaką transporto srautų

pasiskirstymui.

Anketos sudarymo metodika. Siekiant padidinti atsakytų anketų skaičių buvo siekiama anketas sukurti kuo mažesnės apimties ir pateikti mažiau klausimų. A tipo įmonėms buvo pateiktos A anketos (5 priedas), B tipo įmonėms – B anketos (6 priedas). A tipo anketoje pateikta 12 klausimų, B tipo – 13 klausimų.

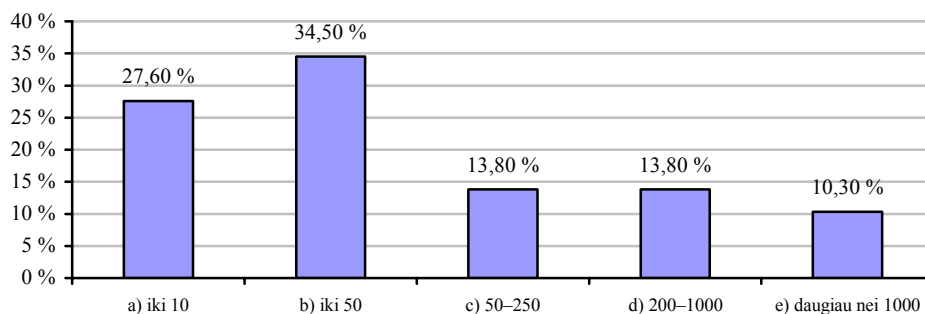
Iš anketose pateiktų klausimų ir jų formulavimo galima nustatyti:

1. Kokio dydžio įmonė – smulkaus, vidutinio ar stambiaus verslo (klausimai A3, A4, B8, B11);
2. Kokia veikla užsiima įmonė (A5, A7, B3, B10);
3. Sandėlių išsidėstymo geografiją labiausiai nulemiančių veiksnių hierarchines sąsajas (A2, B1);
4. Kokios pagrindinės krovinių rūšys arba prekių pobūdis (A6, B13);
5. Kokia transporto rūšimi gabenamos prekės (A5, B12);
6. Maršruto parinkimo ypatumus (A1; A8; B4);
7. Užsakymų vykdymo laiko ypatumus (B6);
8. Prekės atvežimo kokybinių parametrų hierarchiją (B9);
9. Užsakymo dydžio parametrus (B2, A12);
10. Logistikos kanalo pobūdį ir jo ilgio ypatumus (B5, B7);
11. Sandorių tarp užsakovo ir vežėjo ypatumus (A9, A10, A11).

Atlikus tyrimo rezultatų analizę šiais vienuolika kriterijų toliau atlikta šių kriterijų tarpusavio priklausomybių analizė, leidžianti atskleisti tam tikrų kriterijų pasireiškimo ypatumus atsižvelgiant į kitus kriterijus, pavyzdžiui, į įmonės dydį, įmonės vykdomos veiklos pobūdį, į užsakymų parametrus ir panašiai.

Įmonių rūšiavimas į smulkiojo, vidutinio ar stambiaus verslo įmones (klausimai A3, A4, B8, B11)

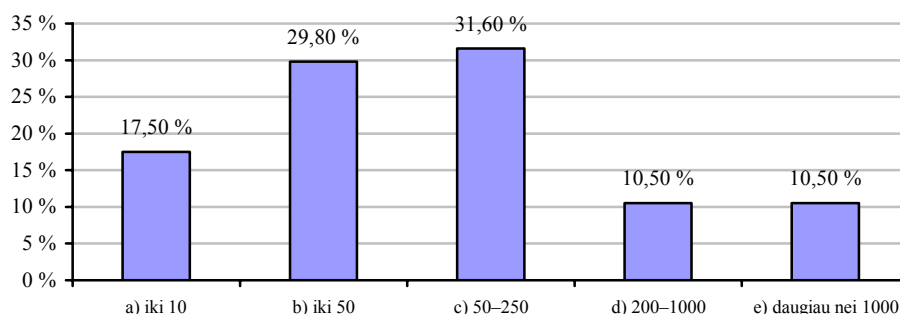
Visų pirma įmonės rūšiuojamos į smulkiojo, vidutinio ir stambiaus verslo įmones.



26 pav. Ištirtų A tipo įmonių darbuotojų skaičiaus pasiskirstymas (A3)

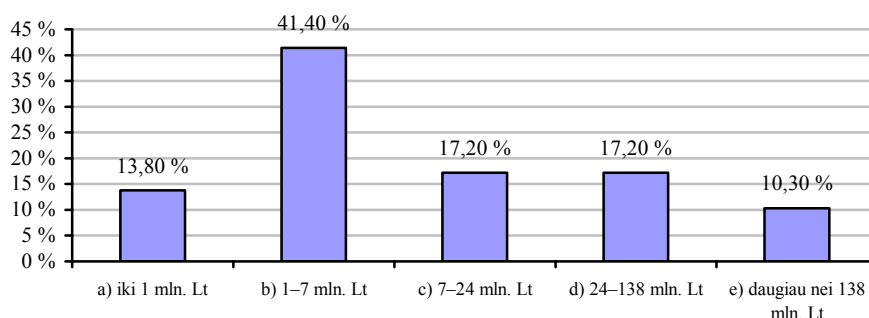
34,5 % ištirtų A tipo įmonių dirba nuo 10 iki 50 darbuotojų, 27,6 % – iki 10 darbuotojų. Kitos

kategorijos nesiekia 15 %. Tai rodo, kad transporto versle Lietuvoje dominuoja įmonės, turinčios smulkiosioms įmonėms būdingą darbuotojų skaičių.



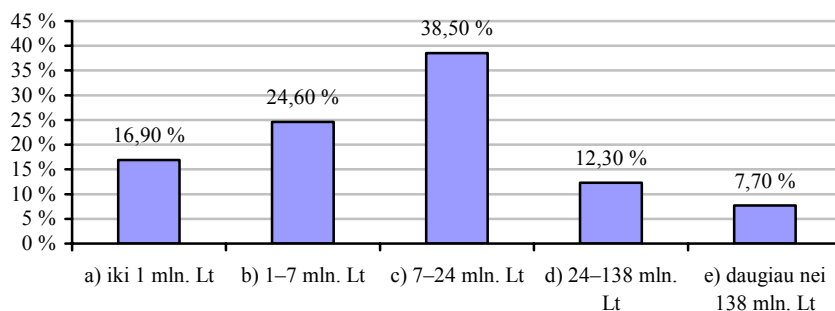
27 pav. Ištirtų B tipo įmonių darbuotojų skaičiaus pasiskirstymas (B8)

31,6 % ištirtų B tipo įmonių dirba nuo 50 iki 250 darbuotojų, 29,8 % – nuo 10 iki 50 darbuotojų. Tai rodo, kad Lietuvos įmonėse, kurios užsako transportą, dominuoja įmonės, turinčios darbuotojų skaičių, būdingą smulkiosioms ir vidutinėms įmonėms. 61,4 % įmonių darbuotojų yra nuo 10 iki 250. Palyginti su ES standartais – tai smulkiojo verslo požymis.



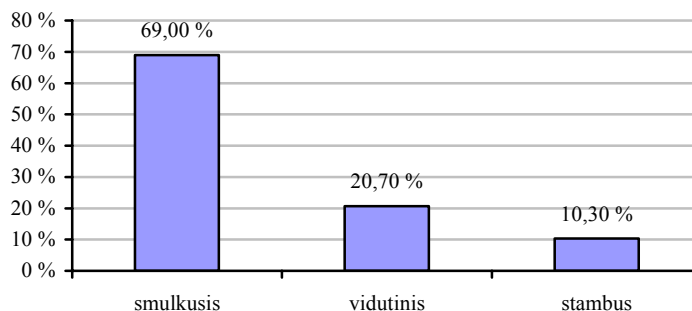
28 pav. Ištirtų A tipo įmonių apyvartos pasiskirstymas (A4)

41,4 % ištirtų A tipo įmonių apyvarta yra nuo 1 iki 7 mln. litų. Kitos kategorijos pasiskirsto beveik tolygiai. Tai rodo, kad Lietuvos transporto versle dominuoja įmonės, turinčios smulkiosioms įmonėms būdingą apyvartą.



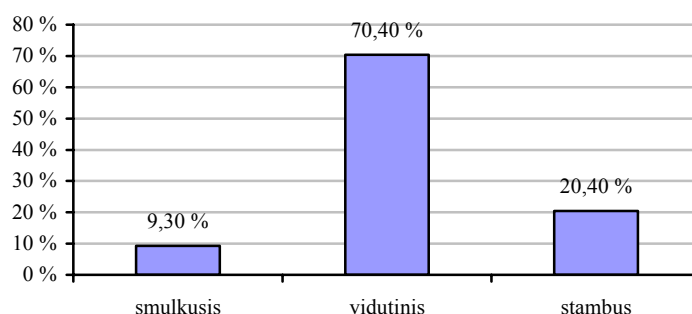
29 pav. Ištirtų B tipo įmonių apyvartos pasiskirstymas (B11)

38,5 % ištirtų B tipo įmonių apyvarta yra 7 iki 24 mln. Lt, 24,6 % – nuo 1 iki 7 mln. Lt. Tai rodo, kad Lietuvos prekybos versle dominuoja įmonės, turinčios apyvartą, būdingą smulkiąjam verslui.



30 pav. Ištirtų A tipo įmonių pasiskirstymas pagal verslo stambumą

Pagal LR įstatymus 69,0 % ištirtų transporto verslo įmonių priskiriama smulkiąjam verslui, 20,7 % – vidutiniam ir tik 10,3 % – stambiam.

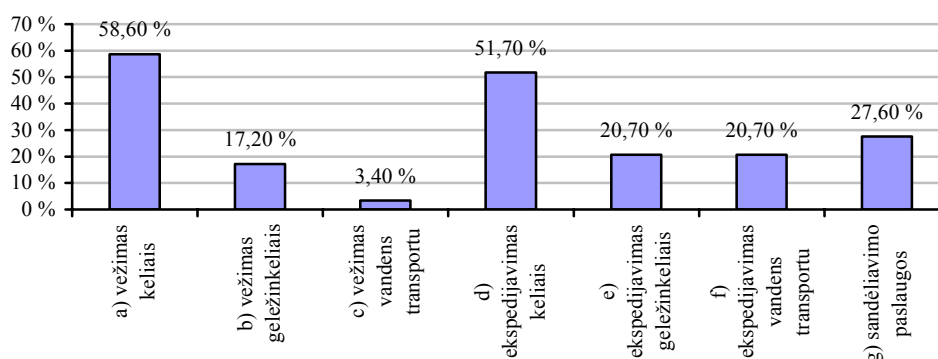


31 pav. Ištirtų B tipo įmonių pasiskirstymas pagal verslo stambumą

Pagal LR įstatymus 9,3 % tyrime dalyvavusių prekybos verslo įmonių priskiriama smulkiąjam verslui, 70,4 % – vidutiniam, 20,4 % – stambiam.

Palyginus ištirtas transporto ir prekybos verslo įmones, galima teigti, kad prekyboje dominuoja vidutinis verslas, o transporto – smulkusis verslas. Buvo palygintas tik įmonių skaičius, o ne užimama rinkos dalis. Įmonių paskirstymas į smulkiojo, vidutinio ir stambiaus verslo įmones yra svarbus tuo, kad nuo prekybos ir transporto įmonių dydžio labai priklauso įtaka vienui kitoms. Atsižvelgiant į įmonių dydį formuojantis transporto srautams dominuoja skirtingi pasirinkimo parametrai.

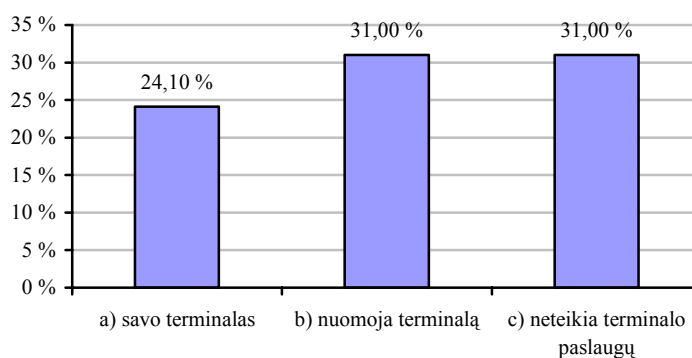
Įmonių veiklos specifika (A5, A7, B3, B10)



32 pav. Ištirtų A tipo įmonių pasiskirstymas pagal transporto veiklą (A5)

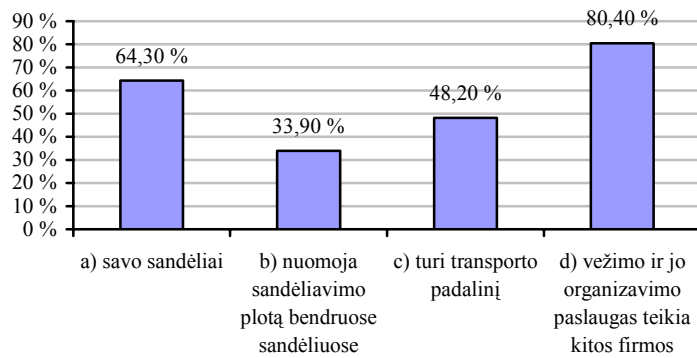
Tiriant transporto įmonių veiklos specifiką nustatyta, kad daugiau nei pusės įmonių veikla – vežimai kelių transportu arba (ir) ekspedijavimas kelių transportu. Kelių transportas dominuoja kitų transporto rūšių atžvilgiu, nes jo tinklas geriausiai išplėtotas.

31,0 % apklausoje dalyvavusių transporto įmonių nuomoja terminalą ir 24,1 % turi savo terminalą. Atlikus tyrimą nustatyta, kad didžioji dalis tirtų įmonių terminalų yra maži – viena arba dvi krovimo rampos.

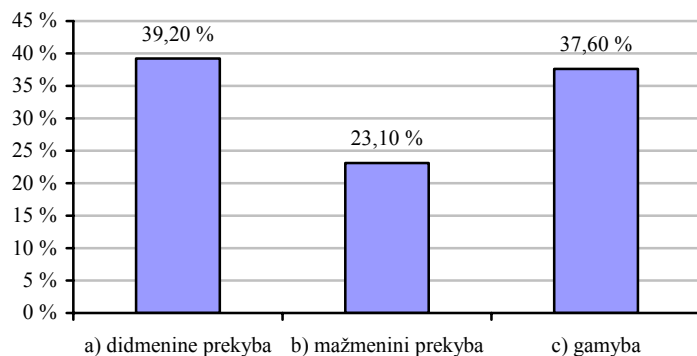


33 pav. Ištirtų A tipo įmonių pasiskirstymas pagal vykdomas transporto veiklas (A7)

64,3 % apklausoje dalyvavusių prekybos įmonių turi savo sandėlius, 33,9 % juos nuomoja. Atlikęs žvalgybinį tyrimą autorius nustatė, kad dominuoja maži sandėliai – turintys vieną arba dvi rampas arba iš viso jų neturintys. Beveik pusė tirtų prekybos įmonių turi savo transporto padalinį, kuris, vėliau atlikus žvalgybinį tyrimą, paaiškėjo esąs prekybininkų suvokiamas kaip atskiras skyrius, užsakinėjantis transportą, bet ne turintis savo transporto priemonių. Keturiems penktadaliams tirtų prekybos įmonių transporto paslaugas teikia kitos kompanijos. Vertinant tai, kas išdėstyta galima daryti išvadą, kad prekybos įmonėms transporto ir logistikos paslaugas daugiausia teikia kelių transporto ir ekspedicinės kompanijos bei kompanijos, nuomojančios sandėlius.



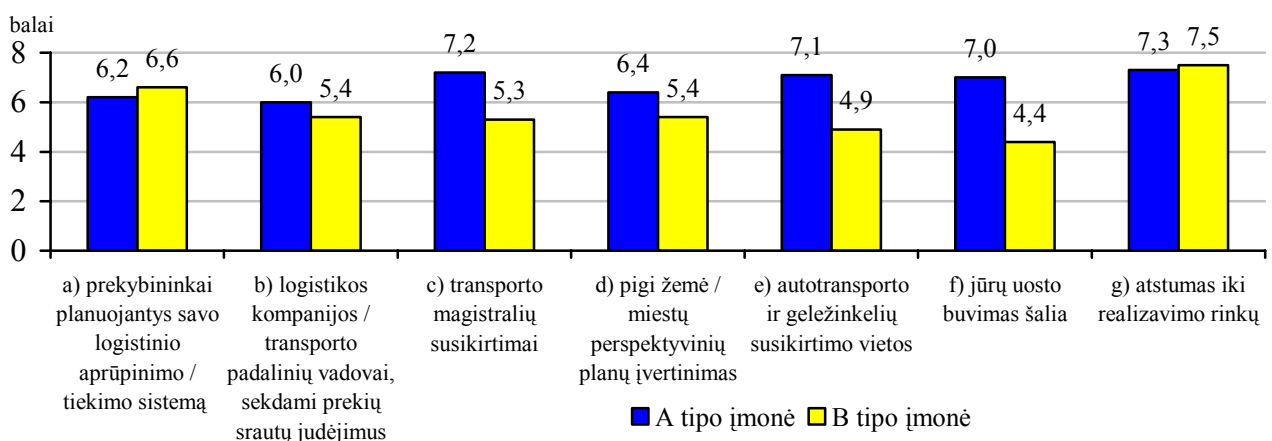
34 pav. Ištirtų A tipo įmonių pasiskirstymas pagal naudojamų logistikos paslaugų pobūdį (B3)



35 pav. Ištirtų B tipo įmonių vykdomų veiklų pasiskirstymas (B10)

37,6 % apklausoje dalyvavusių prekybos įmonių apibūdindamos savo veiklos paskirstymą nurodė gamybą, 39,2 % – didmeninę prekybą ir tik 23,1 % nurodė mažmeninę prekybą. Didmeninės prekybos dominavimą mažmeninės atžvilgiu galima paaiškinti tuo, kad mažmenine prekyba užsiima palyginti nedaug įmonių. Tai ypač lėmė stambiųjų prekybos centrų atsiradimas. Šiuo požiūriu mažmenininkai kontroliuoja didmenininkus, kurių yra daugiau. Didžioji dalis tyrime dalyvavusių didmeninės prekybos įmonių yra plataus vartojimo prekių tiekėjai prekybos centrų sistemoms.

Sandėlių pozicionavimo veiksnių hierarchinės sąsajos (A2, B1)



36 pav. Sandėlių pozicionavimo veiksnių hierarchija pagal A ir B tipo įmones (A2), (B1)

Siekiant nustatyti sandėlių pozicionavimo ypatumus, atlikta A ir B tipo įmonių apklausa. Visus veiksnius A2 ir B1 klausimuose galima suskirstyti į logistikos ir transporto inžinerijos (transporto mazgų). Logistikos veiksniams būdinga tai, kad jie yra dinaminiai, o transporto mazgams – stacionarūs. Logistikos veiksnius vadybiniais ir ekonominiais sprendimais galima koreguoti, o transporto mazgų veiksnius koreguoti įmanoma tik ilgalaikiais periodais (naujų kelių tiesimas, geležinkelių tiesimas yra kapitalui labai imlūs ir reikalauja didelių laiko ir finansinių išteklių, jūrų uostas yra taip pat stacionarus veiksnys). Logistikos veiksniams priskirtini a, b, d, g, transporto mazgų veiksniams – c, e, f veiksniai.

A tipo įmonės svarbiausiu veiksnium išskyrė atstumą iki realizavimo rinkų – 7,3 balo, transporto magistralių susikirtimus – 7,2 balo, autotransporto ir geležinkelių susikirtimus – 7,1 balo, jūrų uosto buvimą šalia – 7 balai, pigią žemę – 6,4 balo, prekybininkus, planuojančius logistinio aprūpinimo sistemą, – 6,2 balo, logistikos kompanijas, sekančias prekių srautų judėjimą, – 6 balai. A tipo įmonių požiūriu jos daro mažiausią įtaką sandėlių pozicionavimui ir svarbumo skalėje didžiausią reikšmę suteikia transporto mazgams (c, e, f) ir atstumui iki realizavimo rinkų (g).

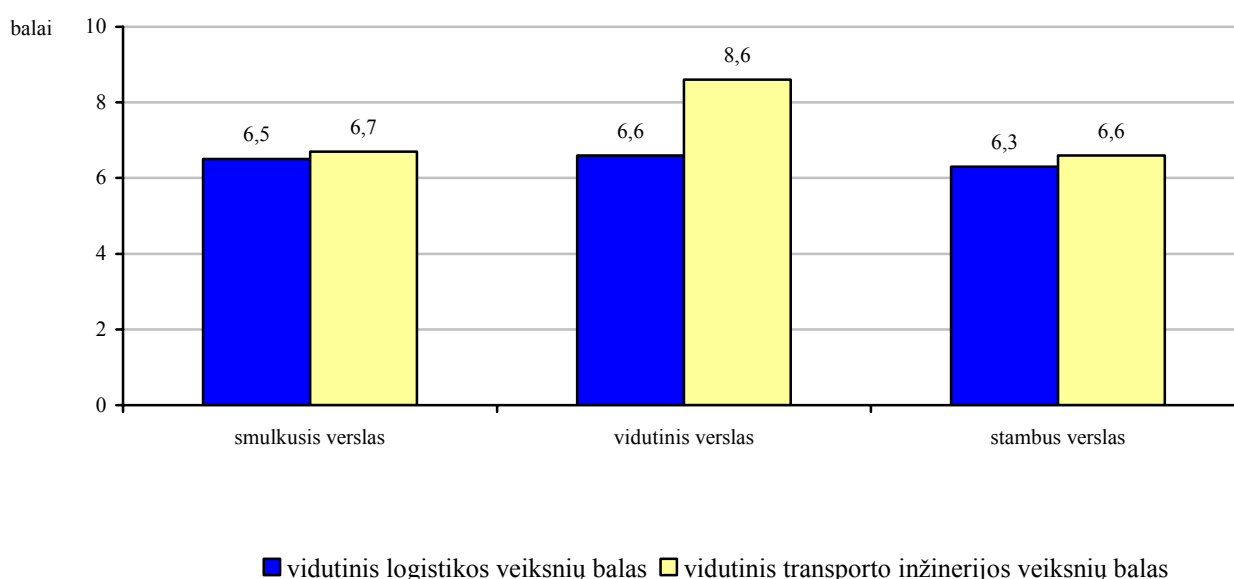
Svarbiausiu veiksnium B tipo įmonės taip pat išskyrė atstumą iki realizavimo rinkų. Sandėlių pozicionavimo kaip svarbiausio veiksnio aspektu sutapo tiek prekybininkų, tiek transportininkų požiūriai. Požiūriai išsiskyrė vertinant kitus kriterijus. Prekybininkai antrąją vietą pagal reikšmę skyrė savo įtakai sandėliams pozicionuoti – 6,6 balo, logistikos kompanijoms, sekančioms prekių judėjimo srautus ir pigiai žemei, miesto perspektyviniams planams vertinti – 5,4 balo. Transporto mazgus apibūdinantiems kriterijams – transporto magistralių susikirtimams, autotransporto ir geležinkelių susikirtimams ir jūrų uosto buvimui šalia prekybiniai skyrė mažiausius balus.

Vertinant sandėlių pozicionavimo ypatumus, kaip vieną iš prekybos ir transporto sistemų sąsajų rodiklių galima formuluoti išvadą, kad transporto ir logistikos įmonių požiūriu sandėlių pozicionavimo aspektu transporto sistema daro įtaką prekybos ryšiams, o prekybos įmonių požiūriu prekybos sistema veikia transporto srautus. Nors tam, kad sandėlių pozicionavimui didžiausią reikšmę turi atstumai iki realizavimo rinkų, prioritetą skyrė abiejų tipų įmonės.

Toliau atlikta tyrimo rezultatų analizė siekiant nustatyti sandėlių pozicionavimo kriterijų priklausomybę nuo verslo stambumo.

19 lentelė. Sandėlių pozicionavimo veiksnių grupių hierarchinės sąsajos pagal A tipo įmones (A2)

A tipo įmonių įvertinimas	smulkusis verslas	vidutinis verslas	stambus verslas	visi verslai
a) prekybininkai, planuojantys savo logistinio aprūpinimo / tiekimo sistemą	6,1	6,8	6	
b) logistikos kompanijos / transporto padalinių vadovai, sekantys prekių srautų judėjimus	6,2	5,2	6,3	
d) pigi žemė / miestų perspektyvinių planų įvertinimas	6,6	6,7	5	
g) atstumas iki realizavimo rinkų	7	7,7	8	
vidutinis logistikos veiksnių balas	6,5	6,6	6,3	6,5
c) transporto magistralių susikirtimai	6,6	8,7	7,3	
e) autotransporto ir geležinkelių susikirtimo vietos	6,7	8,8	5,7	
f) jūrų uosto buvimas šalia	6,7	8,2	6,7	
vidutinis transporto inžinerijos veiksnių balas	6,7	8,6	6,6	7,3

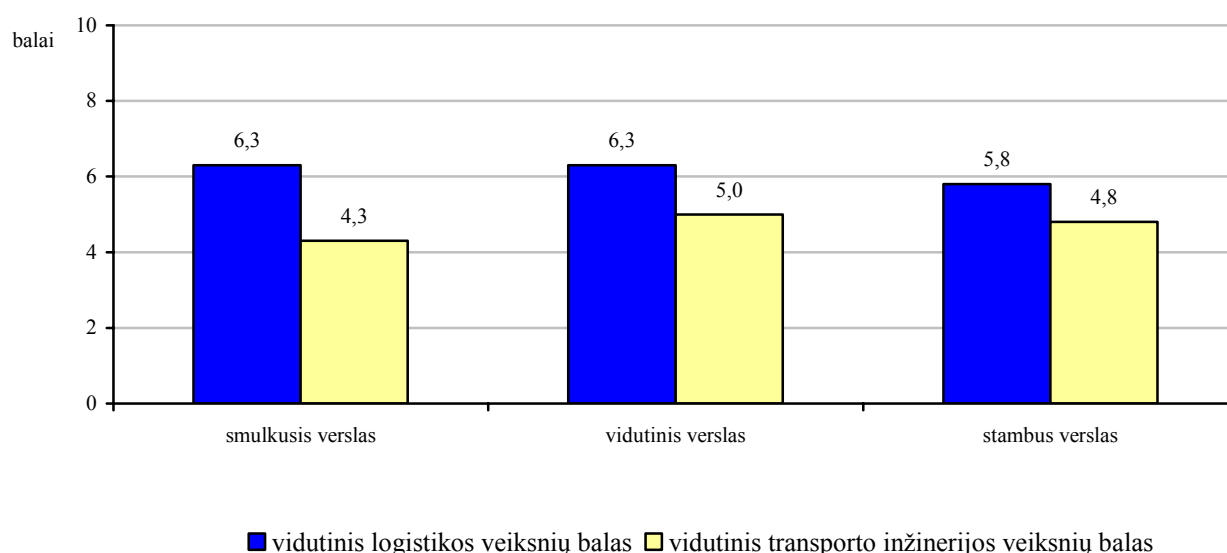


37 pav. Sandėlių pozicionavimo veiksnių grupių hierarchinės sąsajos pagal A tipo įmones (A2)

Kompleksiškai vertinant veiksnių grupes, neatsižvelgiant į verslo stambumą, transporto paslaugas teikiančios ir transporto paslaugas užsakančios įmonės prioritetą skiria transporto inžinerijos veiksniui – egzistuojantiems transporto mazgams. Tačiau smulkusis ir stambus verslas tam skiria labai nedidelį prioritetą, jų svarbumo balų skirtumas nesiekia 3 %. Neskirsčius įmonių pagal verslo stambumą, logistikos veiksnių vidutinis balas yra 6,5 %, o transporto inžinerijos – 7,3 %, santykinis skirtumas – 10,9 %.

20 lentelė. Sandėlių pozicionavimo veiksnių grupių hierarchinės sąsajos pagal B tipo įmones (B1)

B tipo įmonių įvertinimas	smulkusis verslas	vidutinis verslas	stambus verslas	visi verslai
a) prekybininkai, planuojantys savo logistinio aprūpinimo / tiekimo sistemą	7,8	6,5	6,6	
b) logistikos kompanijos / transporto padalinių vadovai, sekantys prekių srautų judėjimus	5,0	5,6	4,6	
d) pigi žemė / miestų perspektyvinių planų įvertinimas	5,0	5,8	4,6	
g) atstumas iki realizavimo rinkų	7,4	7,4	7,3	
vidutinis logistikos veiksnių balas	6,3	6,3	5,8	6,1
c) transporto magistralių susikirtimai	2,8	5,5	5,3	
e) autotransporto ir geležinkelių susikirtimo vietos	4,4	5,2	4,8	
f) jūrų uosto buvimas šalia	5,6	4,3	4,4	
vidutinis transporto inžinerijos veiksnių	4,3	5,0	4,8	4,7

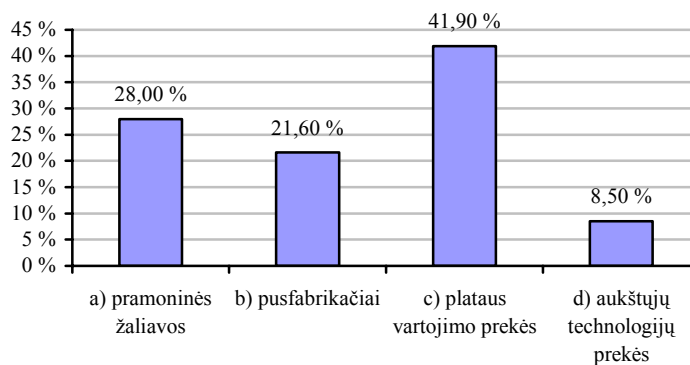


38 pav. Sandėlių pozicionavimo veiksnių grupių hierarchinės sąsajos pagal B tipo įmones (B1)

Kompleksiškai vertinant veiksnių grupes, neatsižvelgiant į verslo stambumą, prekybos įmonės prioritetą skiria logistikos veiksniams. Neskirsčius įmonių pagal verslo stambumą, vidutinis logistikos veiksnių balas yra 6,1 %, transporto inžinerijos – 4,7 %, santykinis skirtumas – 22,9 %.

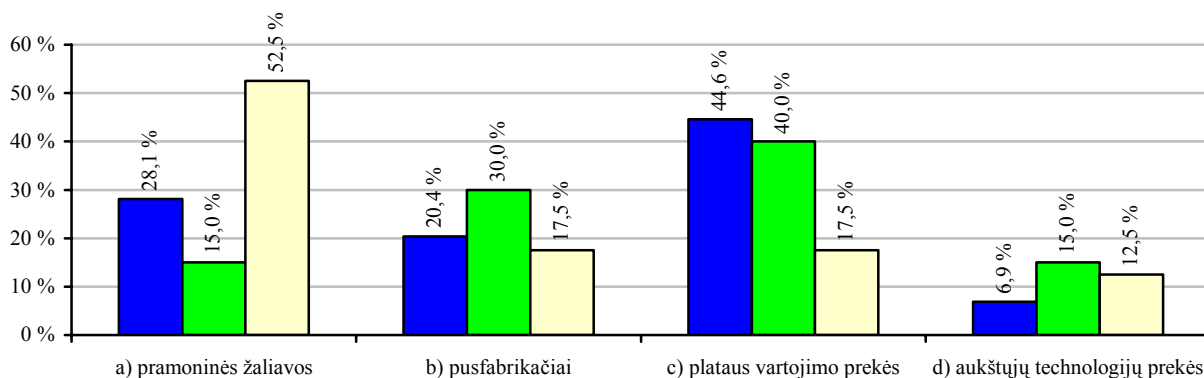
Galima daryti išvadą, kad prekybos įmonės didesnę prioritetą teikia logistikos veiksniui transporto inžinerijos veiksnio atžvilgiu, transporto logistikos įmonės – atvirkščiai, atitinkamai 22,9 % ir 10,9 %.

Pagrindinės krovinių rūšys arba prekių pobūdis (A6, B13)



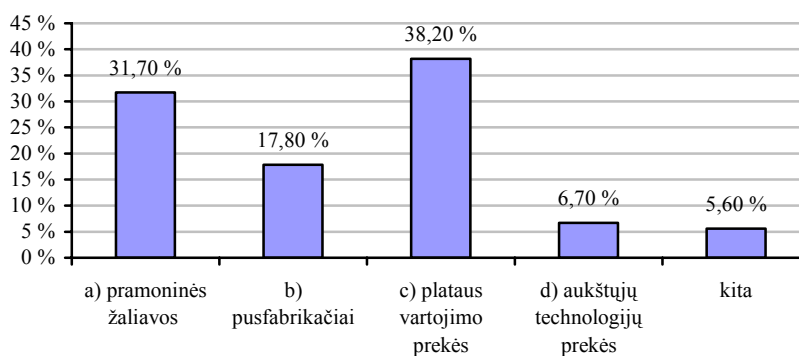
39 pav. A tipo įmonių gabenamų krovinių pasiskirstymas pagal rūšis (A6)

Pagal vežimo apimtį dominuoja plataus vartojimo prekės, antroje vietoje – pramoninės žaliavos, trečioje – pusfabrikačiai. Aukštųjų technologijų prekių, vertinant apimtį, gabenama mažiausiai. Gatavos produkcijos ir produkcijos, skirtos gamybai, vežimo apimtys pasiskirsto po lygiai.



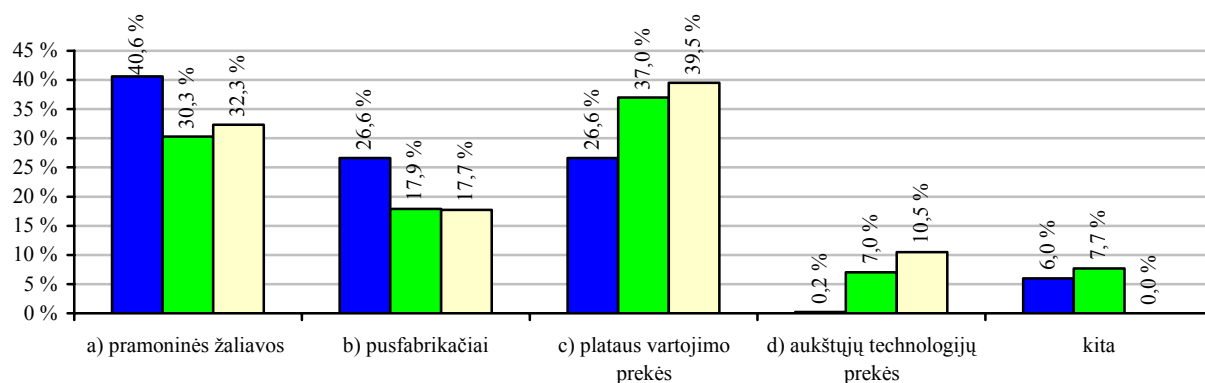
40 pav. A tipo smulkiojo, vidutinio ir stambaus verslo įmonių gabenamų krovinių pasiskirstymas pagal rūšis (A6)

Vertinant vežamų prekių klasifikaciją pagal transporto įmonės stambumą, galima išskirti dvi tendencingas charakteristikas – kuo stambesnė verslo įmonė, tuo mažiau jos vežamos produkcijos asortimentą įeina plataus vartojimo prekės, pramoninių žaliavų transportavimo verslu ir logistika užsiima stambaus verslo įmonės.



41 pav. Tyime dalyvavusių B tipo įmonių prekių pasiskirstymas pagal rūšis (B13)

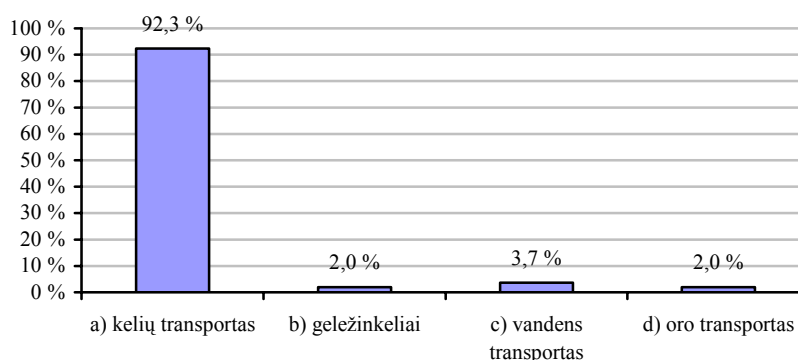
Vertinant B tipo įmonių, dalyvavusių apklausoje prekių klasifikaciją, galima teigti, kad dominuoja plataus vartojimo prekės, antroje vietoje – pramoninės žaliavos, trečioje – pusfabrikačiai. Gatavos produkcijos ir produkcijos, skirtos gamybai, vežimo apimtys pasiskirsto beveik po lygiai. Galima teigti, kad ištirtos A ir B tipo įmonės tinkamai atstovauja savo aibėms, kadangi sutampa prekių klasifikacija, kurias tiekia B tipo įmonės su prekių klasifikacija, kurias gabena A tipo įmonės.



42 pav. Ištirtų B tipo smulkiojo, vidutinio ir stambaus verslo įmonių prekių pasiskirstymas pagal rūšis (B13)

Vertinant prekių klasifikaciją pagal prekybos įmonės stambumą, galima išskirti dvi tendencingas charakteristikas: kuo stambesnio verslo įmonė, tuo didesnę dalį jos prekių sudaro plataus vartojimo ir aukštųjų technologijų prekės, ir atvirkščiai – tuo mažesnę dalį sudaro pusfabrikačiai.

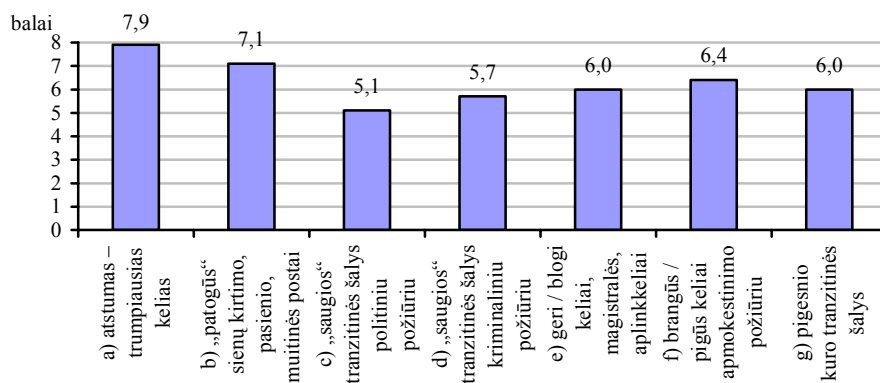
Transporto rūšys, kuriomis gabenamos prekės (B12)



43 pav. Ištirtų B tipo įmonių pasiskirstymas pagal samdomas transporto rūšis (B12)

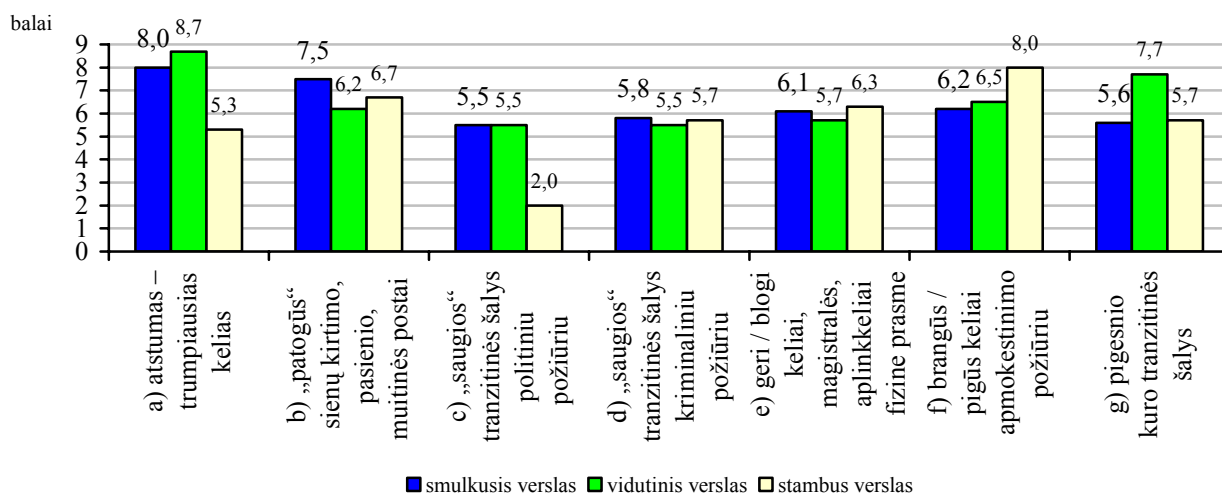
Iš apklausoje dalyvavusių transporto ir logistikos įmonių atsakymų galima daryti išvadą, kad dominuojanti transporto rūšis – kelių transportas.

Maršruto parinkimo ypatumai (A1; A8; B4)



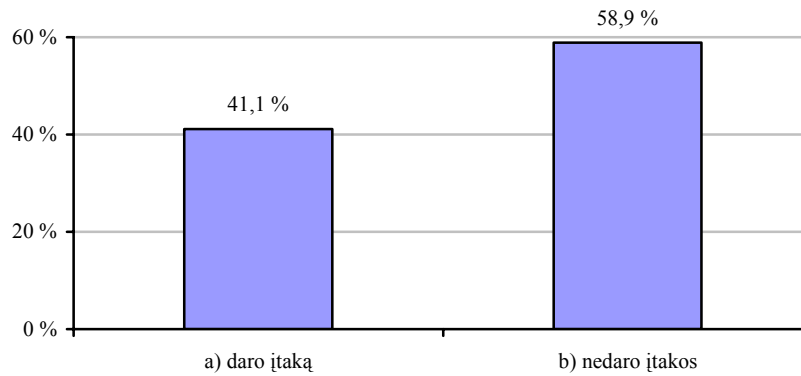
44 pav. Ištirtų A tipo įmonių maršrutų parinkimo kriterijų įvertinimas (A1)

Apklausoje dalyvavusios A tipo įmonės svarbiausiu maršrutų parinkimo kriterijumi išskyrė trumpiausią kelią – 7,9 balo, antroje vietoje – patogūs sienų kirtimo punktai – 7,1 balo, kelių apmokestinimas – 6,4 balo, techniniai kelių parametrai bei pigesnio kuro tranzitinės šalys – 6 balai, saugios tranzitinės valstybės kriminaliniu požiūriu – 5,7 balo, saugios tranzitinės valstybės politiniu požiūriu – 5,1 balo.



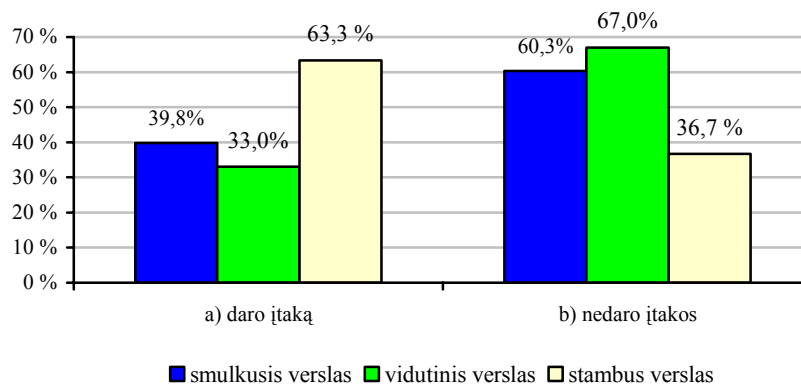
45 pav. A tipo smulkiojo, vidutinio ir stambaus verslo įmonių maršrutų parinkimo kriterijų įvertinimas (A1)

Atlikus maršrutų parinkimo kriterijų analizę pagal transporto logistikos įmonių stambumą išryškėjo tendencija, kad stambaus verslo atstovams politinis tranzitinių šalių stabilumas mažiausiai reikšmingas, taip pat trumpiausias kelias mažiausiai aktualus, o kuo stambesnis verslas, tuo didesnis kelių apmokestinimo veiksnys.



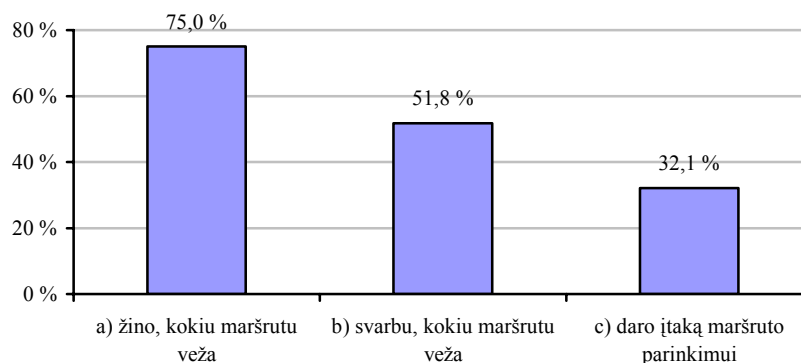
46 pav. B tipo įmonių įtaka ištirtų A tipo įmonių maršrutų parinkimui (A8)

Transporto įmonės maršruto pasirinkimui įtaką 41,1 % užsakovų. Kitame paveiksle atlikta šios įtakos priklausomybė nuo transporto įmonių stambumo.



47 pav. B tipo įmonių įtaka ištirtų A tipo smulkaus, vidutinio ir stambaus verslo įmonių maršrutų parinkimui (A8)

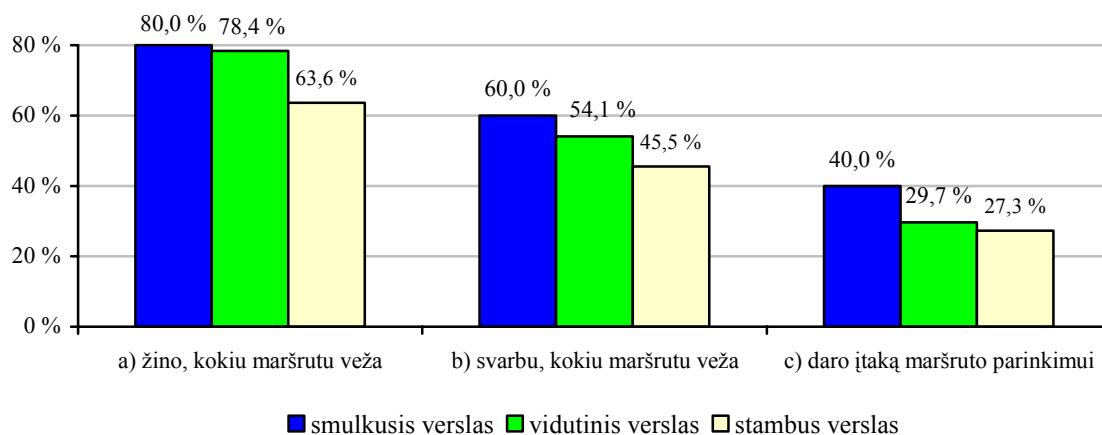
Smulkiųjų ir vidutinių transporto įmonių maršruto parinkimui įtaką daro 33,0 % ir 39,8 % užsakovų, tuo tarpu stambių – net 63,3 %. Galima daryti išvadą, kad įmonės, kurioms svarbus jų prekių vežimo maršrutas, transporto paslaugas daugiau užsako iš stambiaus verslo įmonių.



48 pav. Ištirtų B tipo įmonių maršrutų parinkimo ypatumai (B4)

Atlikus tyrimą, ar užsakovai žino, kokių maršrutu vežėjai veža jų krovinius, paaiškėjo, kad trys ketvirtadaliai žino, 51,8 % – tai svarbu ir 32,1 % daro įtaką maršruto pasirinkimui. Kitame

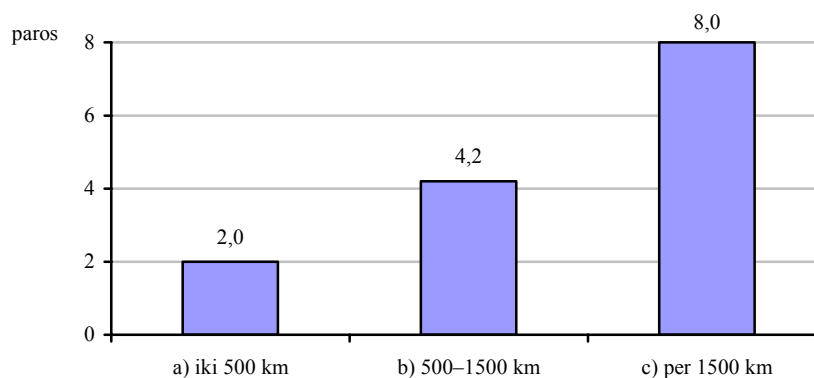
paveiksle nagrinėjami maršruto parinkimo ypatumai užsakovų verslo stambumo aspektu.



49 pav. Ištirtų B tipo smulkiojo, vidutinio ir stambaus verslo įmonių maršrutų parinkimo ypatumai (B4)

Galima daryti išvadą, kad smulkiojo verslo prekybos įmonės daugiausia žino, kokių maršrutu vežamos jų prekės, jiems tai labiausiai svarbu ir jos daro didžiausią įtaką maršruto parinkimui. Vidutinio verslo įmonėms šie visi veiksniai mažiau svarbūs, o stambaus verslo mažiausiai svarbūs.

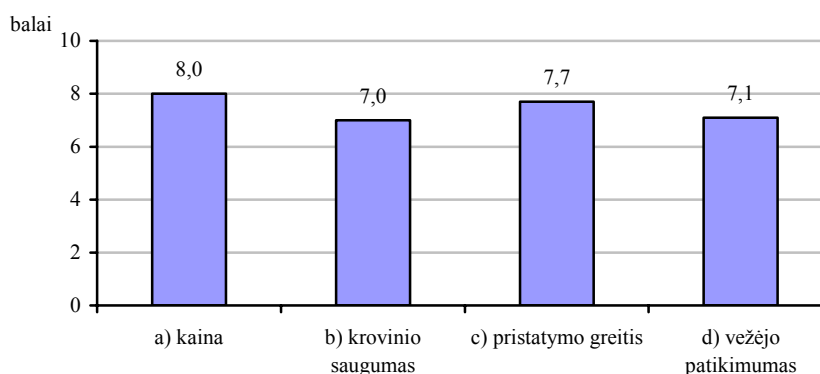
Užsakymų vykdymo laiko ypatumai (B6)



50 pav. B tipo įmonių transporto užsakymų vykdymo trukmės priklausomybė nuo atstumų (B4)

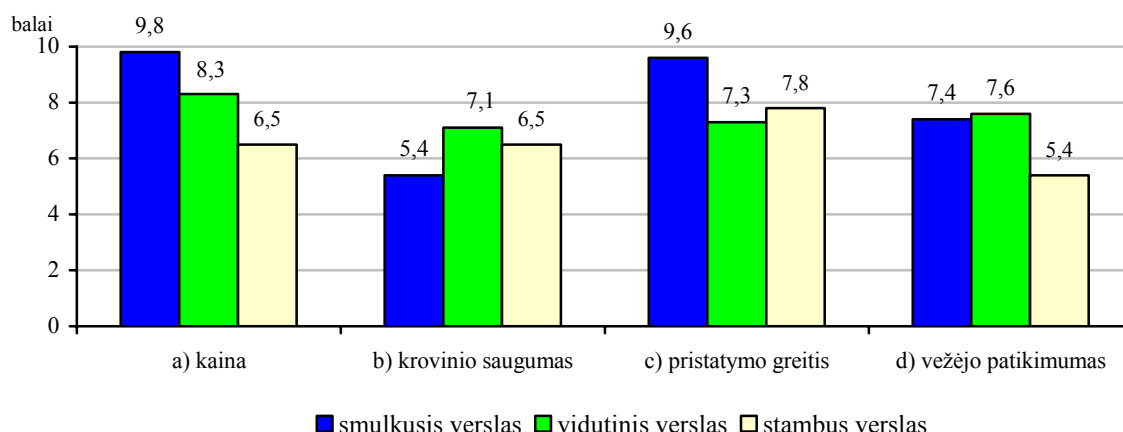
Nagrinėjant vidutinio pristatymo laiko priklausomybę nuo atstumų nustatyta, kad iki 500 km – laikas 2 paros, nuo 500 iki 1500 km – 4,2 km ir per 1500 km – 8 paros.

Transporto įmonės pasirinkimo veiksnių hierarchija (B9)



51 pav. B tipo įmonių prekių atvežimo kokybinių parametų hierarchija (B9)

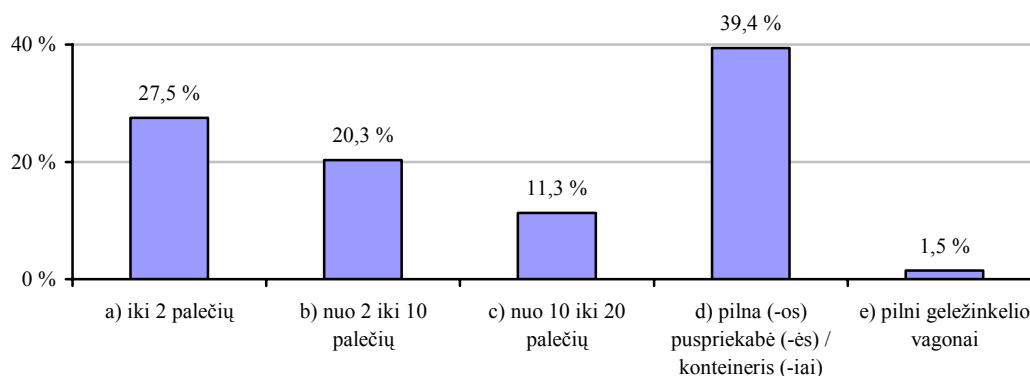
Nagrinėjant transporto įmonės pasirinkimo veiksnius nustatyta, kad didžiausią reikšmę lemia kaina – 8 balai, pristatymo greitis – 7,7 balai, vežėjo patikimumas – 7,1 balo ir krovinio saugumas 7,0 balo.



52 pav. B tipo smulkiojo, vidutinio ir stambiaus verslo įmonių prekių atvežimo kokybinių parametų hierarchija (B9)

Išnagrinėjus transporto logistikos įmonės pasirinkimo veiksnius, paaiškėjo, kad kainos veiksnys yra labai svarbus smulkiosioms prekybos įmonėms – 9,8 balo, mažiau svarbus vidutinio verslo įmonėms ir mažai svarbus stambiaus verslo įmonėms. Smulkiojo verslo įmonėms, be kainos, svarbus pristatymo greitis – 9,6 balo ir daug mažiau svarbus krovinio saugumas – 5,4 balo. Kainos ir greičio poreikis ir maža krovinio saugumo svarba rodo, kad smulkiosios prekybos įmonės daugiausia gabena pigias, pažeidimų nebijančias prekes. Vidutiniam verslui kaina taip pat svarbiausia, palyginti su kitais veiksniais, tačiau kiti veiksniai – vežėjo patikimumas, pristatymo greitis ir krovinio saugumas įvertinti panašiais balais atitinkamai 7,6, 7,3 ir 7,1. Stambiaus verslo prekybos įmonėms svarbiausia yra pristatymo greitis, vienodą svarbą turi kaina ir krovinio saugumas ir mažiausiai svarbus vežėjo patikimumas. Stambios įmonės orientuojasi į didelį pristatymo greitį ir greitą prekių apyvartą.

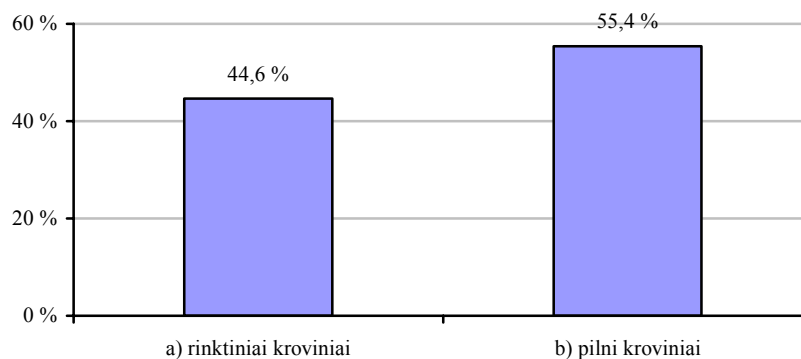
Užsakymo dydžio parametrai (B2, A12)



53 pav. B tipo įmonių transporto užsakymų dydžio parametrai (B2)

Vertinant užsakymo dydžius galima išskirti, kad prekybininkai dažniausiai užsako pilnai

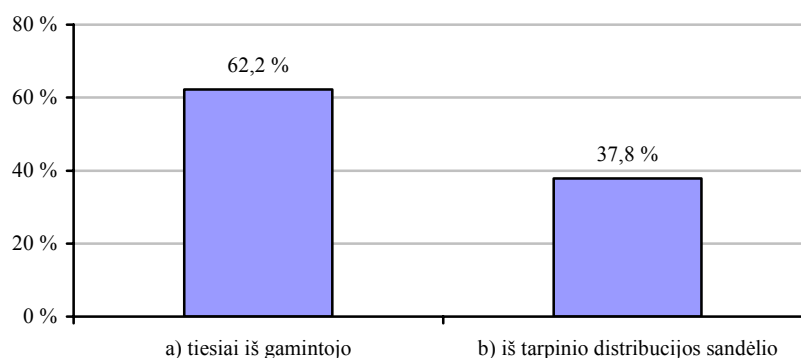
pakrautus krovos vienetus (puspriekabes arba konteinerius), tačiau antrą vietą (27,8 %) užima užsakymai iki dviejų palečių.



54 pav. A tipo įmonių transporto užsakymų dydžio parametrai (A12)

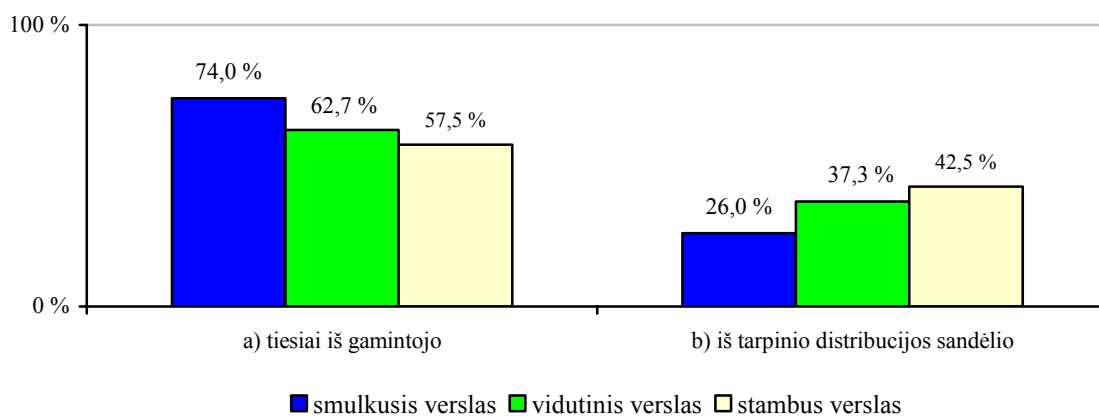
Įvertinę transporto kompanijų vežamus krovinius, matome, kad net 44,6 % vežami kaip rinktiniai kroviniai, tai yra vienu reisų aptarnaujamas daugiau kaip vienas transporto užsakovas.

Logistikos kanalo pobūdis ir jo ilgio ypatumai (B5, B7)



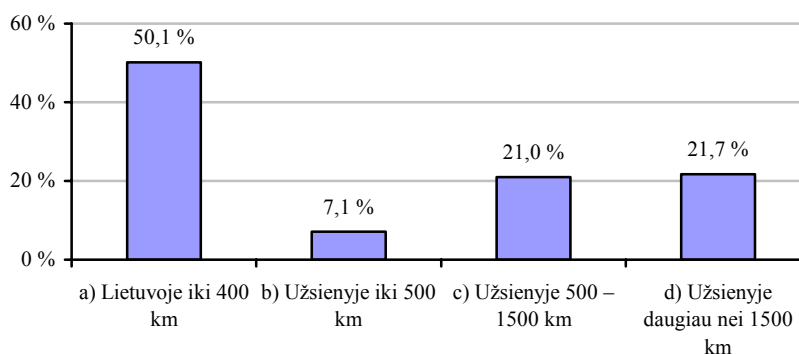
55 pav. B tipo įmonių logistikos kanalo ypatumai (B5)

Prekybininkai beveik du kartus daugiau prekių užsako tiesiai iš gamintojo nei iš tarpinio distribucijos sandėlio. Tai rodo silpną logistikos plėtros lygį ne tik Lietuvoje, tiek ir Rytų Europos rajone.



56 pav. B tipo smulkiojo, vidutinio ir stambiaus verslo įmonių logistikos kanalų ypatumai (B5)

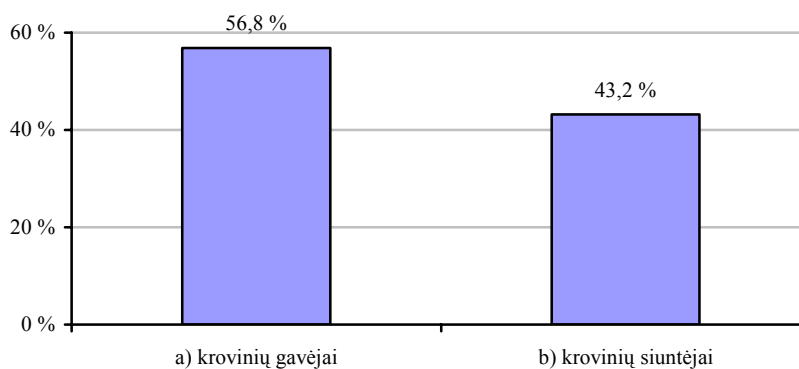
Analizuojant prekybininkų naudojamų logistikos kanalų ypatumų tyrimo duomenis, nustatyta, kad kuo įmonė stambesnė, tuo didesnė dalis jos užsakymų vykdoma tiekiant prekes iš tarpinio distribucijos sandėlio.



57 pav. Prekių tiekimo atstumai tyrime dalyvavusioms B tipo įmonėms (B7)

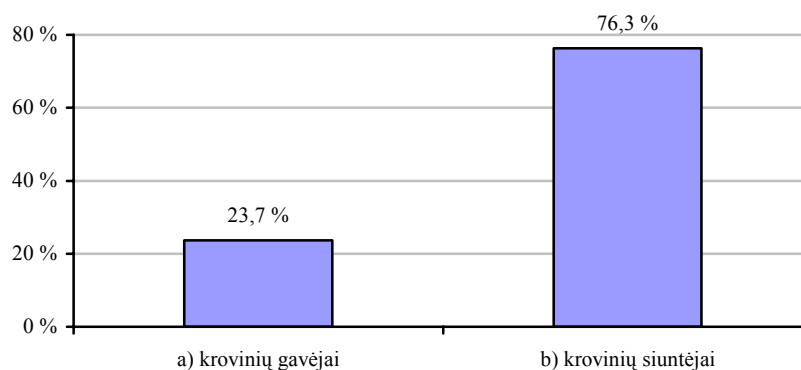
Vertinant prekių tiekimo prekybininkams atstumus, net 50,1 % užsakymų yra prekės atvežimas iš Lietuvos. Likusi dalis iš – užsienio, kur 21,0 % sudaro atstumai nuo 500 iki 1500 km ir 21,7 % per 1500 km. Iš artimojo užsienio (iki 500 km) prekių tiekiamo atstumai sudaro tik apie 7,1 %.

Kontraktų tarp užsakovo ir vežėjo ypatumai (A9, A10, A11)



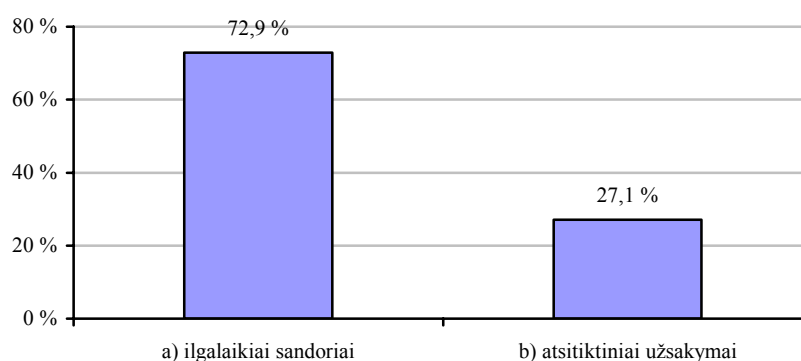
58 pav. Transporto užsakovų pasiskirstymas A tipo įmonėms importuojant prekes (A9)

Importuojant prekes transporto paslaugas užsako 56,8 % krovinių gavėjų ir 43,2 % krovinių siuntėjų, tai yra transportą daugiau užsako Lietuvos įmonės – importuotojai.



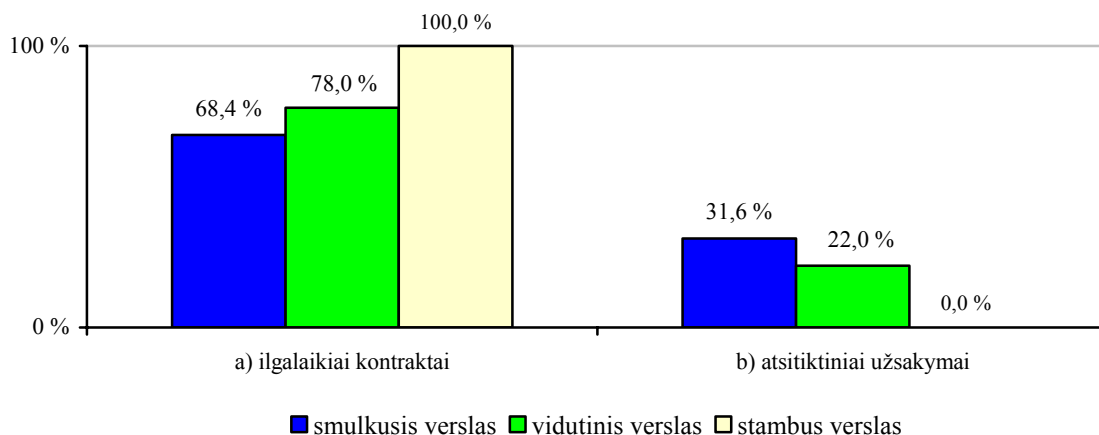
59 pav. Transporto užsakovų pasiskirstymas A tipo įmonėms eksportuojant prekes (A10)

Eksportuojant prekes transporto paslaugas užsako 76,3 % krovinių siuntėjų ir tik 23,7 % krovinių gavėjų, tai yra daugiau užsako transportą Lietuvos įmonės – eksportuotojai. Vertinant užsakovų pasiskirstymą eksporto ir importo atveju, galima pastebėti dėsninę, kad Lietuvos transporto ir logistikos įmonės (kurios ir buvo atlikto tyrimo objektas) daugiau kreipiasi Lietuvos, o ne užsienio šalių prekybininkai. Čia galima daryti išvadą, kad Lietuvoje renkantis vežėją svarbus nacionalinis veiksnys.



60 pav. A tipo įmonių vykdomų transporto užsakymų pobūdis (A11)

Vertinant užsakomų transporto paslaugų sandorius, nustatyta, kad net 72,9 % transporto užsakymų atliekama vadovaujantis ilgalaikiais sandoriais ir tik 27,1 % – atsitiktinių užsakymų būdu.



61 pav. A tipo smulkiojo, vidutinio ir stambaus verslo įmonių vykdomų transporto užsakymų pobūdis (A11)

Vertinant užsakomų transporto paslaugų sandorius pagal prekybininkų verslo stambumą, nustatyta, kad vyrauja tokia tendencija, – kuo stambesnė prekybos įmonė, tuo didesnė dalis transporto užsakymų vykdoma pagal ilgalaikius sandorius.

3.4. 3-iojo skyriaus išvados

1. Empirinis tyrimas patvirtino autoriaus modeliuose naudojamų logistikos veiksnių reikšmę transporto srautams.

2. Baltijos jūros regionas turi palankų geopolitinį veiksnių, dėl kurio per šį regioną formuojasi tranzitiniai prekių srautai. Rytinio Baltijos regiono uostai yra stambiausių Europos uostų regiono jūrų krovinių konsoliduotojai ir paskirstytojai. Tarp Rytinės Baltijos šalių logistikos sistemų formuojasi didelė tarpusavio konkurencija dėl prekių tranzito.

3. 1995–2003 metais tarp tarptautinės prekybos lygio bei krovinių vežimo apimčių vyravo vidutinio stiprumo neigiamas koreliacinis ryšys. 1999–2003 metais koreliacijos koeficientas yra lygus 0,78. Tai rodo, kad šiuo laikotarpiu egzistavo stiprus teigiamas koreliacinis ryšys. Vertinant paskutinius 9 metus, galima daryti prielaidą, kad susiformavo palaipsniui stiprėja teigiama priklausomybė tarp krovinių vežimo apimčių ir tarptautinės prekybos apimčių. Regresinės analizės metodu nustatyta krovinių vežimo apimčių funkcinė priklausomybė nuo tarptautinės prekybos apimčių $y = 0,9366x + 46119$. Atlikta krovinių srautų prognozė leidžia teigti, kad pagal tarptautinės prekybos pokyčių prognozes numatytas atitinkamai 0 %, 2 %, ir 5 % kasmetinis augimas, nustatyta, kad optimistiniu variantu 2015 metais krovinių vežimo apimtys sieks 133,6 mln. t, realistiniu – 107,9 mln. t, pesimistiniu – 94,8 mln. t.

4. Prekybos srityje Lietuvoje dominuoja vidutinis verslas, o transporto – smulkusis verslas. Palyginama tik pagal įmonių skaičių, o ne pagal užimamos rinkos dalį. Įmonių skirstymas į smulkiojo, vidutinio ir stambaus verslo įmones svarbus tuo, kad nuo prekybos ir transporto įmonių

stambumo labai priklauso jų įtaka. Atsižvelgiant į įmonių dydį formuojantis transporto srautams dominuoja skirtingi pasirinkimo parametrai. Kuo smulkesnio verslo įmonė, tuo didesnė tikimybė, kad ji darys įtaką maršruto parinkimui.

5. Lietuvos prekybos įmonėms transporto ir logistikos paslaugas daugiausia teikia kelių transporto ir ekspedicinės kompanijos ir kompanijos, nuomojančios sandėlius.

6. Didmeninės prekybos dominavimą mažmeninės atžvilgiu galima paaiškinti tuo, kad mažmeninės prekybos įmonių yra palyginti nedaug, ypač dėl stambiųjų prekybos centrų atsiradimo. Šiuo požiūriu mažmenininkai kontroliuoja didmenininkus, kurių yra daugiau. Didžioji dalis apklausoje dalyvavusių didmeninės prekybos įmonių yra plataus vartojimo prekių tiekėjai prekybos centrų sistemoms.

7. Transporto ir logistikos įmonių teigimu, sandėlių pozicionavimo aspektu transporto sistema daro įtaką prekybiniams ryšiams, o prekybos įmonių požiūriu prekybos sistema veikia transporto srautus, o tuo klausimu, kad sandėlių pozicionavimui didžiausią reikšmę turi atstumai iki realizavimo rinkų sutarė abiejų tipų įmonės. Prekybos įmonės didesnę prioritetą sandėlių pozicionavimui teikia dėl logistikos veiksmų dominavimo transporto inžinerijos veiksmo atžvilgiu, transporto įmonės – atvirkščiai, atitinkamai 22,9 % ir 10,9 %.

8. Nagrinėjant transporto įmonės pasirinkimo, veiksmus nustatyta, kad didžiausią reikšmę lemia kaina – 8 balai, pristatymo greitis – 7,7 balai, vežėjo patikimumas – 7,1 balo ir krovinio saugumas – 7,0 balo. Kainos veiksnys yra labai svarbus smulkiosioms prekybos įmonėms, ne toks svarbus vidutinio verslo įmonėms ir beveik nesvarbus stambaus verslo įmonėms. Kainos ir greičio poreikis ir maža krovinio saugumo svarba rodo, kad smulkiosios prekybos įmonės dažniausiai gabena pigias, pažeidimų nebijančias prekes. Stambaus verslo prekybos įmonėms svarbiausia yra pristatymo greitis, vienodą svarbą turi kaina ir krovinio saugumas ir mažiausiai svarbus vežėjo patikimumas. Stambios įmonės orientuojasi į didelį pristatymo greitį ir greitą prekių apyvartą.

9. Prekybininkai beveik du kartus daugiau prekių užsako tiesiai iš gamintojo nei iš tarpinio distribucijos sandėlio. Tai rodo silpną logistikos plėtotės lygį ne tik Lietuvoje, tiek ir Rytų Europos rajone. Analizuojant prekybininkų naudojamų logistikos kanalų ypatumų tyrimo duomenis, nustatyta, kad kuo įmonė stambesnė, tuo didesnė dalis jos užsakymų vykdoma tiekiant prekes iš tarpinio distribucijos sandėlio.

10. Lietuvos transporto įmonės daugiau užsako Lietuvos, o ne užsienio šalių prekybininkai. Čia galima daryti išvadą, kad Lietuvoje renkantis vežėją svarbus yra nacionalinis veiksnys.

11. 72,9 % transporto užsakymų atliekama vadovaujantis ilgalaikiais sandoriais ir tik 27,1 % pagal atsitiktinius užsakymus. Kuo stambesnė prekybos įmonė, tuo didesnė dalis transporto užsakymų vykdomi pagal ilgalaikius sandorius.

12. Beveik pusė transporto užsakymų (44,6 %) vykdoma kaip rinktinių krovinių vežimas. Rinktinių krovinių vežimo organizavimas yra technologinė priemonė krovinio vežimo savikainai mažinti smulkių užsakymų sąlygomis.

IŠVADOS

Disertaciniame darbe atlikta mokslininkų pateikiamų logistikos veiksnių įtakos transporto srautų pasiskirstymui koncepcijų analizė, matematinis veiksnių, lemiančių transporto srautų pasiskirstymą, modeliavimas ir empirinis tyrimas leido suformuluoti šias išvadas:

1. Mokslininkai logistiką ir transportą nagrinėja atskirais aspektais ir aiškiai neapibrėžia konkrečių išorinių veiksnių įtakos transporto srautų pasiskirstymui ypatumų. Nustatyta, kad egzistuoja dvejopas požiūris į transporto srautų pasiskirstymą. Pirmoji teorija teigia, kad transporto srautus lemia transporto tinklo teorijos inžineriniai sprendimai, antroji – logistikos veiksniai vadovaujantis: 1) pridėtinės vertės kūrimo, 2) logistikos kaštų minimizavimo ir 3) klientų aptarnavimo teorijomis. Šie principiniai teorijų skirtumai atsiranda dėl logistikos ir transporto paslaugos skirtingo interpretavimo: 1) kaip fizinio prekių judėjimo transporto tinkle ir 2) kaip logistikos elemento.

2. Technologinio požiūrio į logistiką šalininkai krovinių srautus transporto tinkle modeliuoja remiantis globalaus logistikos tinklo teorija, pagal kurią logistikos sistema interpretuojama kaip tinklas turintis mazgus – viršūnes ir jungtis tarp mazgų – briaunas. Logistikos grandinės interpretuojamos kaip atskirų logistikos grandžių sekos, kurias savo ruožtu sudaro viršūnių ir briaunų sekos. Šiais modeliais krovinių srautų pasiskirstymo transporto tinkle uždaviniai gali būti išspręsti naudojant transporto tinklą bei mazgų ir briaunų pralaidumą charakterizuojančius fizinius rodiklius. Tokie uždaviniai nesunkiai matematiškai išsprendžiami, tačiau vien fizinių rodiklių vertinimo, kaip pagrindinio krovinių srautų formavimosi veiksnio nepakanka.

3. Nustatyta, kad transporto srautai nėra kuriami dirbtinai. Jie ilgainiui susiformuoja patys pagal gamintojų, didmenininkų, mažmenininkų ir vartotojų poreikių komplekso ypatumus. Toks stichiškas transporto srautų formavimasis ne visuomet leidžia įvertinti alternatyvių srautų naudos potencialą, tačiau transporto subjektai – kompanijos, siekdamos išvengti permainų rizikos, stengiasi išvengti didelių pokyčių. Svarbu išskirti, kad centralizuoti prekių mainai yra vienas svarbiausių globalinių logistikos kanalų ir paskirstymo centrų formavimosi veiksnių, o kartu transporto srautus lemiančių veiksnių.

4. Sukurtas transporto srautus lemiančių veiksnių matematinis modelis. Įvertinus transporto tinklo briaunų ilgį, briaunų ir viršūnių ekonomines, teises ir praleidžiamumo charakteristikas, modelis leidžia nustatyti krovinių srautų formavimosi ypatumus. Pateiktas praktinio modelio taikymo pavyzdys. Galima teigti, kad jeigu subregiono logistikos posistemis nesudaro pilno krovinių judėjimo kanalo nuo siuntėjo iki gavėjo, o yra tik sudedamoji viso logistikos kanalo dalis

nuo siuntėjo iki gavėjo, tuomet krovinių srautų judėjimas per subregioną vyks atsižvelgiant ne tik į subregione esančio logistikos kanalo charakteristikas, bet ir kitus regionus, per kuriuos formuojasi logistikos kanalas. Bet kurio logistikos kanalo elemento vienos iš charakteristikų minimizavimas lemia viso kanalo konkurencingumo praradimą.

5. Sukurtas krovinių grupavimo atsižvelgiant į transporto srautų ypatumus ir logistikos poreikius modelis. Jis unikalus tuo, kad leidžia įvertinti regione esančių krovinių šaltinių ir nuotėkių charakteristikas bei numatyti rinktinių krovinių maršrutus. Modelis pagrįstas netiesioginio prognozavimo metodu. Tai leidžia tiksliau numatyti krovinių srautus, nes vertinamos ne ankstesnės tendencijos, o krovinių siuntėjų ir gavėjų poreikiai.

6. Atliktas empirinis tyrimas patvirtino dvejopą požiūrį į transporto srautų formavimąsi, kaip ir teorinė analizė. Transporto srautai pasiskirsto pagal transporto užsakovų logistikos strateginius sprendimus ir transporto paslaugų teikėjų technologines galimybes. Tyrimas parodė, kad transporto kompanijos nėra vien tik transporto paslaugų pardavėjai, o yra šių paslaugų vartotojų logistikos partneriai. Galima teigti kad šių paslaugų teikėjų ir vartotojų strateginė partnerystė lemia transporto srautų formavimosi ypatumus Lietuvoje. Pagal prekybos apimčių 5 % kasmetinio augimo prognozes, krovinių vežimo apimtys 2015 m. pasieks 133,6 mln. tonų.

7. Atliktas tyrimas įrodė, kad pagrindiniai logistikos veiksniai, nulemiantys transporto srautus Lietuvoje yra produkcijos realizavimo rinkų geografija, įvairių transporto rūšių magistralinių mazgų geografija, prekybininkų tiekimo kanalų struktūros, perspektyviniai miestų plėtros planai, trumpiausieji keliai, krovinių tranzito saugumas politine ir kriminaline prasmėmis, galimybė grupuoti skirtingų siuntėjų krovinius, nacionalinis veiksnys.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Amrahamsson M., Wandel S. A Model of Tearing in Third – Party Logistics with a Service Parts Distribution Case Study. *Transport Logistic*, Vol. 1, No 3, USA: VSP, 1998, p. 181–194.
2. Anderson J. C. Hasson J. A. Why Integrated Transport System? *Organisation for Economic Co-operation and Development*, No 211. The OECD Observer. Paris: OECD, April-May, 1998, p 27–31.
3. Armacost A. P., Barnhart C., Ware K. A. Composite Variable Formulations for Express Shipment Service Network Design. *Transportation Science*, Vol 36, No 1, USA: Institute for Operation Research and Management Sciences, USA: Institute for Operation Research and Management Sciences, 2002, p. 1–20.
4. Armstrong G., Kotler Ph. Marketing: An Introduction, 5-th edition, Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 2000, p. 262–270.
5. Arnot R. Transport Project Appraisal / Cost – Benefit Analysis. *Journal of Transport Geography*, Vol. 5, No 1, UK: Elsevier Science Ltd., Pergamon, 1997, p. 45.
6. Atwood P. Atwood N. Logistics of a Distribution System. London: Gower, 1992. 267 p.
7. Bayliss B.T. The Measurement of Supply and Demand in Freight Transport. Aldershot: Averbury, 1998. 155 p.
8. Ballou R. H. Business Logistics Management. 4th Edition. Upper Saddle River: Prentices-Hall International Editions, 1999. 681 p.
9. Baublys A. Krovinų vežimai. V.: Technika, 2002. 431 p.
10. Baublys A. Transporto sistemos teorijos įvadas. V.: Technika, 1997. 298 p.
11. Bender P. S. Development of Optimum Logistics Strategies. Handbook of Logistics and Distribution Management. 4th Edition. Aldershot: Gower, 1996, p. 126–140.
12. Benson D., Bugg R., Whitehead G. Transport and Logistics: Elements of Overseas Trade. London: Woodhead-Faulkner, 1994. 515 p.
13. Byrne P. M., Markham W. J. Improving Quality and Productivity in the Logistics Process. Oak Brook: Council of Logistics Management, 1991. 435 p.
14. Bowersox D. J., Closs D. J. Logistical Management. The Integrated Supply Chain Process. USA: N.Y., 1996.
15. Bowersox D. J. Improving the Logistics/Marketing/Sales Interface. *Proceedings of the Annual Conference of the Council of Logistics Management*, Vol. I., Oak Brook, 1991, p. 243–255.
16. Bukold S. Logistics by Combined Transport: Barriers to Market Entry and Strategies of

- Main Suppliers. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, Vol. 23, No 4, USA: MCB University Press, 1993, p. 24–34.
17. Burkovskis R., Palšaitis R. Interaction at the Klaipėda Sea Port and Railway transport. *Transport*, Vol. XVII, No 2, Vilnius: Technika, 2002, p. 71–75.
 18. Button K. J. *Transport Economics*. London: Edward Elgar Publishing Ltd., 1993. 269 p.
 19. Camp R. C. Benchmarking: The Search for Industry Best Practices that Lead to Superior Performance. *The Logistics Handbook*. New York: The Free Press, 1994, p. 303–312.
 20. Cantarella G. E. A General Fixed-Point Approach to Multimode Multi-User Equilibrium Assignment with Elastic demand. *Transportation Science*, Vol. 31, No 2, USA: Institute for Operation Research and Management Sciences, 1997, p. 107–128.
 21. Carlin W., Glyn A., Reenen J. Export Market Performance of OECD Countries: An Empirical Examination of the Role of Cost Competitiveness. *The Economic Journal*, Vol. 111, No 468, Oxford, UK and Boston, USA: Blackwell Publishers Ltd., 2001, p. 128–162.
 22. Cheung R. K. M., Powell W. B. Models and Algorithms for Distribution Problems with Uncertain Demands. *Transportation Science*, Vol. 30, No 1, USA: Institute for Operation Research and Management Sciences, 1996, p. 43–59.
 23. Christopher M. *Logistics and Supply Chain Management*. 2nd Edition. London: Financial Times & Prentice Hall, 1998. 294 p.
 24. Clinch J., Murphy A. Modelling Winners and Losers in Contingent Valuation of Public Goods: Appropriate Welfare Measures and Econometric Analysis. *The Economic Journal*, Vol. 111, No 470, Oxford, UK and Boston, USA: Blackwell Publishers Ltd., April 2001, p. 420–443.
 25. Coyle, J. J. Bardi, E. J. & Langley, C.J. *The management of business logistics*, 7th edition, Thompson, South Western Minneapolis/St Paul, 2003. 510 p.
 26. Colin J. The Role of Shippers and Transport Operators in the Logistics Chain. Report from France. The ECMT: Round table 76. Paris: ECMT, 1987, p. 5–50.
 27. Čeplinskis J. Logistika, jos struktūros ir sistemos. *Organizacijų vadyba: sisteminiai tyrimai*, Nr. 3. Kaunas: VDU, 1996, p. 37–45.
 28. Davies G. The Role Logistics Can Play in International Competitiveness. *The Gower Handbook of Logistics and Distribution Management*. Aldershot: Gower, 1990, p. 416–423.
 29. Demker G. Freight Transport – how to make it sustainable. *A Sustainable Baltic Region: Towards Sustainable Mobility*. Uppsala: Uppsala University, 1997, p. 39–44.
 30. Dixon H. Trade Liberalisation and Growth an Introduction. *The Economic Journal*, Vol. 108, No 450, Oxford, UK and Boston, USA: Blackwell Publishers Ltd., September 1998, p. 1511–1512.
 31. Dixon L. JIT II: A New Approach to Supply Management. *Centre for Quality Management Journal*, No 1, 1998, p. 15–18.

32. Dornier Ph. P., Ernst R., Fender M., Kouvelis P. Global operations and Logistics & Distribution Management. 4th Edition Alderchot: Gower, 1996, p. 102–121.
33. Ellinger A. E., Dougherty P.J., Gustin C. M. The Relationship between Integrated Logistics and Customer Service. *Logistics and Transportation Review*, Vol. 33, No 2, London: Elsevier Science Ltd., 1997, p. 129–138.
34. Evers P. T. The Occurrence of Statistical Economies of Scale in Intermodal Transportation. *Transportation Journal*, Vol. 33, No 4, 1994, p. 51–62.
35. Farmer D., Amstel R. P. Effective Pipeline Management: How to Manage Integrated Logistics. London: Gower, 1991. 2001 p.
36. Fawcett P., McLeish R., Ogden I. Logistics Management. London: The M&E Handbooks, 1992. 299 p.
37. Gattorna J. Adding Value through Managing the Logistics Chain. Handbook of Logistics & Distribution Management. 4th Edition. Aldershot: Gower, 1996, p. 5–10.
38. Gorg H., Strobl E. Multinational Companies and Productivity Spillovers: A Meta-Analysis. *The Economic Journal*, Vol. 111, No 475, Blackwell Publishers Ltd, Oxford, UK and Boston, USA, November 2001, p. 723–739.
39. Grundey D. Multimodaliniai krovinių pervežimai marketingo logistikoje. Daktaro disertacija. Kaunas, 2000, 193 p.
40. Haynes K. Intermodalism. *Journal of Transport Geography*, Vol. 5, No 1, Great Britain: Elsevier Science Ltd., Pergamon, 1998, p. 21–22.
41. Harris N. European Business. London: MacMillan Business, 1996. 362 p.
42. Herer Y. T., Rosenblatt M. J., Hefter I. Fast Algorithms for Single-Sink Fixed Charge Transportation Problems with Applications to Manufacturing and Transportation. *Transportation Science*, Vol. 30, No 4, USA: Institute for Operation Research and Management Sciences, 1996, p. 276–290.
43. Hewitt F. Proactive Change Management in Logistics. The Logistics Handbook. New York: Free Press, 1994, p. 819.
44. Hickman M. D., Bernstein D. Transit Service and Path Choice Models in Stochastic and Time-Dependent Networks. *Transportation Science*, Vol. 31, No 2, USA: Institute for Operation Research and Management Sciences, 1997, p. 129–146.
45. Holcomb M. C. Jennings B. Intermodal Freights Transportation: Transload Option *Transportation Quarterly*, Vol. 49. No 2 Spring Lansdowne: ENO Transportation Foundation, Inc., 1995, p. 31–40.
46. Hourcarde J. Prospects for the trans-European transport network. *Rail international*, No 11, 1998, p. 2–12.
47. Jarašūnienė A. Krovinių vežimų kelių transportu per Lietuvos Respublikos muitines

problemų analizė ir jų sprendimų kryptys. Daktaro disertacija, Vilnius: VGTU, 1999. 235 p.

48. Jennings B., Holcomb M. C. Beyond Containerization: The Broader Concept of Intermodalism. *Transportation Journal*, Vol. 35, No 3, American Society of Transportation and Logistics, 1996, p. 5–13.

49. Johansson B. The Cost of Transportation – Energy and Environmental Impact. *A Sustainable Baltic Region: Toward Sustainable Mobility*. Uppsala: Uppsala University, 1997, p. 13–18.

50. Johnston M. L., Marshall S. Shipper Perceptions of Intermodal Equipment. *Transportation Journal*, Vol 33, No 1, USA: American Society of Transportation and Logistics, 1993, p. 21–29.

51. Kamoun M., Yano C. A. Facility Layout to Support Just-in-Time. *Transportation Science*, Vol. 30, No 4, USA: Institute for Operation Research and Management Sciences, 1996, p. 315–329.

52. Kent J. L., Flint D. J. Perspectives on the Evolution of Logistics Thought. *Journal of Business Logistics*, Vol. 18, No 2, 1997, p. 15–29.

53. Kleywegt A. J., Papastavrou J. D. Acceptance and Dispatching Policies for a Distribution Problem. *Transportation Science*, Vol. 32, No 2, USA: Institute for Operation Research and Management Sciences, 1998, p. 127–141.

54. Kotler Ph. Marketing Management: The Millennium Edition, Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 2000, p. 335–340.

55. Kristiansen J. Regional Transport Infrastructure Policies. Transport in a Unified Europe: Policies and Challenges. Amsterdam: North-Holland, 1993, p. 221–247.

56. Kroon K., Vrijens G. Returnable Containers: An Example of Reverse Logistics. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, Vol. 25, No 2, USA: MCB University Press, 1995, p. 56–68.

57. Krueger A. Why Trade Liberalisation is good for Growth. *The Economic Journal*, Vol. 108, No 450, Oxford, UK and Boston, USA: Blackwell Publishers Ltd., 1998, p. 1513–1522.

58. Kuglin F. A. Customer-Centred Supply Chain Management: A Link-to Link Guide. New York: AMACOM, 1998. 278 p.

59. La Londe B. J. Evolution of the Integrated Logistics Concept. The Logistics Handbook. New York: The Free Press, 1994, p. 3–12.

60. Lambert D. M. Customer Service Strategy and Management. The Logistics Book. New York: Free Press, 1994, p. 76–102.

61. Lambert D. M., Stock J. R. Strategic Logistics Management. McGraw-Hill International Edition, 2001, 862 p.

62. Langley C. J., Holcomb M. C. Total Quality Management in Logistics. The Logistics

Book. New York: Free Press, 1994, p. 183–198.

63. Loureiro C. F. G., Ralson B. Investment Selection Model for Multicommodity Multimodal Transport Networks. *Transportation Research Record* No 1522; Freight Transportation (Multimodal) and Marine Transportation. Washington: National Academy Press, 1996, p. 38–46.

64. Lowe D. *Transport Managers and Operators Handbook* 1996. Kogan Page Limited, 1996. 556 p.

65. Magad E. L., Amos J. M. *Total Materials Management*. 2nd Edition. New York Chapman & Hall, 1995. 575 p.

66. Marks D. Transition, privatization and economics as a management technology. *International Journal of Technology Management*, Vol. 21, No 5/6, The Open University, Walton Hall, Milton Keynes, England, UK, 2001, p. 529–539.

67. Martin J. D. Intermodal Transportation: Evolving Toward the 21 Century. *Transportation & Distribution*. Vol. 37, No 2, 1996, p. 1–11.

68. Masters J. M., Pohlen T. L. Evolution of the Logistics Profession. *The Logistics Handbook*. New York: The Free Press, 1994, p. 13–14.

69. Matear S., Gray R. Factors Influencing Freight Service Choice for Shippers and Freight Suppliers. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, Vol. 23, No 2. USA: MCB University Press, 1993, p. 25–37.

70. McKinnon, A. C. *Physical Distribution Systems*. London: Routledge, 1989, 316 p.

71. Muller G. Intermodalism: 40 Years Young. *Transportation Quarterly*. Anniversary Issue. Lansdowne: ENO Transportation Foundation, Inc., Vol. 50, No 4, 1996, p. 87–94.

72. Murphy P. R., Daley J. M. A Preliminary Analysis of the Strategies of International Freight Forwarders. *Transportation Journal*, Vol. 35, No 4 USA: American Society of Transportation and Logistics, 1996, p. 5–11.

73. Nguyen S., Pallottino S., Gendreau M. Implicit Enumeration of Hyperpaths in a Logic Model for Transit Networks. *Transportation Science*, Vol. 32, No 1, USA: Institute for Operation Research and Management Sciences, 1998, 54–64.

74. Novack R. A., Langley C. J., Rinehart L. M. *Creating Logistics Value: Themes for the Future*. Oak Brook: Council of Logistics Management, 1995. 259 p.

75. Oster C. V., Rubin B. M. Strong J. S. Economic Impacts of Transportation Investments: The Case of Federal Express. *Transportations Journal*, Vol. 37, USA: American Society of Transportation and Logistics, Pennsylvania, 1997. p. 2–3.

76. Palšaitis R. *Marketingo ir kokybės valdymas transporte*. V.: Technika, 1997. 129 p.

77. Palšaitis R. *Operatyvinis ir strateginis transporto veiklos planavimas verslo logistikos sistemoje*. V.: Technika, 1994. 262 p.

78. Parker J. G. Global Manufacturers See Logistics as Critical Skill. *Transport Topics*, No

30, 1992, p. 20.

79. Paulauskas V. Uostų vystymas ir logistika. Klaipėda: Klaipėdos universitetas, 1998. 170 p.
80. Pirkul H., Jayaraman V. Production, Transportation and Distribution Planning in a Multi-Commodity Tri-Echelon System. *Transportation Science*, Vol. 30, No 4, USA: Institute for Operation Research and Management Sciences, 1996, p. 291–302.
81. Powell W. B., Carvalho T. A. Dynamic Control of Logistics Queuing Networks for Large-Scale Fleet Management. *Transportation Science*, Vol. 32, No 2, USA: Institute for Operation Research and Management Sciences, 1998, p. 90–109.
82. Powell W. B., Carvalho T. A. Real-Time Optimization of Containers and Flatcars for Intermodal Operations. *Transportation Science*, Vol. 32, No 2, USA: Institute for Operation Research and Management Sciences, 1998, p. 110–126.
83. Prasad, E. S. International Trade and the Business Cycle. *The Economic Journal*, Vol. 109, No 458, Blackwell Publishers Ltd, Oxford, UK and Boston, USA, 1999, p. 588–606.
84. Riggs D. A., Robbins S. L. The Executives Guide to Supply Management Strategies: Building Supply Chain Thinking into all Business Processes. New York: ALACOM, 1998. 245 p.
85. Ross D. F. Distribution: Planning and Control. New York, Chapman & Hall, International Thomson Publishing, 1996. 779 p.
86. Semeijn J., Vellenga D. B. International Logistics and One-stop Shopping. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, Vol. 25, No 10, USA: MCB University Press, 1995, p. 26–44.
87. Sherali H. D., Brizendine L. D., Glickman T. S., Subramanian Sh. Low Probability-High Consequence Considerations in Routing Hazardous Material Shipments. *Transportation Science*, Vol. 31, No 3, USA: Institute for Operation Research and Management Sciences, 1997, p. 237–251.
88. Sussams, J. E. Logistics Modeling. London: Pitman Publishing, 1993. 200 p.
89. Tavasszy L. A., Hamerslag R. International Barriers to the Multimodal Distribution of Goods in Europe. 24 European Transport Forum. Proceedings of Seminar A: Pan-European Transport Issues. UK: PTRC, 1996, 14 p.
90. Tavasszy L. A., Vlist van der M. J. M., Haselen van H. W. J., Rest van H. der. Freight Transportation System Modeling: Chains, Chains, Chains. 25 European Transport Forum: Proceeding of Seminar E. Transportation Planning Methods. Vol. P414, 1-5 September. London: PTRC, 1997, p. 125–135.
91. Toubol A. Possibilities and Limitations of Combined Transport. Report from France: European Conference of Ministers of Transport: Round Table 91, Paris: Economic Research Centre, 1993, p. 31–58.
92. Tribe K., Émigré G. Economists and the Internationalisation of Economics. *The Economic Journal*, Vol. 111, No 475, Blackwell Publishers Ltd, Oxford, UK and Boston, USA,

2001, p. 740–746.

93. Walker M. Quick Response: The Road to Lean Logistics. Logistics and Distribution Planning. 2nd Edition. London: Gower, 1994, p. 141–151.

94. Warenham C. The Evolution of Logistics Management. Managing European Logistics. Report No 1009. New York: The Conference Board, 1992, p. 14–16.

95. Weisbuch G., Kirman A., Herreiner D. Market Organisation and Trading Relationships. *The Economic Journal*, Vol. 110, No 463, Blackwell Publishers Ltd, Oxford, UK and Boston, USA, 2000, p. 411–436.

96. Williams I., Jin Y. Direct Incorporation of Transport Costs in Regional Economic and Transport Modeling in Europe. 24 European Transport Forum. Proceedings of Seminar A: Pan European Transport Issues. Volume P401. UK: PTRC, 1996. 14 p.

97. Wood D. F., Barone A., Murphy P., Wardlow D. L. International Logistics. London: Chapman & Hall, an International Thomson Publishing Company, 1995. 370 p.

98. Zak P. J.; Knack S. Trust and Growth. *The Economic Journal*, Vol. 111, No 470, Oxford, UK and Boston, USA: Blackwell Publishers Ltd., 2001, p. 295–321.

99. Аникин Б. А. и др. Логистика. Москва: ИНФРА-М, 2000. 352 с.

100. Брейтсман К. Х.. Балтиский морской порт – структура, развитие и будущие задачи. *Транзит*, Эстония, Таллин: Vi-Info, октябрь – декабрь 1999, с. 65–67.

101. Бронштейн М. Нефтетранзит на Балтике. *Транзит*, Эстония, Таллин: Vi-Info, октябрь – декабрь, 1999, с. 22–25.

102. Варе Р. О конкуренции и партнёрстве. *Транзит*, Эстония, Таллин: Vi-Info, декабрь – февраль, 1997–1998, с. 16–17.

103. Гаджинский А. М. Логистика. Москва: Маркетинг, 2001. 396 с.

104. Гордон М. П., Карнаухов С. Б. Логистика товародвижения. Москва: Центр экономики и маркетинга, 2001, 200 с.

105. Двас Г. Новые порты России: реальность и необходимость. *Транзит*, Эстония, Таллин: Vi-Info, декабрь – февраль, 1997–1998, с. 38–39.

106. Ерёмина Т. Рынок лесных товаров и пиломатериалов. *Транзит*, Эстония, Таллин: Vi-Info, декабрь – февраль, 1997–1998, с. 48–49.

107. Захаров К. В., Цыганюк А. В., Бочарников В. П., Захаров Ф. К. Логистика, эффективность и риски внешнеэкономических операции. К.: ИНЭКС, 2001, 237 с.

108. Кацман Ф.М., Королёва Е.А. Тарифная политика портов – путь повышения их конкурентоспособности. *Транзит*, № 1, Эстония, Таллин: Vi-Info, 2001, с. 26–41.

109. Клепацкая И. Состояние лесопромышленного комплекса России. *Транзит*, № 1, Эстония, Таллин: Vi-Info, 2001, с. 23–25.

110. Константинова Е. Возможности нефтяных терминалов в портах Латвии, Литвы,

Эстонии. *Транзит*, № 1, Эстония, Таллин: Vi-Info, 1999, с. 11–14.

111. Кудинова И. Общая ситуация в химической и нефтехимической промышленности России. *Транзит*, № 1, Эстония, Таллин: Vi-Info, 2001, с. 19–20.

112. Кудряшов Ю. Управления транспортными потоками, *Транзит*, Эстония, Таллин: Vi-Info, декабрь – февраль, 1997–1998, с. 30–31.

113. Лейман Я. О роли транзита в аспекте экономической политики Эстонии. *Транзит*, Эстония, Таллин: Vi-Info, декабрь – февраль, 1997–1998, с. 5.

114. Неруш Ю. М. Логистика. Москва: ЮНИТИ-ДАТА, 2000. 389 с.

115. Печик В. Экспортный потенциал российской металлургии. *Транзит*, № 1, Эстония, Таллин: Vi-Info, 2001, с. 42–47.

116. Романенко А. Роль Балтийского региона в мировом контейнерном судоходстве. *Транзит*, № 1, Эстония, Таллин: Vi-Info, 2001, с. 51–57.

117. Рябых Ю. Транзитный бизнес в Латвии 98. Рига: Информация транзитного бизнеса, 1998. 96 с.

118. Степанов А. Планирование внешнеторговых грузовых перевозок. *Транзит*, Эстония, Таллин: Vi-Info, декабрь – февраль, 1997–1998, с. 27–29.

119. Щербанин Ю. Потенциал контейнерного трансконтинентального и местного рынка России. *Транзит*, № 1, Эстония, Таллин: Vi-Info, 2001, с. 58–62

120. Юргенсон Т. Эстония – транзитный узел на пересечении торговых путей между Востоком и Западом. *Транзит*, № 1, Эстония, Таллин: Vi-Info, 2001, с. 2–3.

121. Jackson D., Krampf R., Kanopa L. Factors that influence to length of industrial channels, *Marketing management* 11, 1982, p. 263–268.

122. Amrahamsson M., Brege S., Norman A. Distribution channel re-engineering – organizational separation of the distribution and sales functions in the Europeans market. *Transport Logistics*, Linkoping University, Sweden, Vol. 1, No 4, 1998, p. 237–249.

123. Dowling G. R., Robinson C. Strategic Partnership Marketing. *Handbook of Logistics & Distribution Management*. 4th Edition. Aldershot: Gover, 1996, p. 102–121.

DISERTACINIO DARBO APROBAVIMAS MOKSLO LEIDINIUOSE

Straipsniai Lietuvos recenzuojamuose mokslo žurnaluose

1. Jaržemskis A. The modelling of the logistical network of on-line grouped goods. *Transport*, Vol XIX, No 2. Vilnius: Technika, 2004, p. 82–85.
2. Jaržemskis A. The modeling of factors determining the goods and traffic flows movement in a logistical system. *Transport*, Vol XVIII, No 1. Vilnius: Technika, 2003, p. 18–22.
3. Butkevičius J., Jaržemskis A. Geležinkelių transporto plėtros Europoje perspektyvos. *Transportas*, XV t. Nr. 6. Vilnius: Technika, 2000, p. 272–278.

Straipsniai tarptautinių konferencijų medžiagoje

1. Jaržemskis A. Krovinių srautų priverstinių transformacijų efektyvumo tyrimas. Tarptautinės konferencijos „Lietuvos mokslas ir pramonė. Transporto priemonės–2003“, įvykusios Kaune, 2003 m. spalio 24–25 d. medžiaga. Kaunas: Technologija, 2003, p. 103–108.
2. Jaržemskis A. Logistikos kanalų konkurencingumo veiksnių modeliavimas. Tarptautinės 4-osios konferencijos „Transbaltica–03“, įvykusios Vilniuje 2003 m. balandžio 10–11 d., medžiaga. Vilnius: Technika, 2003, p. 155–163.
3. Jaržemskis A. Krovinių vežimo organizavimo koncepcijų įmonės lygmenyje analizė. Tarptautinės konferencijos „Aukštaitijos regiono mokslas ir pramonė“, įvykusios 2002 m. lapkričio 8 d., medžiaga. 2002, p. 422–424.
4. Jaržemskis A. Šaudyklinių traukinių koncepcijos perspektyvos. Tarptautinės konferencijos „Lietuvos mokslas ir pramonė. Transporto priemonės–2002“, įvykusios Kaune 2002 m. spalio 24–25 d., medžiaga. Kaunas: Technologija, 2002, p. 76 – 80.
5. Jaržemskis A., Jaržemskis V. Krovinių vežimo geležinkeliais marketingo vystymo perspektyvos ir bendrųjų rinkos poreikių tyrimas. Tarptautinės konferencijos „Transbaltica–01“, įvykusios Vilniuje 2001 m. balandžio 19–20 d., medžiaga. Vilnius: Technika, 2001, p. 91–97.
6. Jaržemskis A. Geležinkelių transporto krovinių riedmenų parko plėtros perspektyvos Lietuvoje. Tarptautinės konferencijos „Lietuvos mokslas ir pramonė. Transporto priemonės–2000“, vykusios Kaune 2000 m. spalio 24 – 25 d., medžiaga. Kaunas: Technologija, 2000, p. 102–107.

Straipsniai respublikinių konferencijų medžiagoje

1. Jaržemskis A. Krovinių vežimo ypatumai Lietuvoje. 7-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Lietuva be mokslo – Lietuva be ateities, Transportas“, įvykusios Vilniuje 2004 m. balandžio mėn. 29 d. medžiaga. Vilnius: Technika, 2004, p. 300–304.
2. Jaržemskis A. „2 K“ projekto analizė logistinių grandžių efektyvumo aspektu. 6-sios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Lietuva be mokslo – Lietuva be ateities, Transportas“, įvykusios Vilniuje 2003 m. gegužės mėn. 29 d. medžiaga. Vilnius: Technika, 2003, p. 163–168.
3. Jaržemskis A., Baltaduonytė I. Socialinis ir technologinis požiūris į logistiką. Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Lietuva be mokslo – Lietuva be ateities, Humanitariniai ir socialiniai mokslai“, įvykusios Vilniuje 2003 m. vasario 13 d., medžiaga. Vilnius: Technika, 2003, p. 215–219.
4. Fadina O., Jaržemskis A. Prekių srautų tranzito per rytines Baltijos šalis tendencijų bei jas įtakančių veiksnių analizė. Respublikinės konferencijos „Transportas–2002“, įvykusios Vilniuje, 2002 m. balandžio 8–9 d., medžiaga. Vilnius: Technika, 2002, p. 104–109.
5. Jaržemskis A. Rusijos tarptautinės prekybos, kaip krovinių tranzito per Baltijos regioną ištakų analizė. Respublikinės konferencijos „Transportas 2002“, įvykusios Vilniuje 2002 m. balandžio 8–9 d., medžiaga. Kaunas: Technologija, 2002, p. 62–70.
6. Jaržemskis A., Fadina O. Integralinis ir diferencialinis logistikos reikšmės tarptautinėje prekyboje įvertinimas. Mokslinės konferencijos „Verslas, vadyba ir studijos ‘2001“, įvykusios Vilniuje 2001 m. lapkričio 29–30 d., medžiaga, I tomas. Vilnius: Technika, 2002, p. 255 – 263.
7. Jaržemskis A. Geležinkelių tinklo modernizavimo ir europinės vėžės geležinkelio tiesimo perspektyvų Lietuvoje tyrimas. Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Lietuva be mokslo – Lietuva be ateities“, įvykusios Vilniuje 2001 m. gegužės mėn. 30 d., medžiaga. Vilnius: Technika, 2001, p. 226–232.
8. Jaržemskis A. Šaudyklinio traukinio vystymosi perspektyvų Lietuvos geležinkeliuose analizė. Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Lietuva be mokslo – Lietuva be ateities“, įvykusios Vilniuje 2000 m. gegužės 24 d., medžiaga. Vilnius: Technika, 2000, p. 186–190.

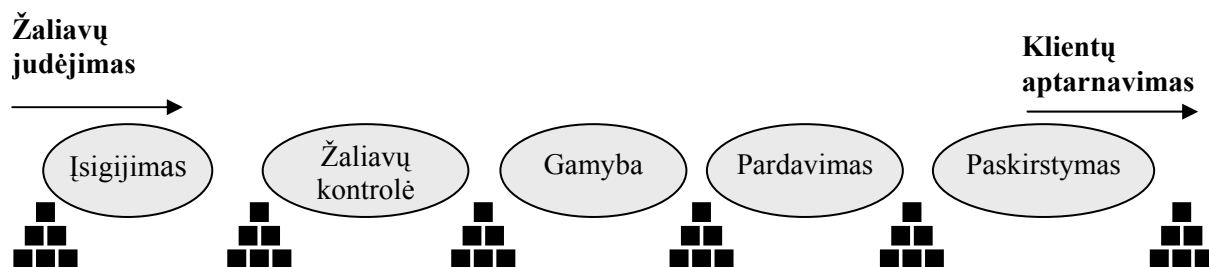
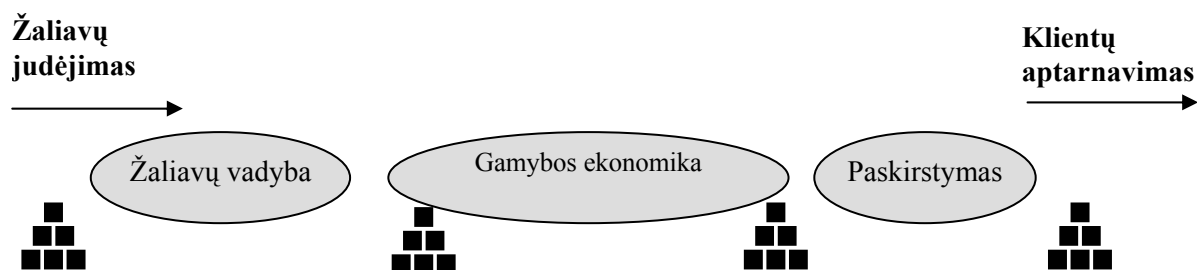
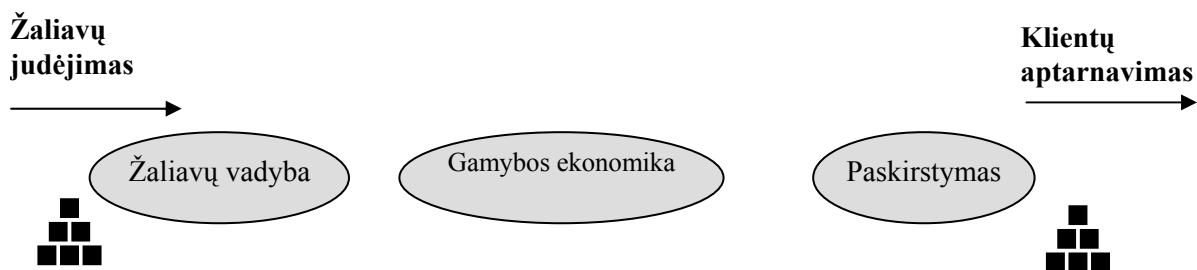
Andriaus Jaržemskio disertacijos

LOGISTIKOS VEIKSNIŲ ĮTAKOS TRANSPORTO SRAUTŲ
PASISKIRSTYMOUI TYRIMAS

PRIEDAI

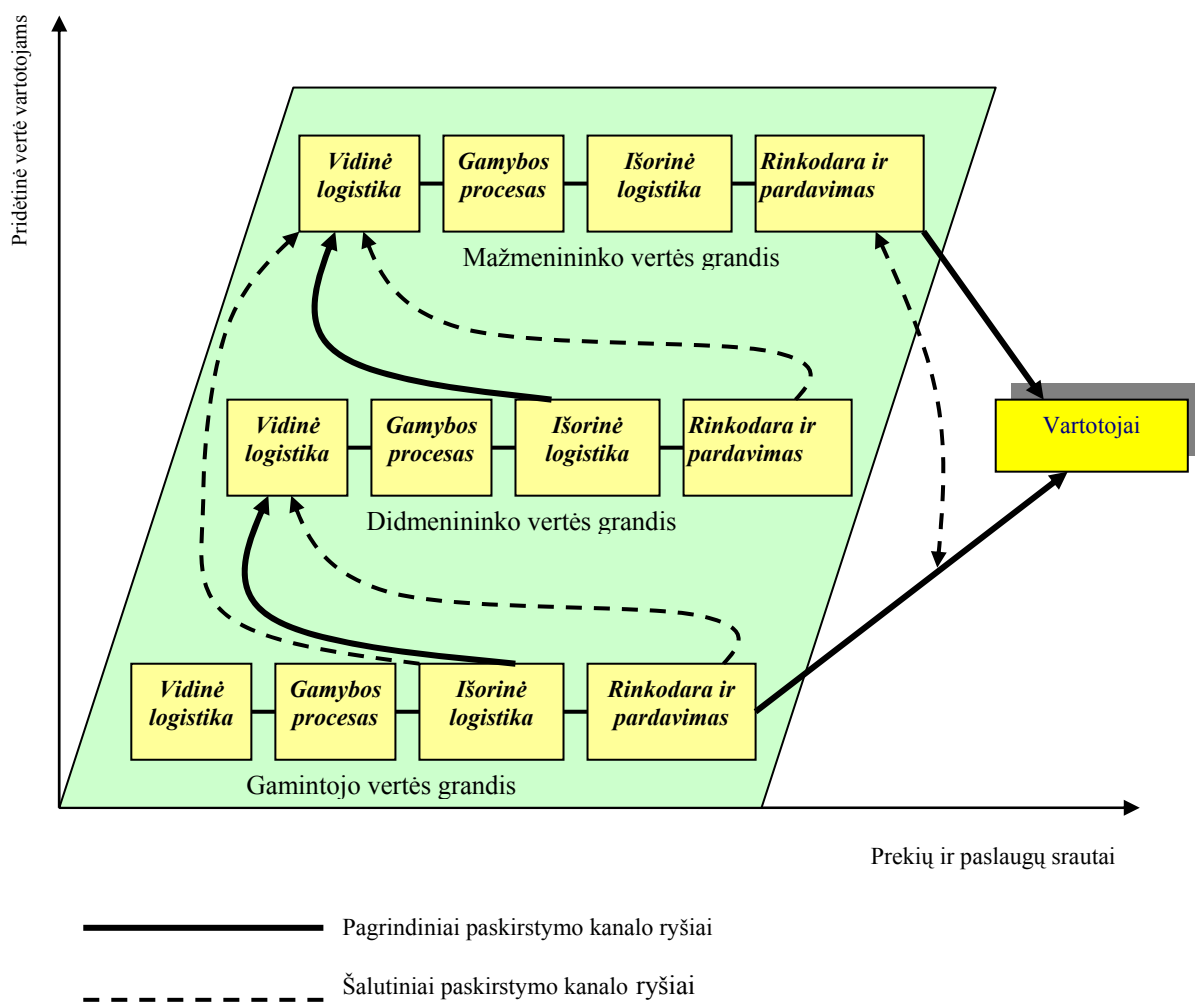
KETURI VERSLO LOGISTIKOS INTEGRACIJOS ETAPAI

pagal M. Christopher [23]

Pirmas etapas: PRADŽIOS TAŠKAS*Antras etapas: FUNKCINĖ INTEGRACIJA**Trečias etapas: VIDINĖ INTEGRACIJA**Ketvirtas etapas: IŠORINĖ INTEGRACIJA*

VERTĖS LOGISTIKOS KANALE KŪRIMO LYGMENYS

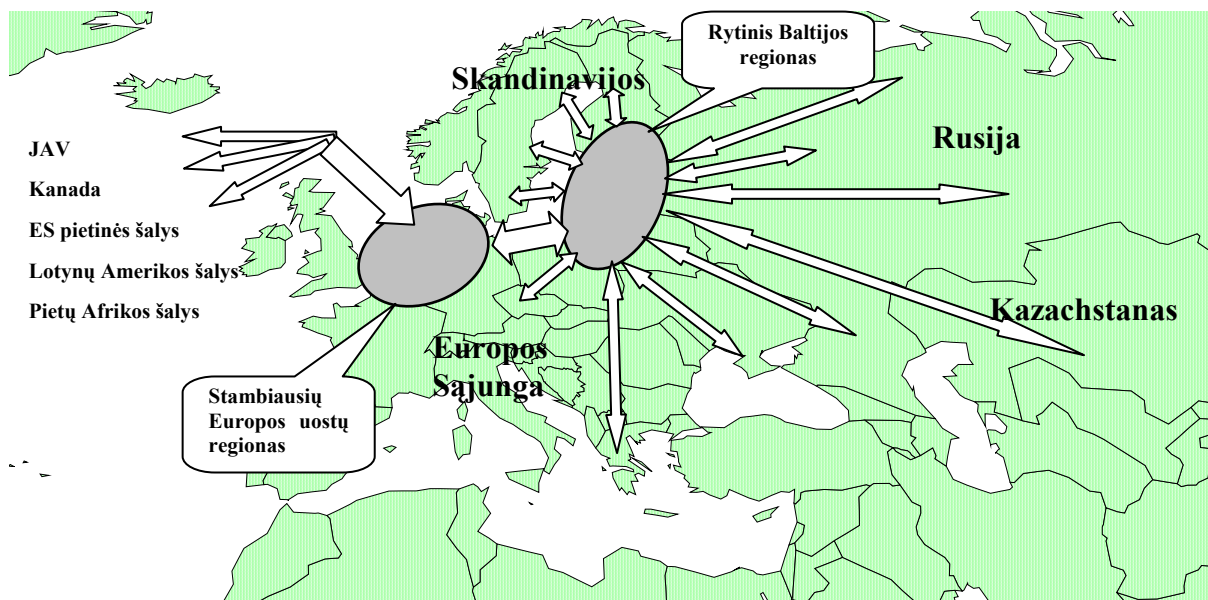
pagal G. R. Dowling, C. Robinson [123]



PAGRINDINIAI CENTRINĖS IR RYTŲ EUROPOS TRANSPORTO KORIDORIAI



PAGRINDINĖS TRANZITINIŲ PREKIŲ SRAUTŲ JUDĖJIMO PER BALTIJOS REGIONĄ KRYPTYS



TYRIMO ANKETA A

Anketa A Respondentai: Įmonės, kurių veikla – krovinių vežimas / logistika / ekspedijavimas

Kas turi didžiausią reikšmę parenkant maršrutą tarp siuntėjo ir gavėjo? (įvertinkite balais nuo 1 iki 10, 10 – didžiausia reikšmė, 1 – iš viso nereikšminga) atstumas – trumpiausias kelias _____ „patogūs“ sienų kirtimo, pasienio, muitinės postai _____ „saugios“ tranzitinės šalys politinio stabilumo, teisiniu, korupciniu požiūriu _____ „saugios“ tranzitinės šalys kriminaliniu požiūriu _____ geri / blogi keliai, magistralės, aplinkkeliai fizine prasme (pralaidumas, kelio būklė) _____ brangūs / pigūs keliai apmokestinimo požiūriu _____ pigesnio kuro tranzitinės šalys _____	
Kas labiausiai nulemia sandėlių išdėstymo geografiją? (įvertinkite balais nuo 1 iki 10, 10 – labiausiai, 1 – iš viso lemia) prekybininkai planuodami savo logistinio aprūpinimo / tiekimo sistemą _____ logistikos kompanijos / transporto padalinių vadovai, sekdami prekių srautų judėjimus _____ transporto magistralių susikirtimai _____ pigį žemę / miestų perspektyvinių planų įvertinimas _____ autotransporto ir geležinkelių susikirtimo vietos _____ jūrų uosto buvimas šalia _____ atstumas iki realizavimo rinkų _____	
Jūsų įmonėje dirba darbuotojų: iki 10 _____ iki 50 _____ 50-250 _____ 200-1000 _____ virš 1000 _____	Jūsų įmonės metinė apyvarta iki 1 mln. Lt _____ 1-7 mln. Lt _____ 7-24 mln. Lt _____ 24-138 mln. Lt _____ virš 138 mln. Lt _____
Jūsų įmonė užsiima: vežimais keliais <i>taip</i> _____ / <i>ne</i> _____ vežimais geležinkeliais <i>taip</i> _____ / <i>ne</i> _____ vežimais vandens transportu <i>taip</i> _____ / <i>ne</i> _____ ekspedijavimu keliais <i>taip</i> _____ / <i>ne</i> _____ ekspedijavimu geležinkeliais <i>taip</i> _____ / <i>ne</i> _____ ekspedijavimu vandens transportu <i>taip</i> _____ / <i>ne</i> _____ teikia sandėliavimo paslaugas <i>taip</i> _____ / <i>ne</i> _____	Jūsų įmonė veža: pramonines žaliavas _____ <i>proc.</i> pusfabrikačius _____ <i>proc.</i> plataus vartojimo prekes _____ <i>proc.</i> aukštųjų technologijų prekes _____ <i>proc.</i>
Jūsų įmonė turi: savo terminalą <i>taip</i> _____ / <i>ne</i> _____ nuomoja terminalą <i>taip</i> _____ / <i>ne</i> _____ neteikia terminalo paslaugų <i>taip</i> _____ / <i>ne</i> _____	Ar siuntėjai įtakoja maršruto parinkimą? įtakoja _____ <i>proc. užsakymų</i> neįtakoja _____ <i>proc. užsakymų</i>
Importo atveju transportą užsako: krovinių gavėjai _____ <i>proc. užsakymų</i> krovinių siuntėjai _____ <i>proc. užsakymų</i>	. Eksporto atveju transportą užsako: krovinių gavėjai _____ <i>proc. užsakymų</i> krovinių siuntėjai _____ <i>proc. užsakymų</i>
. Jūsų įmonė aptarnauja klientus: ilgalaikių kontraktų principu _____ <i>proc.</i> atsitiktinių užsakymų principu _____ <i>proc.</i>	. Jūsų įmonė aptarnaujamą rinką sudaro: rinktiniai kroviniai _____ <i>proc.</i> pilni kroviniai _____ <i>proc.</i>

TYRIMO ANKETA B

Anketa B **Respondentai:** Įmonės, kurių veikla – gamyba / prekyba / eksportas / importas

1. Kas labiausiai nulemia sandėlių išdėstymo geografią? (įvertinkite balais nuo 1 iki 10, 10 – labiausiai, 1 – iš viso nelemia) a) prekybininkai planuodami savo logistinio aprūpinimo / tiekimo sistemą _____ b) logistikos kompanijos / transporto padalinių vadovai, sekdami prekių srautų judėjimus _____ c) transporto magistralių susikirtimai _____ d) pigi žemė / miestų perspektyvinių planų įvertinimas _____ e) autotransporto ir geležinkelių susikirtimo vietos _____ f) jūrų uosto buvimas šalia _____ g) atstumas iki realizavimo rinkų _____	
2 Vidutinis jūsų užsakymo dydis a) iki 2 palečių _____ <i>proc. nuo visų jūsų užsakymų skaičiaus</i> b) nuo 2 iki 10 palečių _____ <i>proc. nuo visų jūsų užsakymų skaičiaus</i> c) nuo 10 iki 20 palečių _____ <i>proc. nuo visų jūsų užsakymų skaičiaus</i> d) pilna (os) puspriekabė (ės) / konteineris (iai) _____ <i>proc. nuo visų jūsų užsakymų skaičiaus</i> e) pilni geležinkelio vagonai _____ <i>proc. nuo visų jūsų užsakymų skaičiaus</i>	
3. Jūsų įmonė turi: a) savo sandėlius, <i>taip</i> _____ / <i>ne</i> _____ b) nuomoja sandėliavimo plotą bendruose sandėliuose <i>taip</i> _____ / <i>ne</i> _____ c) turi transporto padalinį, <i>taip</i> _____ / <i>ne</i> _____ d) vežimo ir jo organizavimo paslaugas jums atlieka kitos firmos, <i>taip</i> _____ / <i>ne</i> _____	
4. Kokiu maršrutu vežėjai veža jūsų krovinius: a) ar žinote kokiu <i>taip</i> _____ / <i>ne</i> _____ b) ar jums tai svarbu <i>taip</i> _____ / <i>ne</i> _____ c) ar įtakojate maršruto parinkimą <i>taip</i> _____ / <i>ne</i> _____	5. Jums prekes atveža: a) tiesiai iš gamintojo _____ <i>proc. jūsų rinkos</i> b) iš tarpinio distribucijos sandėlio _____ <i>proc. jūsų rinkos</i>
6. Per kiek vidutiniškai laiko įvykdomas užsakymas, kai atstumas: a) iki 500 km _____ <i>parų</i> b) 500 – 1500 km _____ <i>parų</i> c) virš 1500 km _____ <i>parų</i>	7. Kaip pasiskirsto atstumai nuo jūsų tiekėjo sandėlio iki jūsų firmos? a) Lietuvoje iki 400 km _____ <i>proc. jūsų rinkos</i> b) Užsienyje iki 500 km _____ <i>proc. jūsų rinkos</i> c) Užsienyje 500 – 1500 km _____ <i>proc. jūsų rinkos</i> d) Užsienyje virš 1500 km _____ <i>proc. jūsų rinkos</i>
8. Jūsų įmonėje dirba darbuotojų: a) iki 10 _____ b) iki 50 _____ c) 50-200 _____ d) 200-1000 _____ e) virš 1000 _____	9. Atvežant krovinį jums yra svarbiausia (įvertinkite balais nuo 1 iki 10, 10 – svarbiausia, 1 – nesvarbu) a) kaina _____ b) krovinio saugumas _____ c) pristatymo greitis _____ d) vežėjo patikimumas _____
10. Jūsų įmonė užsiima: a) didmenine prekyba _____ <i>proc.</i> b) mažmenini prekyba _____ <i>proc.</i> c) gamyba _____ <i>proc.</i>	11. Jūsų įmonės metinė apyvarta a) iki 1 mln. Lt _____ b) 1-7 mln. Lt _____ c) 7-24 mln. Lt _____ d) 24-138 mln. Lt _____ e) virš 138 mln. Lt _____
12. Jūs įmonės naudojasi šių įmonių paslaugomis: a) autotransporto _____ <i>proc.</i> b) geležinkelių _____ <i>proc.</i> c) vandens transporto _____ <i>proc.</i> d) oro transporto _____ <i>proc.</i>	13. Jūsų įmonė samdo vežėjus: a) pramoninėms žaliavoms vežti _____ <i>proc.</i> b) pusfabrikačiams vežti _____ <i>proc.</i> c) plataus vartojimo prekėms vežti _____ <i>proc.</i> d) aukštųjų technologijų prekėms vežti _____ <i>proc.</i>