



20-osios jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“ teminės konferencijos
TRANSPORTO INŽINERIJA IR VADYBA,
vykusios 2017 m. gegužės 12 d. Vilniuje, straipsnių rinkinys

Proceedings of the 20th Conference for Junior Researchers 'Science – Future of Lithuania'
TRANSPORT ENGINEERING AND MANAGEMENT, 12 May 2017, Vilnius, Lithuania

Сборник статей 20-й конференции молодых ученых «Наука – будущее Литвы»
ИНЖЕНЕРИЯ ТРАНСПОРТА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК, 12 мая 2017 г., Вильнюс, Литва

LIETUVOS INTERMODALINIŲ TERMINALŲ VEIKLOS VERTINIMAS

Julija Boris, Gintautas Bureika

Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Geležinkelių transporto katedra
El. paštas: julija.boris@stud.vgtu.lt; gintautas.bureika@vgtu.lt

Santrauka. Didėjant krovinių transporto paklausai, išaugo sausumos transporto sąveikos svarba Lietuvoje. Šio straipsnio tikslas – palyginti Lietuvoje veikiančių sausumos transporto intermodalinių terminalų veiklos efektyvumą, užtikrinant krovinių vežimų plėtrą šalyje. Straipsnyje analizuojama Lietuvoje logistikos centrų bei transporto terminalų plėtra, nustatomi pagrindiniai jų plėtros veiksniai ir kriterijai, atliekamas terminalų veiksmingumo vertinimas. Įvertinus Vilniaus ir Kauno intermodalinių terminalų veiklą daugiakriteriniu metodu, konstatuota, kad Kauno terminalo potencialas didėja dėl krovinių vežimo iš Rytų į Vakarų per Lenkijos teritoriją europine (1435 mm pločio) geležinkelio vėže. Pabaigoje pateikiamos išvados.

Reikšminiai žodžiai: transporto infrastruktūra, intermodaliniai terminalai, daugiakriterinis vertinimas.

Įvadas

Transportas daugelyje Europos šalių yra prioritetinė ūkio šaka. Transporto sektoriui keliami vis nauji, tačiau prieštaringi reikalavimai: išnaudoti esamus transporto pajėgumus, didinti vežamų krovinių apimtį, teikti efektyvesnes ir kokybiškesnes paslaugas, bet kartu ir taupyti energinius išteklius, užtikrinti saugumą ir aplinkosaugos reikalavimų vykdymą (Dėl ilgalaikės ... 2005). Kitaip tariant, transporto sektoriuje tenka spręsti infrastruktūros išnaudojimo, naujų technologijų taikymo bei teisinių normų derinimo problemas.

Lietuvos transporto sistemos misija – užtikrinti nepertraukiamą visuomenės narių mobilumą ir prekių transportavimą palaikant dinamišką šalies ūkio plėtrą, didinti Lietuvos ir išsiplėtusios ES konkurencinį pajėgumą tarptautinėse rinkose (Vasiliauskas 2004). Inovacinių politinių sprendimų bei technologijų, kurios propaguoja integruotą transportavimo grandinių naudojimą, taikymas galėtų sumažinti šiuos neigiamus reiškinius. Efektyvių intermodalinių sprendimų taikymas praktikoje yra alternatyvus būdas slopinti šių neigiamų reiškinių plėtrą naudojant mažiau išteklių, nei kelių transportas, naudojantis transporto rūšis (Vasiliauskas 2004; Speičytė 2012).

Intermodalinis transportas yra sudėtinga sistema, kurios labai svarbus elementas yra atitinkama infrastruktūra – atskirų transporto rūšių modalinė infrastruktūra bei terminalai, kuriuose atliekamos perkrovimo operacijos iš

vienos transporto rūšies į kitą (Ambrazevičius 2008). Taigi šiame straipsnyje dėmesys skirtas intermodalinių terminalų įvertinimui.

Darbe apžvelgiama įvairių autorių literatūra. Atliktas terminalų daugiakriterinis vertinimas leido įvertinti Vilniaus ir Kauno intermodalinių terminalų galimybę plėtimuisi.

Intermodalinio transporto sąvoka ir poreikis

Spartėjant globalizacijos procesams ir aktyvėjant tarptautiniam bendradarbiavimui, ilgėja prekių transportavimo nuotoliai, kas savo ruožtu reikalauja naujų sprendimų, kaip kuo efektyviau panaudoti įvairias transporto rūšis (Filimavičienė 2014). Intermodalinis transportas yra vienas iš sprendimų, kaip vieno maršruto įveikimui panaudoti kelias transporto rūšis. Intermodalinis transportas apibrėžiamas kaip krovinių vežimas viename transportiniame vienete keliomis transporto rūšimis (kelių, geležinkelių, oro ir vandens). Literatūroje galima rasti ir kitokių apibrėžimų – mažiausiai dviejų transporto rūšių kombinacija vienoje tiekimo grandinėje, vežant krovinius konteineriais. Didžiąją maršruto dalį kroviniai yra vežami geležinkeliais ar vandens transportu, o pradinė ir galinė vežimo atkarpa yra įveikiama keliais (Caris *et al.* 2013). Kelių–geležinkelių terminalai yra intermodalinio transporto grandinės dalis (Ballis, Golias 2002). Iš čia galima daryti išvadą, kad kelių ir geležinkelių transporto sąveika yra intermodalinių vežimų dalis.

Įvertinus palyginti nedidelę Lietuvos teritoriją, t. y. 270 km skersmuo šiaurės–pietų ir 360 km rytų–vakarų kryptimis, akivaizdu, kad geležinkeliai koncentruojami ilgų nuotolių tarptautiniams vežimams. Daugiausia vyrauja judėjimas rytų–vakarų kryptimi (tarp Klaipėdos ir Baltarusijos bei Kaliningrado ir Baltarusijos), palyginti su eismu šiaurės–pietų kryptimi (tarp Latvijos ir Šeštokų pasienio stoties). Tačiau būtent ši kryptis yra įdomiausia galimam intermodaliniam sausumos kelių ir geležinkelių transportui, kadangi rytų–vakarų kryptimi galima tik sausumos ir vandens (daugiausia jūros) transporto rūšių sąveika (Sokolovskaja 2015).

Skirtingų transporto rūšių sąveika leis dalį kelių transportu vežamų krovinių perkelti į geležinkelius, todėl mažės transporto spūstys keliuose ir krovinio transporto srutai miesto gatvėse. Gerai organizuoti logistikos procesai smarkiai sumažins krovinių transportavimo kaštus, taigi bus sudarytos sąlygos mažinti prekių kainas (Donald *et al.* 2002).

Lietuvos intermodalinių terminalų vertinimas

Lietuvos transporto plėtros strategijoje yra numatyti keturi viešieji logistikos centrai (intermodaliniai terminalai): Vilniuje, Kaune, Klaipėdoje, Panevėžyje. Kuriant logistikos centrus reikalinga pasitelkti intermodalinio transporto plėtros galimybes šalia I–IX Trans-Europinių transporto koridorių.

Vienas iš svarbiausių Lietuvos transporto sektoriaus plėtros prioritetų yra kurti naujos kartos logistikos centrų – intermodalinių terminalų dar kartais vadinamų krovinių kaimeliais, tinklą. Intermodaliniai terminalai apima visus transporto sektorius: sausumos kelių, geležinkelių, oro ir jūrų transportą. Visų šių transporto rūšių integravimas sukuria naujas galimybes krovinių mobilumui plėtoti, transporto priemonėms efektyviai naudoti, transporto paslaugų kokybei gerinti (Paulauskas 2016).

Intermodalinis terminalas – kompleksas įrenginių, išskirstytų pradiniam, galiniame ar tarpiniame transporto punkte, užtikrinančių transporto rūšių bendradarbiavimą vežant krovinius. Terminalas susideda iš inžinierinių priemonių kroviniams apdoroti. Daugelyje literatūros šaltinių pabrėžiama, kad viena iš esminių sėkmingai funkcionuojančios intermodalinės grandinės priedais yra pakankamai išplėtotas terminalų tinklas, t. y. galimybė prieiti prie atitinkamos transporto rūšies infrastruktūros

(jos sąveikos ir technologinių barjerų pašalinimo) (Baublys, Petrauskas 2002; Bazaras *et al.* 1999).

Visos šios sąlygos lemia poreikį pasiūlyti integruotą intermodalinio transporto veiklos vertinimo metodiką, paremtą daugiakriterinio sprendimų priėmimo metodais, ir leidžiančią greitai bei pagrįstai palyginti terminalų veiklos efektyvumą. Palyginamasis metodas pagrįstas analogiškų elementų palyginimu ir visų santykinų elementų kompleksiniu įvertinimu. Pasaulinėje praktikoje nurodoma, kad intermodalinį transportą sudaro šie elementai:

- 1) infrastruktūra (keliai, geležinkeliai, terminalai);
- 2) suprastruktūra (krovimo įranga);
- 3) riedmenys ir traukos priemonės (pusprikabės, keičiamosios talpos, konteineriai, vagonai, vilkikai);
- 4) informacinės sistemos;
- 5) žmogiškieji ištekliai (Budrienė, Jarašiūnienė 2015).

Būtent pagal šiuos terminalų elementus buvo parinkti Vilniaus ir Kauno intermodalinių terminalų vertinimo kriterijai, pagal kuriuos vėliau buvo atliktas palyginimas ir terminalų vertinimas. Terminalų vertinimo kriterijai pateikti 1 lentelėje. Taikant kiekybinius daugiakriterinio vertinimo metodus nustatoma, kokio pavidalo – maksimizuojamo ar minimizuojamo – yra kiekvienas rodiklis. Geriausios suminių rodiklių reikšmės maksimizuojamų yra didžiausios, minimizuojant – mažiausios. Kiekybinių daugiakriterinių metodų kriterijai dažniausiai jungia bedimenses rodiklių (normalizuotas) reikšmes \tilde{r}_{ij} ir rodiklių svarbos koeficientus į vieną dydį – metodo kriterijų (Ginevičius, Podvezko 2007).

Daugiakriterinė intermodalinių terminalų analizė atlikta taikant rodiklių įverčių metodą (RĮ) (angl. – *Simple Additive Weighting (SAW)*) ir vietų sumos (VS) metodus. RĮ metodo kriterijus S_j tiksliai išreiškia kiekybinių daugiakriterinių metodų idėją – rodiklių reikšmių ir jų svarbos koeficientų jungimą į vieną dydį (Ginevičius, Podvezko 2007). Daugiakriterinio vertinimo rodiklis S_j apskaičiuojamas pagal formulę:

$$S_j = \sum_{i=1}^m \omega_i \tilde{r}_{ij}, \quad (1)$$

čia S_j – kiekvieno j -ojo objekto normalizuotų reikšmių suma; ω_i – i -ojo parametro svarbos koeficientas ($\sum_{i=1}^m \omega_i = 1$; \tilde{r}_{ij} – i -ojo rodiklio normalizuota reikšmė j -ajam objektui).

1 lentelė. Vilniaus ir Kauno intermodalinių terminalų vertinimo kriterijai

Eil. Nr.	Vertinimo kriterijai	Matavimo vienetai	Vilniaus intermodalinis terminalas	Kauno intermodalinis terminalas
1.	Geležinkelio krovos kelių skaičius 1520 mm vėže	vnt.	3	2
2.	Geležinkelio krovos kelių skaičius 1435 mm vėže	vnt.	0	2
3.	Terminalo pralaidumas	TEU	136	140
4.	Maksimali terminalo geležinkelio kelių konteinerių talpa, vėžė 1520 mm	TEU	258	96
5.	Maksimali terminalo geležinkelio kelių konteinerių talpa, vėžė 1435 mm	TEU	0	96
6.	Konteinerių saugojimo aikštelės talpumas	TEU	1400	1120
7.	Vietų skaičius refrižeratoriniams konteineriams	TEU	164	16
8.	1 konteinerio perkrovos kranu ciklas	min.	6	7

2 lentelė. Vilniaus ir Kauno intermodalinių terminalų daugiakriterinio vertinimo rezultatai

Eil. Nr.	Vertinimo kriterijai	Normalizuotos reikšmės		Svarbos koeficientas ω
		Vilniaus terminalas	Kauno terminalas	
1.	Geležinkelio krovos keliai 1520 mm vėže, vnt.	0,6	0,4	0,1
2.	Geležinkelio krovos keliai 1435 mm vėže, vnt.	0	1,0	0,2
3.	Terminalo pralaidumas, TEU	0,49	0,51	0,1
4.	Maksimali terminalo geležinkelio kelių konteinerių talpa, vėžė 1520 mm, TEU	0,73	0,27	0,1
5.	Maksimali terminalo geležinkelio kelių konteinerių talpa, vėžė 1435 mm, TEU	0	1,0	0,2
6.	Konteinerių saugojimo aikštelė, TEU	0,56	0,44	0,1
7.	Vietų sk. refrižeratoriniams konteineriams, TEU	0,91	0,09	0,1
8.	1 konteinerio perkrovos kranu ciklas, min	0,46	0,53	0,1
Suma:				1,0

3 lentelė. Pasirinktų daugiakriterinio vertinimo metodų – RĮ ir VS, skaičiavimų rezultatai

Eil. Nr.	Terminalai	Suminis rodiklis RĮ metodu (maksimizuojama iki 1,0)	Suminis VS metodu (minimizuojama iki 0)	Vieta
1.	Vilnius	0,38	4,15	II
2.	Kaunas	0,62	3,85	I

Pradinius duomenis normalizuoti šiuo atveju galima pagal formulę:

$$\tilde{r}_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum_{i=1}^m r_{ij}}, \quad (2)$$

čia: r_{ij} – i -ojo rodiklio reikšmė j -ajam objektui.

Daugiakriterinė analizė VS metodu. Metodo kriterijus V_j kiekvienam j -ajam objektui nustatomas pagal formulę:

$$V_j = \sum_{i=1}^m m_{ij}, \quad (3)$$

čia: V_j – kiekvieno j -ojo objekto kriterijaus reikšmė; m_{ij} – i -ojo rodiklio vieta j -ajam objektui.

Taikant RĮ vertinimo metodą vertinimo rodiklis maksimizuojamas iki 1, o VS – minimizuojamas iki 0.

Normalizuotos vertinimo kriterijų reikšmės bei vertinimo kriterijų svarbos koeficientai pateikti 2 lentelėje.

Pasirinktų daugiakriterinio vertinimo metodų – RĮ ir VS, skaičiavimų rezultatai pateikti 3 lentelėje. Atlikus daugiakriterinį vertinimą Vilniaus ir Kauno intermodalinių terminalų palyginime matyti, kad Kauno intermodali-

nės terminalas yra pranašesnis dėl nutiestos 1435 mm geležinkelio vėžės ir tai suteikia potencialą intermodaliniams vežimams tarp Lietuvos ir Vakarų Europos per Lenkiją. Tai labai padėtų norint užtikrinti darnią intermodalinio transporto plėtrą Lietuvoje.

Išvados

1. Mokslinės literatūros analizė rodo, kad siekiant plėtoti intermodalinio transporto sąveiką, būtina kurti pritaikytą infrastruktūrą, ypač efektyviai funkcionuojančius intermodalinius terminalus.

2. Įvertinus Vilniaus ir Kauno intermodalinius terminalus daugiakriterinio vertinimo metodu, konstatuota, kad terminalų plėtros ir veiklos veiksmingumui lemiamą įtaką daro automobilių ir geležinkelių privažiuojamųjų (skirstomųjų) kelių skaičius.

3. Vertinant Kauno intermodalinio terminalo veiksmingumą, konstatuota, kad jame nutiesta europinė (1435 mm pločio) geležinkelio vėžės magistralė didina tranzitinių krovinių srautus iš Vakarų Europos per Lietuvą.

Literatūra

- Ambrazevičius, A. 2008. *Lietuvos transporto sistema*. Krašto apsaugos ministerijos Leidybos ir informacinio aprūpinimo tarnyba. Vilnius. 191 p.
- Ballis, A.; Golias, J. 2002. Comparative evaluation of existing and innovative rail–road freight transport terminals, *Journal Elsevier* 36 (2002): 593–611.
- Baublys, A.; Petrauskas, B. 2002. *Transporto terminalai: monografija*. Vilnius: Technika. ISBN 99-05-516-4. 285 p.
- Bazaras, Ž.; Markšaitis, D.; Sapragonas, J. 1999. *Europos transporto sistemos*. Mokomoji knyga. Kaunas: Technologija. 1999. 159 p.
- Budrienė, E.; Jarašiūnienė, A. 2015. Intermodalinių vežimų privalumai gerinant ekologinės ir socialinės aplinkos padėtį. *18-oji Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencija „Mokslas – Lietuvos ateitis“*, p. 98–101.
- Caris, A.; Macharis, C.; Janssens, G. K. 2013. Decision support in intermodal transport: A new research agenda, *Journal Elsevier Computers in Industry* 64 (2013): 105–112.
- Dėl ilgalaikės (iki 2025 metų) Lietuvos transporto sistemos plėtros strategijos patvirtinimo*. 2005. Lietuvos Respublikos Vyriausybės nutarimas. 40 p.

- Donald, J.; Bowersox, D. J.; Closs, M.; Cooper, B. 2002. *Supply Logistics Management*. Mc Graw Hill, Michigan, USA. p. 301–335.
- Filimanavičienė, A. 2014. Krovinių vežimai geležinkeliais, jūriniu ir kelių transportu: sąveikos, privalumai, galimybės, *Transporter Railways* 1(23). Prieiga per internetą: <<http://www.zurnalastransportas.lt/?p=5770>>.
- Ginevičius, R.; Podvezko, V. 2007. Daugiakriterinio vertinimo būdų suderinamumas, *Verslas: teorija ir praktika* p. 73–80.
- Paulauskas, V. 2016. *Logistika*. Klaipėda: Klaipėdos universiteto leidykla, p. 20–72.
- Sokolovskaja, K. V. 2015. Kelių ir geležinkelių transporto sąveika siekiant intermodalumo. 18-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“ teminė konferencija. p. 9–13.
- Speičytė, E. 2012. Viešųjų logistikos centrų steigimo įtaka kombinuotam transportui. *15-oji Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencija „Mokslas – Lietuvos ateitis“*, p. 23–27.
- Vasilis Vasiliauskas, A. 2004. *Kombinuotųjų vežimų Lietuvos teritorija plėtros technologinių galimybių tyrimas*. Daktaro disertacijos santrauka. Vilniaus Gedimino Technikos Universitetas. Vilnius: Technika. 28 p.