



21-osios jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“ teminės konferencijos
TRANSPORTO INŽINERIJA IR VADYBA,
vykusios 2018 m. gegužės 4-5 d. Vilniuje, straipsnių rinkinys

Proceedings of the 21th Conference for Junior Researchers 'Science – Future of Lithuania'
TRANSPORT ENGINEERING AND MANAGEMENT, 4-5 May 2018, Vilnius, Lithuania

Сборник статей 21-й конференции молодых ученых «Наука – будущее Литвы»
ИНЖЕНЕРИЯ ТРАНСПОРТА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК, 4-5 мая 2018 г., Вильнюс, Литва

GELEŽINKELIŲ TRANSPORTO KONKURENCINGUMO VEŽANT PAVOJINGUOSIUS KROVINIUS TYRIMAS

Gediminas Vaičiūnas, Andrius Bernatavičius

*Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Transporto inžinerijos fakultetas
El. paštas: gediminas.vaiciunas@vgtu.lt; andrius.bernatavicius@stud.vgtu.lt*

Santrauka. Straipsnyje, remiantis literatūra, nagrinėjami pavojingų krovinių gabenimo keliais bei geležinkeliais aspektai. Išanalizavus pavojingų krovinių sampratą bei teisinio reglamentavimo aspektus, klasifikacijos ypatumus, gabenimo keliais bei geležinkeliu technologiją, siūloma vertinti geležinkelių transporto konkurencingumą gabenant pavojinguosius krovinius daugiakriteriniu AHP metodu.

Problemos kokybinei analizei atlikti pasirenkamas ekspertinis vertinimas, kurio rezultatai bus naudojami AHP metodologijos pritaikymui vertinant geležinkelių transporto konkurencingumą. Nustatomi geležinkelių transporto konkurencingumo vežant pavojinguosius krovinius vertinimo kriterijai bei sudaroma jų hierarchinė schema. Remiantis įvykdytos anketinės apklausos rezultatais sudaromos kriterijų reikšmingumo porinio palyginimo matrica bei automobilių ir geležinkelių transporto pavojingų krovinių vežimo porinio palyginimo matricos pagal kiekvieną kriterijų. Apskaičiavus visų porinio palyginimo matricų rezultatus bei prioritetinius įverčius, sudaroma matrica, įvertinanti kriterijų reikšmingumo bei transporto rūšies parinkimo pagal atskirus kriterijus prioritetus. Apskaičiuojami galutiniai įverčiai, nurodantys, kuri transporto rūšis (kelių ar geležinkelių transportas) konkurencingesnis vežant pavojinguosius krovinius.

Reikšminiai žodžiai: pavojingi kroviniai, keliai, geležinkeliai, AHP metodas, ekspertinis vertinimas, kriterijų reikšmingumas.

Įvadas

Sparčiu tempu pasižyminti Lietuvos ūkio plėtra didina poreikį vežti įvairius krovinius. Tad ekonominė plėtra neišvengiamai susijusi su pavojingųjų krovinių gabenimu. Tačiau šių krovinių vežimas Lietuvoje problematiškas, tiek teisiniu, tiek technologiniu aspektais. Sprendimas, kokią transporto rūšį pasirinkti priklauso nuo krovinių parametų bei transportavimo išlaidų. Tyrimų duomenimis šiandien kelių transportas konkurencingesnis lyginant su geležinkelių transportu (Nowacki *et al.* 2016). Tuo tarpu pavojingųjų krovinių Lietuvoje pervežama daugiau geležinkeliais. Siekiant išanalizuoti geležinkelių transporto konkurencingumą vežant šios rūšies krovinius, pirmiausia svarbu išanalizuoti pavojingųjų krovinių sampratą, jų gabenimo ypatumus, aplinkos įtaką transportavimui bei kitus teorinius aspektus. Tad moksliniame straipsnyje pirmiausia analizuojami pavojingų krovinių gabenimo keliais ir geležinkeliu teoriniai aspektai. Tuomet atliekama statistinė analizė, siekiant nustatyti geležinkelių transporto konkurencingumą vertinant faktinius istorinius statistinius duomenis. Statistinės analizės rezultatai lyginami su geležinkelių transporto konkurencingumo gabenant pavojin-

guosius krovinius tyrimo, atlikto panaudojant ekspertinį vertinimą ir daugiakriterinį AHP metodą, rezultatais.

Pavojingųjų krovinių samprata ir teisinis reglamentavimas

Pavojingų krovinių gabenimas yra viena iš sudėtingiausių ir daugiausia reikalavimų keliančių sričių. Kiekvieną krovinių dėl esamo pavojingumo aplinkai bei žmonėms būtina tiksliai reglamentuoti, reguliuoti ir kontroliuoti. Pavojingųjų krovinių bei pavojingųjų krovinių vežimo apibrėžimai pateikiami Lietuvos Respublikos pavojingų krovinių vežimo automobilių, geležinkelių ir vidaus vandenų transportu įstatyme.

Pavojingieji kroviniai – medžiagos ar gaminiai, kurie dėl savo cheminių ar fizikinių savybių gali sukelti pavojų žmonių sveikatai, aplinkai ar turtui ir kuriems suteikti identifikavimo numeriai yra įrašyti į Jungtinių Tautų Organizacijos Europos ekonominės komisijos sudarytą pavojingų medžiagų sąrašą bei išvardyti Lietuvos Respublikos tarptautinėse sutartyse, reglamentuojančiose pavojingų krovinių vežimą (*LR pavojingų krovinių vežimo automobilių...*).

Pavojingieji kroviniai – tai kroviniai, galintys turėti fizinį ar cheminį poveikį žmonėms, turtui ar aplinkai. Tai sprogios, degios, chemiškai reaktyvios, toksiškos, radioaktyvios medžiagos (Batarlienė 2008).

Yra nustatyti griežti pavojingų krovinių vežimo, pakavimo, žymėjimo reikalavimai, būtini reikalavimai transporto priemonėms, vežėjams bei sandėliams. Tad pavojingų krovinių vežimo sąvoka aprėpia: pavojingų krovinių parengimą išsiųsti, priėmimą iš siuntėjo, pačio krovinio vežimą, pateikimą gavėjui ir saugų krovinio pakrovimą, iškrovimą, pakrovimą ir laikinąjį sandėliavimą (Piskarskas *et al.* 2009).

Vienas pagrindinių dokumentų, reglamentuojančių pavojingųjų krovinių vežimą Lietuvoje – *Pavojingųjų krovinių vežimo kelių, geležinkelių ir vidaus vandens transportu įstatymas*. Taip pat paskelbti Vyriausybės nutarimai dėl pavojingų krovinių vežimo keliais ir geležinkeliais, ministrų įsakymai dėl vairuotojų, vežančių pavojingus krovinius keliais, mokymo ir egzaminavimo bei šių vairuotojų mokytojų egzaminavimo, transporto priemonių pavojingiesiems kroviniams vežti sertifikavimo, leidimų išdavimo vežti kai kuriuos pavojingus krovinius, pavojingų krovinių vežimo kontrolės keliuose ir pasienio postuose bei kiti teisės aktai.

Pavojingų krovinių gabenimą geležinkelio transportu taip pat reglamentuoja *Pavojingų krovinių tarptautinių vežimų geležinkeliu taisyklės* (RID taisyklės).

Pavojingųjų krovinių klasifikavimas

Lietuvos Respublikos statistikos departamentas statistinėse ataskaitose pateikia pavojingųjų krovinių klasifikaciją (1 pav.).

Įvairių rūšių pavojingų krovinių parengimas gabenti, gabenimas, perkrovimas yra ne vienos šalies veiklos sritis, todėl be atskirų šalių įstatymų, reglamentuojančių pavojingų krovinių gabenimą, šia veikla užsiima ir tarptautinės institucijos. Jos yra parengusios tarptautines pavojingų krovinių gabenimo taisyklės atskiroms transporto rūšims (Minalga 2007).

Pavojingųjų krovinių gabenimo keliais ir geležinkeliu technologija

Pavojingų krovinių transportavimui kelių transportu galima pasirinkti šiuos būdus:

- Cisternose;
- Palaidai ar suverstina;
- Pakuotėse.

Transporto priemonėje esantys įrangos elementai turi būti išdėstyti taip, kad pakraunant (perkraunant) – iškraunant pavojingus krovinius įrangos elementai turi būti išdėstyti taip, kad nebūtų įmanoma jų sugadinti.

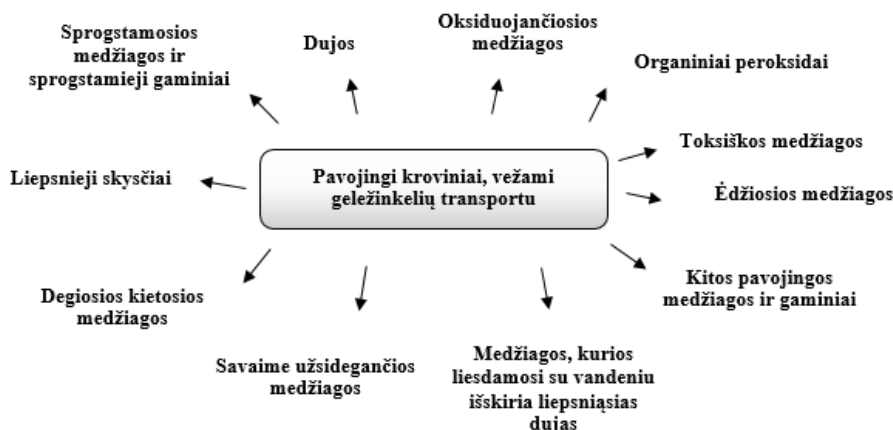
Transporto priemonė, kuri transportuoja pavojingas medžiagas negali turėti daugiau kaip vienos puspriekabės ar priekabos, taip pat transporto priemonėje, kurios didžiausia leistina masė didesnė kaip 12 tonų, turi būti greičio ribojimo įrenginys, o transporto priemonės greitis negali viršyti daugiau kaip 85 km/h.

Pavojingus krovinius geležinkeliu galima vežti tik prekiniais traukiniais, išskyrus:

- pavojingus krovinius, kuriuos leidžiama vežti pagal priedą kitais traukiniais nei prekiniai traukiniai laikantis didžiausių atitinkamų kiekių ir specialiųjų vežimo sąlygų;
- pavojingus krovinius, vežamus kaip rankinis bagažas, registruotas bagažas arba transporto priemonėse (esančiose traukinyje) laikantis CIV vienodųjų taisyklių 12 straipsnio nuostatų (RID)

Pavojingi kroviniai gabenami specialiais dengtais arba tam tikslui skirtais vagonais, skysti kroviniai – vagonais cisternomis. Sąlygos ir atsargumo priemonės, kurios nustatomos kiekvienai pavojingų krovinių kategorijai ir kiekvienam kroviniui atskirai, yra šios: pakuotės rūšis ir tara, kurioje vežamas kroviny, nurodymai apie pavojingumo laipsnį ir rūšį, vagono, skirto vežti, paruošimas, krovinio pakavimo, išdėstymo ir tvirtinimo vagonė būdas, gaisro gesinimo priemonės. (Minalga 2007).

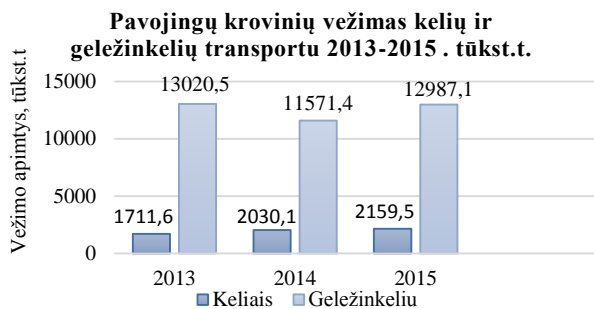
Taigi, pats svarbiausias veiksnys transportuojant pavojinguosius krovinius keliais ir geležinkeliais – saugumas. Vežant pavojinguosius krovinius neįmanoma išvengti rizikos, tačiau galima ją valdyti ir sumažinti minimizuojant rizikos faktorius (Batarlienė, Jarašūnienė 2014).



1 pav. Pavojingieji kroviniai, gabenami Lietuvos geležinkeliais (sudaryta autoriaus, remiantis Lietuvos statistikos departamento duomenimis)

Pavojingų krovinių vežimo statistinė analizė

Krovinių vežimo konkurencingumą geriausiai atskleidžia statistinių rodiklių analizė. 2013-2016 m. I pusr. statistinių rodiklių apžvalga rodo, kad daugiausiai krovinių Lietuvoje pervežama kelių ir geležinkelių transportu. Mažiausiai – oro transportu. Tuo tarpu remiantis Lietuvos Respublikos statistikos departamento duomenimis daugiau pavojingųjų krovinių Lietuvoje yra pervežama geležinkeliais nei keliais (2 pav.).



2 pav. Pavojingų krovinių vežimas kelių ir geležinkelių transportu 2013-2015 . tūkst. t. (Lietuvos Respublikos Statistikos departamento ataskaitos „Transportas ir ryšiai“ 2016)

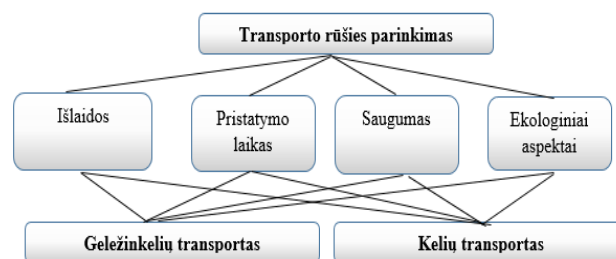
Kaip rodo statistiniai duomenys, Lietuvoje daugiausiai krovinių pervežama kelių transportu, tačiau pavojingų krovinių vežimų analizė rodo, kad dominuoja geležinkelių transportas.

Geležinkelių transporto konkurencingumo vežant pavojinguosius krovinius tyrimas taikant daugiakriterinį AHP metodą

Šiuo metu geležinkelių transporto konkurencingumui vertinti sukurti ir plačiai naudojami daugiakriterinio vertinimo metodai. Didinant geležinkelių transporto paslaugų kokybę bei gerinant kitas sritis, kurias galima apibūdinti ir nagrinėti pagal kriterijus, yra galimybė padidinti geležinkelių transporto konkurencingumą rinkoje (Sivilevičius, Maskeliūnaitė 2018). Taigi straipsnyje nagrinėjamas geležinkelių ir automobilių transporto konkurencingumas pavojingųjų krovinių gabenimo srityje analizuojant svarbiausius šių paslaugų teikimo kriterijus.

Kaip vieną iš efektyvių transporto konkurencingumo vertinimo priemonių galima išskirti ekspertinius įvertinimus. Geležinkelių transporto konkurencingumo vežant pavojingus krovinius vertinimui buvo pasirinktas amerikiečių mokslininko T. Saaty pasaulyje pastaraisiais metais vienas iš populiariausių ir dažniausiai taikomų rodiklių (kriterijų, objektų) porinio lyginimo metodas, pavadintas Hierarchijos analizės proceso metodu (Analytic Hierarchy Process, AHP). Problemos kokybinei analizei atlikti pasirinkamas ekspertinis vertinimas, kurio rezultatai bus naudojami AHP metodologijos taikymui tolimesniame tyrime. 3 paveiksle pavaizduota geležinkelių transporto konkurencingumo vežant pavojinguosius krovinius kriterijų hierarchinė schema. Vertinimo kriterijai nustatyti analizuojant Lietuvos bei užsienio autorių literatūrą, kurioje nagrinėjamas geležinkelių ir kitų transporto rūšių konkurencingumas. H. Sivilevičiaus ir L. Maskeliūnaitės (2014)

teigimu pagrindiniai kriterijai, apibūdinantys visos geležinkelių sistemos raidą yra susiję su eismo saugumu, konkurencingumu bei teikiamų paslaugų kokybe (Sivilevičius, Maskeliūnaitė 2014). Saugumas – ypatingai svarbus aspektas, nagrinėjant pavojingųjų krovinių gabenimą, nes avarinių situacijų atveju didelė žalos aplinkai tikimybė. Dėl to vienas nagrinėjamų konkurencingumo kriterijų darbe – ekologiniai aspektai. Kiti 2 kriterijai – išlaidos ir pristatymo laikas – su teikiamų paslaugų kokybe susiję kriterijai. Taigi geležinkelių ir kelių transporto palyginimui vertinami 4 kriterijai, kurie taip pat pasirenkami daugelio užsienio autorių (Kopytov, Abramov 2013) transporto rūšių konkurencingumui vežant įvairių tipų krovinius vertinti. Tai – išlaidos, pristatymo laikas, saugumas ir ekologiniai aspektai.



3 pav. Transporto rūšies parinkimo vežant pavojingus krovinius sprendimo hierarchinė schema

Tyrimui atlikti buvo apklausti 6 ekspertai, kurių darbas yra tiesiogiai susijęs su pavojingųjų krovinių gabenimu keliais ir geležinkeliais. Geležinkelių transporto konkurencingumui įvertinti ekspertams buvo pateiktos anketos, sudarytos iš dviejų dalių:

- 1 anketos dalis – kriterijų reikšmingumo tyrimas;
- 2 anketos dalis – transporto rūšių palyginimas pagal nagrinėjamus kriterijus.

Porinio palyginimo metodo esmė yra ta, kad ekspertas vienu metu lygina tik du iš visų kriterijų. Palyginimas poromis vyksta svarstyklių principu – nustatoma, kiek vienas kriterijus yra svarbesnis už kitą. T. Saaty pasiūlė penkių balų vertinimo sistemą, kurioje naudojami nelyginiai skaičiai 1, 3, 5, 7, 9. Jeigu vertinimo metu ekspertui kyla abejonių dėl įverčio pasirinkimo, gali būti naudojami tarpiniai (kompromisiniai) įverčiai, t. y. lyginiai skaičiai: 2, 4, 6, 8. Kriterijų porinio lyginimo skalės žodiniai apibūdinimai yra pateikti 1 lentelėje.

1 lentelė. Kriterijų porinio palyginimo skalės žodiniai apibūdinimai

Įvertis	Žodinis apibūdinimas	Paaikškinimas
1	Lygus	Abu kriterijai yra vienodai svarbūs.
3	Vidutinio stiprumo	Vieno kriterijaus svarbumas mažai skiriasi nuo kito
5	Stiprus	Vienas kriterijus yra vidutiniškai svarbesnis už kitą
7	Labai stiprus	Vienas kriterijus daug svarbesnis už kitą
9	Aukščiausias laipsnis	Vienas kriterijus yra maksimaliai svarbesnis už kitą
2,4,6,8	Tarpiniai įverčiai, kai reikalingas kompromisas	

Pirmiausiai ekspertai įvertino kriterijų reikšmingumą. Taigi ekspertiniam vertinimui buvo sudaryta kriterijų reikšmingumo porinio palyginimo matrica (2 lentelė). Sudarius matricą atliekamas duomenų normalizavimas ir apskaičiuojamas nagrinėjamų kriterijų reikšmingumas (3 lentelė).

2 lentelė. Kriterijų reikšmingumo porinio palyginimo matrica

Pavojingi kroviniai				
	Išlaidos	Pristatymo laikas	Saugumas	Ekologija
Išlaidos	1	1	1/5	1/4
Pristatymo laikas	1	1	1/4	1/3
Saugumas	5	4	1	4
Ekologija	4	3	1/4	1

Pastaba. Matricoje 1 reiškia, kad abu kriterijai yra vienodai svarbūs. 3 reiškia, kad vienas kriterijus truputį svarbesnis už kitą (5 – vidutiniškai svarbesnis). 1/3, 1/4, 1/5 - atvirkštinės reikšmės (pavyzdžiui, matricoje ekologija, ekspertų nuomone, yra truputį svarbesnis kriterijus už pristatymo laiką).

Sudarius kriterijų reikšmingumo porinio palyginimo matricas, atliekamas duomenų formalizavimas ir normalizavimas. Duomenys normalizuojami taikant šią formulę (Podvezko 2008):

$$\tilde{r}_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum_{j=1}^n r_{ij}} \quad (1)$$

čia: r_{ij} – j-osios alternatyvos i-ojo rodiklio reikšmė.

Nustatant vertinimo kriterijų reikšmingumą taikomas tiesioginio rodiklių svorių nustatymo metodas. Šiuo atveju i-tojo rodiklio svoris ω_i sutampa su visų ekspertų vertinimų vidurkiu, kuris apskaičiuojamas pagal formulę:

$$\omega_i = \bar{c}_i = \frac{\sum_{k=1}^r c_{ik}}{r} \quad (2)$$

Visų nagrinėjamų rodiklių svorių suma turi būti lygi vienetui.

3 lentelė. Normalizavimas ir kriterijų reikšmingumo svoriai

	Pavojingi kroviniai				Iš viso	Reikšmingumas
	Išlaidos	Pristatymo laikas	Saugumas	Ekologija		
Išlaidos	0,09	0,11	0,12	0,04	0,36	0,091
Pristatymo laikas	0,09	0,11	0,15	0,06	0,41	0,102
Saugumas	0,45	0,44	0,59	0,72	2,20	0,551
Ekologija	0,36	0,33	0,15	0,18	1,02	0,256
IŠ VISO:	1	1	1	1	4	1

Remiantis ekspertų nuomone nustatyta, kad svarbiausias geležinkelių konkurencingumo vežant pavojinguosius krovinius kriterijus yra saugumas (reikšmingumas – 0,551 arba apie 55 proc.), mažiausiai svarbus – išlaidos (0,091 arba 9,1 proc.). Tačiau prieš naudojant nustatytus svorius daugiakriteriam vertinimui, būtina nustatyti ekspertų nuomonės suderinamumą. Tam tikslui pasiekti rodikliai ranguojami kiekvieno eksperto atžvilgiu, skaičiuojamas konkordancijos koeficientas bei statistinė χ^2 reikšmė. Konkordancijos koeficientas apskaičiuojamas pagal formulę:

$$W = \frac{12S}{r^2m(m^2-1)}; \quad (3)$$

čia: r – ekspertų skaičius; m – vertinamų rodiklių skaičius; S – rodiklių rangų sumų nuokrypių nuo jų bendro vidurkio kvadratų suma (Podvezko 2006).

Statistinį ekspertų nuomonės suderinamumo laipsnį nustato χ^2 kriterijus, skaičiuojamas pagal formulę:

$$\chi^2 = \frac{12S}{rm(m+1)}; \quad (4)$$

čia: r – ekspertų skaičius; m – vertinamų rodiklių skaičius; S – rodiklių rangų sumų nuokrypių nuo jų bendro vidurkio kvadratų suma (Podvezko 2006).

Jei suskaičiuota χ^2 reikšmė didesnė už kritinę reikšmę iš χ^2 skirstinio lentelės su $v = m-1$ laisvės laipsniu ir pasirinktu reikšmingumo lygmeniu α , artimu nuliui, tuomet ekspertų nuomonės suderintos ir duomenys gali būti naudojami daugiakriteriam vertinimui.

Apskaičiuota, kad konkordancijos koeficientas lygus 0,70. Jis patenka į intervalą nuo 0 iki 1, taigi duomenys suderinti. Ekspertų nuomonės suderinamumui paskaičiuota ir χ^2 reikšmė pagal formulę, kuri lygi 12,60, χ^2 kritinė reikšmė ($\alpha = 0,05$) lygi 7,82. Kadangi $\chi^2 > \chi^2_{kr}$, ekspertų vertinimai suderinti bei nustatyti kriterijų svoriai gali būti naudojami daugiakriteriam vertinimui.

Įvertinus kriterijų reikšmingumą, palyginamos transporto rūšys atsižvelgiant į kiekvieną kriterijų. Ekspertiniam vertinimui sudaromos porinio palyginimo matricos pagal atskirus kriterijus (4 lentelė).

4 lentelė. Automobilių ir geležinkelių transporto pavojingų krovinių vežimo porinio palyginimo matricos, sudarytos vertinant kiekvieną kriterijų atskirai

Išlaidos	Matrica		Normalizuotos reikšmės		Iš viso	Prioritetas
	Automobilių transportas	Geležinkeliai	Automobilių transportas	Geležinkeliai		
Automobilių transportas	1	1/4	0,20	0,20	0,40	0,200
Geležinkeliai	4	1	0,80	0,80	1,60	0,800

Konkordancijos koef. = 0,44

4 lentelės pabaiga

Pristatymo laikas	Matrica		Normalizuotos reikšmės		Iš viso	Prioritetas
	Automobilių transportas	Geležinkeliai	Automobilių transportas	Geležinkeliai		
Geležinkeliai	1/2	1	0,33	0,33	0,67	0,333

Konkordancijos koef. = 0,11

Saugumas	Matrica		Normalizuotos reikšmės		Iš viso	Prioritetas
	Automobilių transportas	Geležinkeliai	Automobilių transportas	Geležinkeliai		
Geležinkeliai	7	1	0,88	0,88	1,75	0,875

Konkordancijos koef. = 0,11

Ekologija	Matrica		Normalizuotos reikšmės		Iš viso	Prioritetas
	Automobilių transportas	Geležinkeliai	Automobilių transportas	Geležinkeliai		
Geležinkeliai	8	1	0,89	0,89	1,78	0,889

Konkordancijos koef. = 1

Įvertinus ekspertų nuomones lyginant kelių ir geležinkelių transportą gabenant pavojinguosius krovinius, nustatyta, kad išlaidos mažesnės, ekologija ir saugumas didesni gabenant geležinkelių transportu, o pristatymo laikas, ekspertų nuomone, trumpesnis krovinius gabenant kelių transportu.

5 lentelė. Pavojingų krovinių gabenimo kelių ir geležinkelių transportu konkurencingumo tyrimo rezultatai

	Išlaidos	Pristatymo laikas	Saugumas	Ekologija	Prioritetas	Prioritetas, proc.
Kriterijaus reikšmingumas	0.09	0.10	0.55	0.25		
Automobilių transportas	0,20	0,67	0,13	0,11	0,1836	18.36
Geležinkeliai	0,80	0,33	0,88	0,89	0,8164	81.64

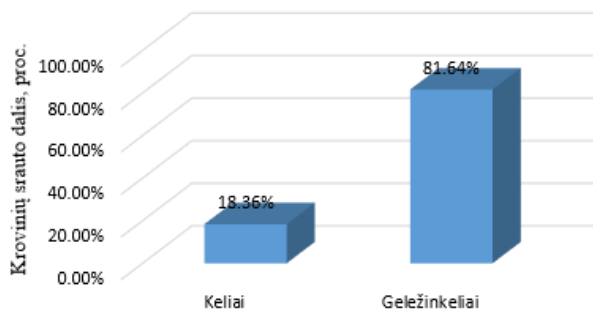
Literatūra

Piskarskas M., Pelenytė-Vyšniauskienė L.. 2009. Pavojingo krovinių optimalaus transportavimo nustatymas. *Technologijos mokslai šiandien ir rytoj*: 45-60.

Apskaičiavus visų porinio palyginimo matricų rezultatus bei prioritetinius įverčius, sudaroma matrica, įvertinanti kriterijų reikšmingumo bei transporto rūšies parinkimo pagal atskirus kriterijus prioritetus (5 lentelė).

Apskaičiuojami galutiniai įverčiai, nurodantys, kuri transporto rūšis (kelių ar geležinkelių) transportas konkurencingesnis vežant pavojinguosius krovinius. Ekspertinio vertinimo galutiniai rezultatai pavaizduoti 4 paveiksle.

Geležinkelių transporto konkurencingumo gabenant pavojinguosius krovinius rezultatai, proc.



4pav. Geležinkelių transporto konkurencingumo gabenant pavojinguosius krovinius vertinimo rezultatai

Taigi panaudojus ekspertinio vertinimo ir daugiakriterinį AHP metodus, nustatyta, kad gabenant pavojinguosius krovinius 81,64 proc. konkurencingesnis yra geležinkelių transportas.

Išvados

- Pavojingų krovinių gabenimas – sudėtingas ir griežtai reglamentuotas bei prižiūrimas procesas.
- Ypatinę dėmesį gabenant šiuos krovinis respondentai skiria saugumui. Tai įrodo ir atlikto tyrimo geležinkelių transporto konkurencingumo vertinimo kriterijų reikšmingumo rezultatai. Šio kriterijaus reikšmingumas – daugiau nei 50 proc.
- Pavojingų krovinių vežimo keliais ir geležinkeliais statistinė analizė parodė, kad daugiausiai pavojingų krovinių Lietuvoje pervežama geležinkeliais. Tuo tarpu Europos Sąjungos statistika priešinga – konkurencingesnis vežant pavojinguosius krovinis – kelių transportas.
- Pasitelkiant ekspertinio vertinimo bei daugiakriterinį AHP metodus nustatyta, kad išlaidos mažesnės, ekologija ir saugumas didesni gabenant geležinkelių transportu, o pristatymo laikas, ekspertų nuomone, trumpesnis krovinius gabenant kelių transportu. O apskaičiuoti galutiniai geležinkelių transporto konkurencingumo įverčiai parodė, kad geležinkelių transportas lyginant su kelių transportu 81,64 proc. konkurencingesnis gabenant pavojinguosius krovinis.

- Batarlienė N. 2008. Risk analysis and assessment for transportation of dangerous freight. *Transport* 23 (2):98-103.
- Batarlienė N., Jarašūnienė A. 2014. Економіка та управління національним господарством, актуальні проблеми економіки №5((155), 58-66.
- Minalga R. 2007. Krovinių saugos klausimų atskirose logistikos sistemos grandyse ekonominiai aspektai. *Intelektinė ekonomika* No 2(2): 36-42.
- Nowacki G., Krysiuk C., Kopczewski R.. 2016. Dangerous Goods Transport problems in the European Union and Poland. *The International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*. Vol 10:143-150.
- Pavojingų krovinių tarptautinio vežimo geležinkeliais taisyklės (RID)*.
- Kopytov E., Abramov D. 2013. Multiple-Criteria choice of transportation alternatives in freight transport system for different types of cargo. *Proceedings of the 13th International Conference "Reliability and Statistics in Transportation and Communication" (RelStat'13)*, 16–19 October 2013, Riga, Latvia, p. 180–187.
- Özceylan E. 2010. A Decision Support System to Compare the Transportation Modes in Logistics. *International Journal of Lean Thinking*, Volume 1, Issue 1. 58-83p.
- Saaty L. Thomas. 1990. How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research* 48: 9-26.
- Lietuvos Respublikos statistikos departamentas.*
- Lietuvos Respublikos pavojingų krovinių vežimo automobilių, geležinkelių ir vidaus vandenių transportu įstatymas.*
- Podvezko, V. 2006. Neapibrėžtumo įtaka daugiakriteriniams vertinimams. *Verslas: teorija ir praktika*, 7(2), 81–88.
- Podvezko, V. 2008. Sudėtingų dydžių kompleksinis vertinimas. *Verslas: teorija ir praktika*, 9(3), 160–168.
- Sivilevičius H., Maskeliūnaitė L. 2014. The numerical example for evaluating the criteria describing the quality of the trip by international train. *E&M Economics and Management*: No. 2: 73-86.
- Sivilevičius H., Maskeliūnaitė L. 2018. Multiple criteria evaluation and the inverse hierarchy model for justifying the choice of rail transport mode. *Promet – Traffic&Transportation*. Vol. 30, no. 1 (2018): 57-69.