



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
MECHANIKOS INŽINERIJOS IR DIZAINO FAKULTETAS

Irmantas Levickas

**PALEMONO STOTIES PRAMONINIO KELYNO MANEVRAVIMO
LAIKO TYRIMAS**

Magistro projektas

Vadovas

Doc. dr. Jurga Ilgakojoytė-Bazarienė

KAUNAS, 2016

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
MECHANIKOS INŽINERIJOS IR DIZAINO FAKULTETAS

PALEMONO STOTIES PRAMONINIO KELYNO MANEVRAVIMO
LAIKO TYRIMAS

Baigiamasis magistro projektas

Transporto priemonių inžinerija (621E20001)

Vadovas

(parašas) Doc. dr. Jurga Ilgakoitytė-Bazarienė

(data)

Recenzentas

(parašas) Doc. dr. Robertas Keršys

(data)

Projektą atliko

(parašas) Irmantas Levickas

(data)

KAUNAS, 2016



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas

(Fakultetas)

Irmantas Levickas

(Studento vardas, pavardė)

Transporto priemonių inžinerija, M5036M21

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

„Palemono stoties pramoninio kelyno manevravimo laiko tyrimas“

AKADEMINIO SAŽININGUMO DEKLARACIJA

20 16 m. gegužės 30 d.
Kaunas

Patvirtinu, kad mano, **Irmanto Levicko**, baigiamasis projektas tema „**Palemono stoties pramoninio kelyno manevravimo laiko tyrimas**“ yra parašytas visiškai savarankiškai ir visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

Aš suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo faktui, man bus taikomos nuobaudos, remiantis Kauno technologijos universitete galiojančia tvarka.

(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

(parašas)

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
MECHANIKOS INŽINERIJOS IR DIZAINO FAKULTETAS
TRANSPORTO INŽINERIJOS KATDERA

Suderinta:

2015 m. rugsėjo mėn. 5 d.

MAGISTRO BAIGIAMOJO PROJEKTO UŽDUOTIS

Išduota studentui: *Irmantui Levickui*

1. Projekto tema: *Palemono stoties pramoninio kelyno manevravimo laiko tyrimas*

Patvirtinta: 2016 m. gegužės mėn. 3 d. dekanų įsakymu Nr. V25-11-7

2. Projekto tikslas:

Išanalizuoti manevravimo laiką Palemono stoties pramoniniame kelyne ir jį įtakojančius veiksnius.

3. Projekto uždaviniai ir reikalavimai:

Išnagrinėti eismo organizavimą stotyse ir manevravimo laikus įtakojančius parametrus;

Išanalizuoti esamą padėtį palemono stoties, pramoniniame kelyne;

Įvertinti centralizacijos įdiegimo efektyvumą ir manevravimo laiko mažinimo galimybes.

4. Projekto konsultantai (nurodant projekto skyrius)¹:

5. Užduoties išdavimo terminas: 2015 m. rugsėjo mėn. 5 d.

Užbaigto projekto pateikimo terminas: 2016 m. gegužės mėn. 20 d.

Vadovas: Jurga Ilgakojoytė-Bazarienė _____

(vardas, pavardė)

(parašas)

Užduotį gavau: Irmantas Levickas _____

(studento vardas, pavardė)

(parašas)

¹ Esant reikalui, suderinus su katedros vedėju

Levickas Irmantas. Palemono stoties pramoninio kelyno manevravimo laiko tyrimas. *Magistro baigiamasis projektas / vadovas doc. dr. Jurga Ilgakojtė - Bazarienė; Kauno technologijos universitetas, Mechanikos inžinerijos ir dizaino fakultetas.*

Mokslo kryptis ir sritis: Technologijos mokslai, Transporto inžinerija (03T)

Reikšminiai žodžiai: *Kelynas, manevravimo laikas, eismo valdymas, manevravimo režimai.*

Kaunas, 2016. 53 p.

SANTRAUKA

Pagrindinis darbo tikslas – išanalizuoti Palemono stoties pramoninio kelyno manevravimo laiką ir jį įtakojančius veiksnius.

Baigiamajame darbe nagrinėjamas Palemono stoties pramoninis kelynas, jame vadovaujamas manevravimo tvarka, normatyviniais manevravimo laikais bei jų mažinimo galimybėmis.

Nustatyti normatyviai manevravimo laikai gauti manevruojant skirtingais manevravimo režimais. Pastarieji lyginami su faktiniais fiksuojamais manevravimo laikais.

Darbe analizuojamas Palemono stoties pramoninio kelyno manevravimo laiko sumažėjimo pokytis, manevruojant į kiekvieną aptarnaujančią įmonę, įdiegus eismo valdymo centralizaciją. Vertinami manevravimo laikai ir visame kelyne siekiant nustatyti pilną modernizacijos įtaką manevravimo laiko pokyčiams.

Išvadose apibendrinami darbo rezultatai bei pateikiami pasiūlymai. Pagrindžiamas eismo valdymo centralizacijos įdiegimo efektyvumas.

Levickas, Irmantas. Palemono stoties pramoninio kelyno manevravimo laiko tyrimas: *Master's thesis in Research of Manoeuvring Time in Industrial Tracks of Palemonas Station/ supervisor assoc. prof. Jurga Ilgakojsytė - Bazarienė. The Faculty of Mechanical Engineering and Design, Kaunas University of Technology.*

Research area and field: Technological Science, Transport Engineering (03T)

Key words: *Yard, manoeuvring time, centralised traffic control, manoeuvring modes.*

Kaunas, 2016. 53 p.

SUMMARY

The main objective of this thesis is to analyse the manoeuvring time on industrial tracks at Palemonas station railway yard and the factors influencing it.

This thesis analyses industrial railway yard of Palemonas station, manoeuvring techniques used, normative manoeuvring times and their potential reduction possibilities.

Normative manoeuvring times were established by manoeuvring in various modes. They were then compared to actual recorded manoeuvring times.

In order to modernise the current manoeuvring situation at Palemonas station railway yard an installation of a centralised traffic control is planned. It would not only reduce normative manoeuvring times but also reduce the required human involvement.

Thesis analyses the changes in manoeuvring time reduction at Palemonas station railway yard whilst manoeuvring to every service company with centralised traffic control in place. Manoeuvring times in railway yard as a whole are being evaluated to try and establish the effect of modernisation on manoeuvring time changes.

The conclusion summarises the results of this work and provides suggestions. Substantiation of effectiveness of centralised traffic control installation is also provided.

TURINYS

ĮVADAS.....	8
1. MANEVRAVIMO SAMPRATA	9
1.1 Pramoninis transportas.....	9
1.2 Privažiuojamieji keliai	9
1.3 Manevravimas.....	10
1.3.1 Darbo stoties manevravimas	10
1.3.2 Manevravimo laiką įtakojantys veiksniai	19
1.3.3 Manevravimo laiko tyrimo metodai.....	21
2. PALEMONO STOTIES PRAMONINIO KELYNO ANALIZĖ.....	24
2.1 Palemono stoties pramoninio kelyno esamos padėties apžvalga.....	24
2.2 Normatyvinio manevravimo laiko analizė pramoniniam kelyne.....	27
2.2.1 Normatyvinio manevravimo laiko nustatymas	32
2.2.2 Faktinio manevravimo laiko nustatymas	38
3. MANEVRAVIMO LAIKO PALEMONO STOTIES PRAMONINIAME KELYNE MAŽINIMO GALIMYBĖS	40
3.1 Eismo valdymo centralizacijos nauda	40
3.2 Palemono stoties pramoninio kelyno eismo valdymo centralizacijos įdiegimas.....	40
3.3 Eismo valdymo centralizacijos efektyvumas.....	46
DARBO APIBENDRINIMAS IR REZULTATŲ PALYGINIMAS	48
IŠVADOS IR PASIŪLYMAI.....	49
LITERATŪRA.....	50
PRIEDAI.....	52
Priedas Nr. 1.....	52
Priedas Nr.2.....	53

IVADAS

Geležinkelio transportas vis dažniau naudojamas krovinių pervežimui. Pagrindiniai rodikliai pagerinantys krovinių gabenimą tai greitas krovinių vežimas dideliais atstumais, įdiegus multimodalinių vežimų sistemą bei didelis įkrovumas atsižvelgiant į kitas krovinių gabenimo rūšis. Siekiant užtikrinti eismo saugumą ir tenkinti įmonių, kurias aptarnauja AB „Lietuvos geležinkeliai“, poreikius svarbu įdiegti naujas technologijas pagerinančias geležinkelio transporto eismo sąlygas.

Šiame darbe analizuojami Palemono stoties pramoninio kelyno manevravimo laiko faktiniai duomenys lyginant juos su apskaičiuotais normatyviniais manevravimo laiko duomenimis. Siekiant pagerinti Palemono stoties pramoninio kelyno manevravimo laiką yra apskaičiuojami manevravimo laikai įdiegus centralizaciją, kuri užtikrintų ne tik greitesnį vagonų nuvarymą įmonėms, bet ir užtikrintų didesnę eismo saugumą ir darbo kiekybinį rodiklį. Tikslui pasiekti suformuojami uždaviniai:

- Išnagrinėti eismo organizavimą stotyse ir manevravimo laikus įtakojančius parametrus;
- Išanalizuoti esamą padėtį palemono stoties, pramoniniam kelyne;
- Įvertinti centralizacijos įdiegimo efektyvumą ir manevravimo laiko mažinimo galimybes.

Iškeltų tikslų pasiekimui buvo atlikta eismo organizavimo stotyse analizė. Atlikus tyrimą ir nustatčius faktinius bei apskaičiuotus normatyvinius manevravimo laikus bus galima nustatyti manevravimo laiko gerinimo galimybes įdiegiant iešmų centralizaciją.

1. MANEVRAVIMO SAMPRATA

1.1 Pramoninis transportas

Įmonių išorinius ir vidinius vežimus vykdo pramoninis transportas. Pastarasis veža krovinius už įmonės ribų, įmonės viduje ir atskirų cechų viduje. Išorinis transportas, dažniausiai, tiesiogiai nesusietas su gamybos technologiniais procesais. Jis, privažiuojamais keliais, pristato į įmonių sandėlius žaliavą, kurą, įrengimus iš geležinkelio stočių, taip pat teritorinių terminalų, uostų ir prielaukų bei išveža iš įmonių gatavą produkciją.

Įmonės ir cechų vidaus transportas atlieka technologinius vežiojimus, perveža darbo daiktus iš vienos darbo vietos į kitą (cecho ribose). Operacijas, kurios atliekamos visomis pramoninio transporto rūšimis, reikia laikyti kaip įmonės gamybinio proceso sudėtinius elementus. Be bėginio transporto dar yra naudojama:

- automobilių transportas, ypač atviruose kalnakasybos objektuose ir medienos išvežimui iš kirtaviečių;
- konvejerinis transportas naudojamas kalnakasybos, metalurgijos, mašinų gamybos, chemijos pramonės įmonėse ir šiluminėse elektrocentralėse;
- lynų-pakabinami keliai, kurie naudojami sudėtingo reljefo sąlygomis ir kertant vandens užtvargas, taip pat antžeminiai lynų keliai;
- vamzdynų pneumatinis ir hidraulinis transportas, tarp jų: pneumo - ir hidrokonteinerinis transportas ant oro pagalvės. Pneumatinio ir hidraulinio transporto rūšys uždaruose vamzdynuose, ypač efektyvios gabenant įmonės teritorijoje skystus, dulkančius ir gabalinius krovinius; tai leidžia išvengti aplinkos teršimo;
- oro (malūnsparniai) - transportuoti medienai iš kalnuotų miško gamybos rajonų;
- vienabėgis transportas, tarp jų ant magnetinės pakabos ir su tiesiniu varikliu;
- ratinis antžeminis transportas: automobiliai ir elektriniai krautuvai, elektriniai vežimėliai, vilkikai su prikabinamais vežimėliais ir t.t. Dažniausiai įmonėse naudojamas keleto rūšių pramoninis transportas, grindžiant jo panaudojimo sferą eksploataciniais ekonomiais rodikliais [1].

1.2 Privažiuojamieji keliai

Geležinkelio privažiuojamaisiais keliais vadinami keliai, kurie skirti aptarnauti atskiras įmones, sujungti su bendru geležinkelių tinklu nenutrūkstamu bėgių keliu ir priklausantieji šioms įmonėms arba geležinkeliui.

Esant privažiavimo keliams, įmonių transportinis aptarnavimas geležinkeliui priklausančiais vagonais gali būti pristatytas tiesiogiai iki cechų, perdirbančių žaliavas ir gaminančių gatavą produkciją.

Ant privažiavimo kelių atliekamas nemažas procentas pakrovimo ir iškrovimo darbų. Privažiavimo keliai dažniausiai jungiami su krovinių stotimis. Ant privažiavimo kelių daugiausiai kraunami ir iškraunami masiniai kroviniai: akmens anglis, koksas, nafta, juodieji metalai, mediena, statybų medžiagos, mineralinės trąšos.

Privažiuojamieji keliai, priklausomai nuo krovinių apyvartos, skiriami į šias kategorijas:

I - naudojami bendro tinklo keliai bei maršrutiniai traukiniai skaičiuojama krovinių apyvarta neto daugiau negu 2 mln. tonų per metus;

II - tas pats iki 2 mln. tonų per metus, taip pat visi likusieji privažiuojamojo pobūdžio eismu, nepriklausomai nuo krovinių apyvartos;

III - keliai su manevruojamojo pobūdžio eismu. Privažiuojamieji keliai taip pat skiriami pagal krovimo darbų pobūdį.

Privažiuojamieji keliai aptarnauja: gamybos pramonės įmones su aiškia pakrovimo persvara lyginant su iškrovimu (šachtos, durpių gamybos įmonės, statybos medžiagų karjerai ir kt.); apdirbimo pramonės įmonės (mašinų gamybos, chemijos, statybų industrijos ir t.t.), kurios charakterizuojamos didesne persvara iškrovimo darbų negu pakrovimo; perkrovimo punktai ir bazės, kur nėra aiškaus skirtumo tarp pakrovimo ir iškrovimo darbų apimčių [1].

1.3 Manevravimas

1.3.1 Darbo stoties manevravimas

Žodis „manevravimas“ aiškinamas kaip kliūčių apėjimas, laviravimas, veikimas aplinkiniais keliais. Geležinkelyje kitaip aiškinama manevravimo sąvoka. Manevravimas – tai geležinkelių riedmenų judėjimas, kai geležinkelio stoties keliuose ir privažiuojamuosiuose geležinkelio keliuose formuojami sąstatai, geležinkelių riedmenys stumiami į krovos, tikrinimo, parangos, remonto, stovėjimo vietas ir iš jų į geležinkelio stoties kelius, taip pat kai geležinkelių riedmenys į šias vietas ir iš jų yra traukiami [15].

Pagrindinė darbo stoties problema yra sudėtingos operacijų schemos manevravimo proceso metu. Manevrinių lokomotyvų operacijų schema yra didelio masto sudėtinga inžinerinė sistema ją įtakoja gausi veiksnių visuma, pavyzdžiui, atvykstančių ir išvykstančių traukinių grafikai, technika ir įrenginių naudojimo sąlygos, traukinių skaičius.

Operacijų veikimo schema manevruojant šilumvežiu pagrįsta optimizavimo modeliu. Jis nustatomas remiantis manevravimą įtakančiais veiksniais ir naudojant sluoksninės sekos teoriją analizę. Buvo pasiūlyta išspręsti darbo stoties srauto ir ilgalaikio darbo planavimo problemą atitinkamais algoritmais, tai gali būti išspręsta lengvai naudojant programines įrangas [16].

Remiantis geležinkelio manevravimo sąvoka, galima išskirti tokius geležinkelio stotyse atliekamus manevravimo darbus:

- 1) vagonų prikabinimas bei atkabinimas nuo traukinių;
- 2) perstatymas iš vieno kelio ar kelyno į kitą;
- 3) nuridenimas į krovos bei įmonių privažiuojamuosius kelius ir atridenimas iš jų ir kt.

Manevravimo darbus atlieka manevravimo brigada, kurią sudaro manevrinio lokomotyvo mašinistas, derintojas ir derintojo padėjėjas, pastarojo gali ir nebūti [4].

Brigados vadovas yra traukinių derintojas arba konduktorius. Jis vadovauja manevrams tarpinėje stotyje. Traukinių derintojas privalo stebėti šviesoforų signalizaciją.

Šviesoforų žiburiai signalizuoja vienodai ir dieną, ir naktį, nepaisant jų paskirties ir įrengimo vietos. Pagal paskirtį šviesoforai yra šie:

- įleidžiamieji – leidžiantieji arba draudžiantieji įvažiuoti iš tarpstoties į stotį;
- išleidžiamieji – leidžiantieji ar draudžiantieji išvažiuoti iš stoties į tarpstotę;
- maršruto – leidžiantieji ar draudžiantieji pervažiuoti iš vieno stoties rajono į kitą;
- manevrų – leidžiantieji ar draudžiantieji manevruoti;
- kalnelio – leidžiantieji ar draudžiantieji skirstyti vagonus nuo kalnelio;
- tarpstoties – leidžiantieji ar draudžiantieji pervažiuoti iš vieno blokuojamojo ruožo į kitą;
- saugos – atitveriantieji geležinkelių sankirtas, esančias viename lygyje su kitais geležinkeliais, troleibusų linijomis bei tuos kelio tarpus, kuriuos reikia pervažiuoti su palydovu;
- atitveriamieji – draudžiantieji važiuoti, jei kyla pavojus eismui pervažiose bei stambiuose kelio statiniuose, arba atitveriantieji apžiūrimus ar taisomus sąstatus, ar taisomus vagonus didelėse stotyse;
- įspėjamieji – įspėjantieji apie pagrindinio šviesoforo (įleidžiamojo, tarpstoties, atitveriamojo ir saugos) signalus;
- antriniai – kartojantieji išleidžiamojo ir maršruto šviesoforų leidžiamuosius signalus bei kalnelio šviesoforo signalus, kai dėl vietinių sąlygų blogai matomi pagrindinio šviesoforo signalai;
- lokomotyvo – leidžiantieji ar draudžiantieji tarpstotėje pervažiuoti iš vieno blokuojamojo ruožo į kitą ir įspėjantieji apie kelio šviesoforo, prie kurio artėja traukinys, signalus [2].

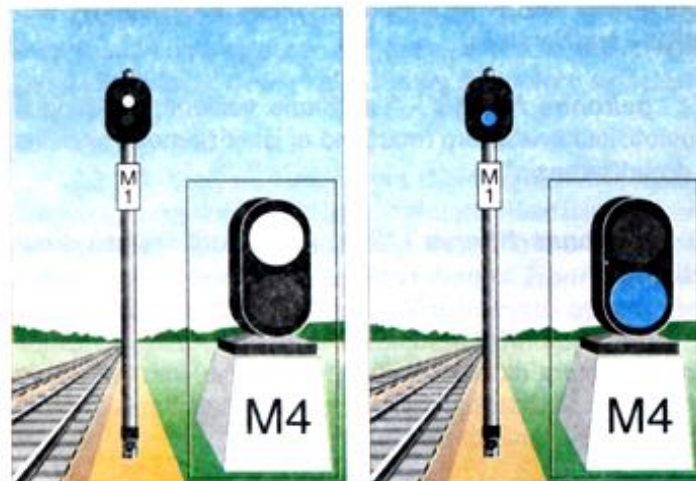
Vienas šviesoforas gali turėti kelių šviesoforų (įleidžiamojo ir išleidžiamojo, išleidžiamojo ir manevrų, išleidžiamojo ir maršruto ir kt.) paskirtis.

Šviesoforų signalai:

- žalias žiburys – „Leidžiama važiuoti didžiausiu nustatytu greičiu; kito šviesoforo signalas – leidžiamasis“;
- geltonas mirksimasis žiburys – „Leidžiama važiuoti didžiausiu nustatytu greičiu, kito šviesoforo signalas – leidžiamasis, pro jį važiuoti mažesniu greičiu“;
- geltonas žiburys – „Leidžiama važiuoti, pasirengus sustoti, kito šviesoforo signalas – draudžiamasis“;
- du geltoni žiburiai, iš jų viršutinis mirksimasis, – „Leidžiama važiuoti pro šviesoforą mažesniu greičiu į atšakinį kelią, kito šviesoforo signalas – leidžiamasis“;
- du geltoni žiburiai – „Leidžiama važiuoti pro šviesoforą mažesniu greičiu į atšakinį kelią, pasirengus sustoti prie kito šviesoforo, kito šviesoforo signalas – draudžiamasis“;
- raudonas žiburys – „Stot! Pravažiuoti signalą draudžiama“.

Manevrų šviesoforas signalizuoja:

- baltas žiburys – „Leidžiama manevruoti“ (1.1 pav.),
- mėlynas žiburys – „Draudžiama manevruoti“ (1.1 pav.).



1.1 pav. Manevrų šviesoforo signalizacijos [2].

Baltas išleidžiamąjį bei maršruto šviesoforų žiburys leidžia manevruoti, kai nedega raudonas žiburys. Manevrų rajone pravažiuoti raudonus išleidžiamųjų ar maršruto šviesoforų žiburius gali leisti baltas bendrojo manevrų šviesoforo žiburys.

Stotyse, kuriose įrengta elektrinė iešmų ir signalų centralizacija, manevrų šviesoforai būtinais atvejais gali rodyti du baltus žiburius – „Leidžiama manevruoti, šio šviesoforo atitvertas kelias yra laisvas“.

Traukinių derintojas signalais vadovauja manevrams, stebi stoties darbuotojų duodamus signalus.

Signalai skirstomi į rankinius ir garsinius [2].

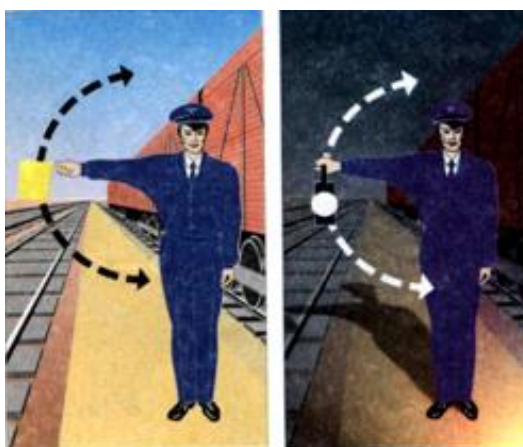
Išskiriami šie manevrų rankiniai signalai:

- „Leidžiama lokomotyvui važiuoti pirmyn“:
 - dieną – pakeltos virš galvos rankos mostai (darant lanką iš dešinės į kairę ir atgal) su geltona išskleista vėliavėle ar vienas ilgas švilptelėjimas;
 - naktį – tokie pat mostai rankiniu žibintu su baltu žiburiu (1.2 pav.) ar vienas ilgas švilptelėjimas.



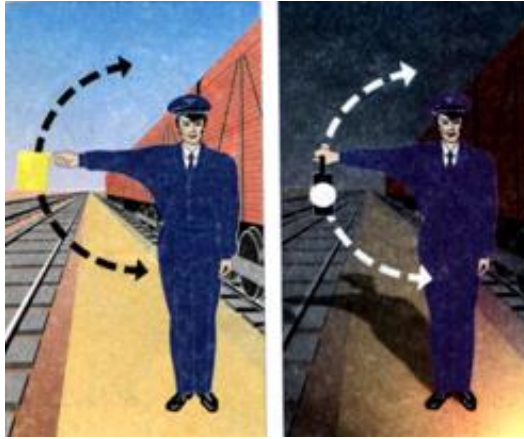
1.2 pav. Rankinis signalas „Važiuoti pirmyn“[2].

- „Leidžiama lokomotyvui važiuoti atbulam“:
 - dieną – nuleistos rankos mostai (darant lanką iš dešinės į kairę ir atgal) su geltona išskleista vėliavėle arba du ilgi švilptelėjimai;
 - naktį – tokie pat mostai rankiniu žibintu su baltu žiburiu (1.3 pav.) arba du ilgi švilptelėjimai.



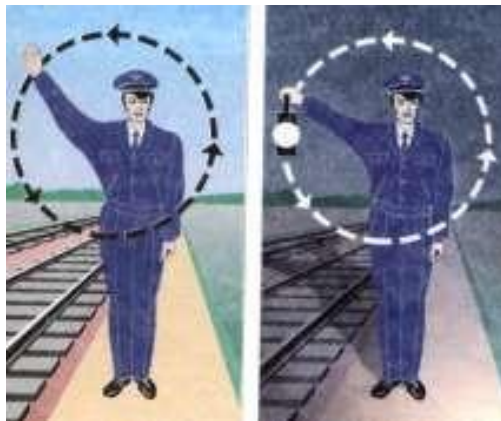
1.3 pav. Rankinis signalas „Važiuoti atbulam“[2].

- „Lėčiau“:
 - dieną – lėti rankos mostai šone aukštyn ir žemyn su geltona išskleista vėliavėle arba du trumpi švilptelėjimai;
 - naktį – tokie pat mostai rankiniu žibintu su baltu žiburiu (1.4 pav.) arba du trumpi švilptelėjimai.



1.4 pav. Rankinis signalas „Važiuoti lėčiau“[2].

- „Stot!“:
 - dieną – sukama ratu prieš save išskleista raudona ar geltona vėliavėlė arba trys trumpi švilptelėjimai,
 - naktį – taip pat sukamas rankinis žibintas su bet kurios spalvos žiburiu arba trys trumpi švilptelėjimai.



1.5 pav. Rankinis signalas „Sustoti“[2].

Manevrų garsiniai signalai duodami rankiniu švilpuku ar rageliu. Šiuos signalus turi pakartoti lokomotyvų (dyzelinių ar elektrinių traukinių) švilpukai, liudijantys pasirengimą juos vykdyti [2].

Derintojai, konduktoriai ar iešmininkai, dalyvaujantys manevravime, turi turėti tvarkingas nešiojamąsias radijo stotis, kurios turi būti naudojamos manevrams organizuoti ir saugiam traukinių eismui užtikrinti.

Radio ir garsiniu stoties ryšiais perduodami nurodymai ir įsakymai turi būti trumpi ir aiškūs; juos davęs asmuo privalo įsitikinti (išklauses trumpai pakartotą nurodymą, gavęs atitinkamą garsinį lokomotyvo atsakomąjį signalą ir kt.), kad manevrinio lokomotyvo mašinistas ir kiti darbuotojai jį suprato gerai.

Traukinių derintojas privalo formuoti traukinius tiksliai laikydamasis techninio geležinkelių naudojimo (toliau – TNN) nuostatų, kitų taisyklių reikalavimų ir geležinkelio valdytojo nurodymų, tinkamai išdėstyti visus manevruose dalyvaujančius darbuotojus, rūpintis jų veiksmų darnumu ir supažindinti su manevrų planu ir būdais, tiksliai ir laiku vykdyti manevravimo užduotis, o svarbiausia organizuoti manevrus taip, kad būtų sudarytos saugios eismo ir manevruose dalyvaujančių darbuotojų darbo sąlygos bei pasirūpinta riedmenų ir krovinių saugumu [3].

Prie manevrų organizavimo ir jų vykdymo taip pat prisideda:

- 1) manevrams vadovaujantis asmuo – skiria derintojui manevrų užduotis, tikrina, ar visi darbuotojai, kurie dalyvaus manevruose, taip pat ir lokomotyvo brigada, pasirengę dirbti (yra darbo vietose), supažindina mašinistą ir stoties darbuotojus, dalyvaujančius manevruose, su manevrų planu ir jo vykdymo tvarka, tikrina ar nėra kliūčių manevruoti su vagonais (padėtų po ratais ratstabdžių ir pan.);
- 2) stoties (kalnelio) budėtojas arba manevrų tvarkdarys – duoda leidimą važiuoti su manevrinio lokomotyvu (su prikabintais vagonais ar be jų) iš vieno manevrų rajono į kitą;
- 3) iešmininkas (signalininkas) – darbuotojas, vadovaujantis manevrams tarpinėje stotyje, turintis teisę tvarkyti manevrus šiame rajone. Jis privalo manevrų metu laiku perjungti iešmus į reikiamą padėtį manevrų vadovo nurodytu maršrutu, perjungęs necentralizuotą iešmą, uždėti kengę ant smailės ir patikrinti, ar ji prigludusi prie rėminio bėgio, prieš duodamas signalą ar perduodamas nurodymą važiuoti su manevrinio sąstatu, patikrinti manevrų maršrute esančių iešmų padėtį, tiksliai ir laiku perduoti mašinistui ir derintojui signalus ir nurodymus, atidžiai stebėti manevruojantį sąstatą, perduodamus signalus ir nurodymus, laiku juos vykdyti [3].

Ūkinių traukinių ir kelio mašinų darbams stoties keliuose vadovauja atsakingas atitinkamos srities (kelio, signalizacijos ir ryšių bei kt.) darbuotojas.

Traukiniai arba mašinos iš vieno stoties kelio arba rajono į kitą stoties kelią arba rajoną gali būti nuvaromi tik vadovaujančio manevrams asmens arba stoties budėtojo nurodymu.

Ypatingais atvejais vadovauti tokių traukinių ir kelio mašinų eismui stotyje gali stoties viršininko paskirti atitinkami stoties darbuotojai.

Išformuojamų sąstatų stabdžių žarnas visose skirstymo, prekių ir ruožų stotyse atjungia techninės priežiūros punktų darbuotojai, laikydamiesi stoties veiklos nuostatuose nustatytos tvarkos ir techninės priežiūros punktų darbų technologijos.

Traukinių formavimo stotyse stabdžių vamzdyno žarnas sujungia techninės vagonų priežiūros punktų arba kiti darbuotojai, paskirti atsižvelgiant į vietos sąlygas, darbų technologiją ir stoties knygoje nurodytą tvarką [5].

Manevrų metu stabdžių vamzdyno žarnas atjungia ir sujungia derintojai arba konduktoriai.

Atkabinamo nuo sąstato traukinio lokomotyvo arba prie jo prikabinamo stabdžių vamzdyno žarnas atjungia arba sujungia lokomotyvo brigada.

Manevravimo procese darbuotojai užima bene svarbiausią vietą, tačiau greitas ir efektyvus manevravimas priklauso ne vien nuo žmogiškųjų išteklių, bet ir nuo techninių, pavyzdžiui, stočių kelių kokybė, kelių tinklas, ar iešmai centralizuoti ar necentralizuoti.

Toliau aptariamas manevravimo procesas iš techninės pusės.

Stočių keliai, atsižvelgiant į kelių tinklą, manevrų pobūdį ir mastą, skirstomi į manevrų rajonus. Manevrų rajonų ribos ir manevrų pobūdis kiekviename iš jų nurodomi stoties knygoje [4].

Kiekviename manevrų rajone paprastai manevruoja vienas manevrinis lokomotyvas. Jeigu viename rajone turi manevruoti du ir daugiau manevrinių lokomotyvų, jų manevravimo ir eismo saugumo užtikrinimo tvarka nustatoma taip pat stoties knygoje.

Manevruojant per necentralizuotuosius iešmus, juos manevrų vadovo nurodymu perjungia iešmininkai. Manevruojant stotyse, kuriose iešmų ir signalų valdymas centralizuotas, iešmus perjungia stoties budėtojas arba centralizacijos posto operatorius. Kai leistas vietinis elektrinės centralizacijos iešmų valdymas arba kai manevruojama per neįjungtus į centralizaciją, iešmininkų neprižiūrimus iešmus, juos perjungti leidžiama traukinių derintojams, lokomotyvo brigadų darbuotojams, vyresniesiems traukinių konduktoriams, kelyno budėtojams, stočių viršininkams, krovinių ir bagažo priėmėjams, lokomotyvų bei vagonų depų darbuotojams.

Iešmų numeriai, perjungimo tvarka ir darbuotojai, kuriems leidžiama tuos iešmus perjungti, nurodoma Palemono stoties pramoninio kelyno knygoje [5].

Prieš perjungdamas centralizuoto valdymo iešmus, juos tvarkantis darbuotojas turi pats arba, remdamasis kito darbuotojo pranešimu, įsitikinti, kad ant iešmo nėra riedmenų ir kad jie įtilpę gretimų kelių naudingame ilgyje. Esant iešmų ir signalų valdymo centralizacijai, iešmo laisvumas patikrinamas pagal valdymo pulto rodmenis [3].

Manevrų metu ant necentralizuoto valdymo iešmų (išskyrus esančius kaupiamuosiuose keliuose ir tuose, kuriuose manevruojama postūmiais, bei ant iešmų su lankstinais užraktais) smailių turi būti uždėtos kengės. Stoties budėtojas privalo rengti manevrų maršrutus, vadovaudamasis manevrų planu.

Manevriniam sąstatui, nekeičiančiam važiavimo krypties, paprastai rengiamas visas maršrutas. Kai viso maršruto parengti neįmanoma, stoties budėtojas turi įspėti mašinistą (manevrų vadovą), į kokį kelią važiuoti arba iki kokio šviesoforo maršrutas parengtas.

Sąstatų pervarymo iš vieno kelyno į kitą jungiamaisiais arba skirstymo keliais ir saugaus eismo užtikrinimo tvarka nurodoma stoties knygoje. Ypač atsargiai reikia stumti vagonus.

Kai kuriais atvejais, atsižvelgiant į vietos sąlygas (nuoseklų kelynų išdėstymą, galimybę manevrinį lokomotyvą nuo vagonų atkabinti iš kabinos ir kt.), traukinių sąstatai iš vieno kelyno į kitą gali būti nuvaromi nelydimi derintojų.

Esant nepalankioms oro sąlygoms (stipriam vėjui, rūkui, pūgai, kai oro temperatūra žemesnė kaip -10°C), taip pat, kai keliai neapšviesti, turi būti manevruojama ypač atidžiai ir atsargiai, prireikus – mažesniu greičiu.

Rankomis perstumti kai kuriuos vagonus į kitą vietą leidžiama tik ypatingais atvejais ir lygiais (be nuokalnių ir įkalnių) keliais.

Vagonų pervarymo į kitą vietą, naudojant suktuvus, gerves ir kitus mechaninius prietaisus, tvarka nustatoma, atsižvelgiant į vietos sąlygas, specialiose geležinkelio valdytojo patvirtintose instrukcijose.

Dar vienas svarbus techninis aspektas – vagonų įtvirtinimas.

Atsižvelgiant į vietos sąlygas, vagonų ir sąstatų įtvirtinimo tvarka nurodoma stoties knygoje. Čia nurodoma, kaip sąstatai ir vagonai turi būti įtvirtinami kiekviename kelyje, kas turi tai daryti, kas turi paimti iš po vagonų ratų ratstabdžius, atleisti rankinius stabdžius, kam reikia pranešti apie tai, kad šie darbai atlikti, ir kt.

Traukinių sąstatai, vagonų grupės ar pavieniai vagonai, paliekami stoties keliuose, visais atvejais turi būti įtvirtinti ratstabdžiais iki lokomotyvo atkabinimo.

Keičiant keleivinio traukinio lokomotyvą ne didesnio kaip 2,5 ‰ nuolydžio kelyje, sąstatą ne ilgiau kaip 15 min leidžiama įtvirtinti įjungus traukinio automatinius stabdžius. Jeigu pertiek laiko lokomotyvo pakeisti neįmanoma, sąstatą reikia įtvirtinti ratstabdžiais laikantis nustatytų normų.

Tarpinėse stotyse laikinai paliekami be lokomotyvo sąstatai turi būti įtvirtinami laikantis stoties knygoje numatytų įtvirtinimo atitinkamame kelyje normų, užridentant vagonų ratus ant ratstabdžių. Sąstatų įtvirtinimą turi patikrinti stoties viršininkas arba jo pavaduotojas, kurie traukinių eismo tvarkdario nurodymu iš anksto iškviečiami į stotį, ir pranešti traukinių eismo tvarkdariusi įtvirtinimo rezultatus. Jeigu minėtų darbuotojų iškviešti neįmanoma, riedmenų įtvirtinimą patikrina stoties budėtojai ir apie patikrinimo rezultatus praneša traukinių eismo tvarkdariusi [4].

Manevruojant keliais su nuolydžiais, visais atvejais turi būti imamasi saugumo priemonių (pastatyti lokomotyvą iš nuolydžio pusės, perjungti iešmus į kitą kelią, padėti ratstabdžių po atskiromis vagonų atkabomis ir kt.), kad būtų išvengta atkabintų vagonų susidūrimo su manevrinio sąstatu arba vagonų išriedėjimo į traukinių maršrutus ar kitus manevrų rajonus.

Su nuolydžiais rajonai ir keliai, kuriais manevruojant yra vagonų išriedėjimo iš manevrų maršruto pavojus, ir priemonės, užtikrinančios saugų eismą, nurodomi stoties knygoje.

Tais atvejais, kai tarpinėse stotyse be lokomotyvo paliktas traukinio sąstatas perskiriamas ir padaromas tarpas pėstiesiems pereiti, kiekviena perskirto sąstato dalis turi būti įtvirtinama ratstabdžiais, laikantis to kelio atkarpos, kurioje stovės atkabinta sąstato dalis, profiliui taikomų normų.

Norėdami išvengti savaiminio sąstato išriedėjimo į stotį ar tarpstotį privažiuojamųjų ir jungiamųjų kelių prijungimo vietose, stoties budėtojai, konduktoriai (derintojai), iešmininkai po to, kai riedmenys įriedėjo į privažiuojamąjį (jungiamąjį) kelią ar išriedėjo iš jo, turi nedelsdami perjungti apsauginių aklakelių iešmus (taip pat ir centralizuotuosius), verstukus arba apsauginius iešmus į nuolatinę padėtį.

Gavę pranešimą, jog laukiama stipraus vėjo, arba kilus vėjui, nors pranešimo nebuvo gauta, stoties darbuotojai turi patikrinti, ar patikimai įtvirtinti jų posto ribose stovintys riedmenys, ir, kad jie nepradėtų savaime riedėti, papildomai įtvirtinti juos ratstabdžiais.

Įtvirtindami riedmenis stoties keliuose, darbuotojai turi laikytis šių taisyklių:

a) įtvirtinant traukinių sąstatus;

- pagrindiniuose, atvykimo ir išvykimo keliuose įtvirtinimui vadovauja ir jį tikrina stoties budėtojas, o kai kuriuose manevrų rajonuose - manevrų tvarkdarys;
- stoties budėtojas turi teisę leisti atkabinti lokomotyvą tik tada, kai pats patikrino arba gavo darbuotojo pranešimą, kad sąstatas įtvirtintas;
- traukinio lokomotyvo mašinistui draudžiama atkabinti lokomotyvą be stoties budėtojo leidimo, duoto tiesiogiai, radijo arba garsiniu stoties ryšiu ar perduotu per stoties darbuotoją, įtvirtinantį sąstatą;
- išimti ratstabdžius iš po sąstato vagonų ratų galima tik leidus stoties budėtojui, kuris nurodymą perduoda tiesiogiai, radijo arba garsiniu stoties ryšiu ar per kitą stoties darbuotoją;
- stoties budėtojas leidžia išimti ratstabdžius tik tuomet, kai mašinistas radijo ryšiu arba per stoties darbuotoją pranešė, kad lokomotyvas prikabintas prie sąstato;

b) manevruojant:

- už manevrinio sąstato įtvirtinimą atsako manevrų vadovas, kuris, prieš prašydamas leidimo išvažiuoti iš kelio (iš rajono, kuriame buvo manevruojama), turi pranešti stoties budėtojui arba manevrų tvarkdariui, kad sąstatas įtvirtintas.

Išsami riedmenų įtvirtinimo tvarka ir konkrečios pareigos darbuotojų, kurie turi įtvirtinti sąstatą ir pranešti apie atliktą darbą, nurodoma stoties knygoje [4].

1.3.2 Manevravimo laiką įtakojantys veiksniai

Stoties manevrai turi būti tvarkomi taip, kad būtų:

- a. laiku suformuojami ir išleidžiami traukiniai;
- b. laiku nuvaromi vagonai kroviniams pakrauti ir atvaromi į stotį, baigus krovimo darbus;
- c. mažai sugaištama laiko traukinių performavimui;
- d. racionaliai naudojamos manevravimo priemonės ir technikos įrenginiai;
- e. nenutrūkstamai priimami traukiniai į stotį;
- f. sudarytos saugios eismo sąlygos ir pasirūpinta su manevrais susijusių darbuotojų saugumu bei riedmenų sveikumu [3].

Pateiktuose punktuose svarbiausia akcentuojama laiku atliktas darbas, todėl svarbu nustatyti, kokie veiksniai įtakoja manevravimo laiką.

Išskiriami pagrindiniai veiksniai įtakojantys manevravimo laiką tai:

1. manevravimo greitis;
2. manevravimas stotyse, kuriose nėra iešmininkų;
3. iešmų ir signalų centralizacija.

Pirmasis veiksnys yra ragmentuojamas ir yra nurodomas Geležinkelių eismo taisyklėse [4].

Remiantis šiomis taisyklėmis manevruoti leidžiama greičiu, nedidesniu kaip:

- 60 km/h - važiuojant laisvu keliu vieniniam lokomotyvui arba traukiant vagonus, kurių automatiniai stabdžiai įjungti ir nustatyta tvarka patikrinti;
- 40 km/h - lokomotyvui traukiant vagonus laisvu keliu;
- 25 km/h - lokomotyvui stumiant vagonus laisvu keliu, taip pat manevruojant su avariniais ir gaisriniais traukiniais;
- 15 km/h - važiuojant su vagonais, kuriuose yra žmonių, apačios ir šono 4-ojo, 5-ojo ir 6-ojo laipsnio negabaritiškumo krovinių;
- 5 km/h - manevruojant postūmiais;
- 3 km/h - lokomotyvams (su vagonais ar be jų) privažiuojant prie kitų vagonų.

Riedmenų važiavimo greitis per vagonų svarstyklės, atsižvelgiant į svarstyklių konstrukciją, nurodomas stoties knygoje, tačiau jis negali viršyti 5 km/h dėl galimo svarstyklių išsiderinimo.

Su manevriniais sąstatais ir vieniniiais lokomotyvais važiuoti 60 km/h, 40 km/h ir 25 km/h greičiu leidžiama tik tais atvejais, kai mašinistui pranešta, jog kelias laisvas. Jeigu mašinistas tokio pranešimo nėra gavęs, jis turi važiuoti itin atidžiai ir tokiu greičiu, kad spėtų sustabdyti sąstatą prieš kliūtį [3].

Antrasis veiksnys yra manevravimas stočių rajonuose, kuriuose nėra iešmininkų. Jeigu manevriniu lokomotyvu reikia įvažiuoti į prekių barų, kuro sandėlių, lokomotyvų ir vagonų depų bei kitas teritorijas, stoties budėtojas arba derintojas vagonų nuvaramą arba atvaramą turi suderinti su šio rajono manevrų vadovu.

Prieš įvažiuodamas su manevriniu sąstatu į rajoną, kuriuose nėra iešmininkų, kelius, derintojas privalo ypač atidžiai patikrinti iešmų padėtį ir kelių būklę, įsitikinti, kad važiuoti kliūčių nėra. Iešmus šiuose rajonuose perjungia derintojas ar kitas stoties knygoje nurodytas darbuotojas.

Manevriniais lokomotyvais arba sąstatais draudžiama išvažiuoti iš rajonų, kuriuose nėra iešmininkų, negavus stoties budėtojo leidimo. Šių lokomotyvų išvažiavimo iš minėtųjų rajonų tvarka nurodoma stoties knygoje [4].

Trečiasis veiksnys yra iešmų ir signalų centralizacija. Elektrinės centralizacijos įrenginiai turi garantuoti:

- abipusį iešmų ir signalų blokavimą;
- iešmo atlenkimo kontrolę ir tuo pačiu metu šviesoforo, atitveriančio šį maršrutą, leidžiamą signalo persijungimą į draudžiamąjį;
- iešmų padėties, kelių ir iešmų sekcijų užimtumo kontrolę pagal valdymo pulto rodmenis;
- maršrutinį arba pavienį iešmų ir signalų valdymą, manevravimą pagal manevrų signalus;
- iešmų perjungimą į vietinį valdymą.

Svarbiausia, kad ir kokie veiksmai būtų atliekami, yra saugumas, todėl elektrinės centralizacijos įrenginiai neturi leisti:

- įjungti leidžiamą ir leidžiamą šviesoforo signalą, jei maršrutas paruoštas j užimtą kelią;
- perjungti iešmų po riedmenimis;
- įjungti leidžiamą šviesoforo signalą, atitinkančio šį maršrutą, jei iešmai neperjungti į reikiamą padėtį ir neišjungti leidžiamieji pavojūjų maršrutų šviesoforų signalai;
- perjungti maršrute esančio iešmo;
- įjungti pavojūjų maršruto šviesoforo leidžiamą signalą, jei įjungtas leidžiamasis atitveriančio parengtą maršrutą šviesoforo signalas [4].

Centralizuotųjų iešmų pavaros turi:

- garantuoti smailės prigludimą prie rėminio bėgio ir slankiosios kryžmės šerdies — prie atlankos, kai iešmų smailės yra kraštutinėse padėtyse;
- neleisti užrakinti iešmo smailių ir slankiosios kryžmės šerdies, kai tarp prigludusios smailės ir rėminio bėgio arba šerdies ir atlankos yra 4 mm ar didesnis tarpas;
- atitraukti kitą smailę nuo rėminio bėgio ne mažiau kaip 125 mm [3].

1.3.3 Manevravimo laiko tyrimo metodai

Metodo esmė - išanalizuoti Palemono stoties pramoniniame kelyne manevravimo laiką, priemones, kuriomis būtų galima užtikrinti kuo didesnę saugumą, bei nustatyti kokiomis priemonėmis būtų galima sumažinti manevravimo laiką. Šiam tikslui pasiekti keliami tokie uždaviniai:

- nustatyti, kokie veiksniai įtakoja manevravimo laiką;
- nustatyti normatyvinį manevravimo laiką;
- palyginti normatyvinį manevravimo laiką su faktiniu;
- nustatyti, kokie veiksniai sąlygoja manevravimo laiko mažinimą, pateikti skaičiavimo pavyzdžių.

Darbo tikslui pasiekti naudojami statistinės analizės metodai bei sudaromi manevravimo laiką įtakančių veiksnių algoritmai.

Pirma atliktas statistinis stebėjimas. Buvo fiksuojama, kada ir į kokius objektus manevruojama pramoniam kelyne. Nustatomas faktinis laikas per kurį nuvažiuojama iki kliento.

Toliau gauti duomenys grupuojami ir klasifikuojami pagal tai, ar manevruojama pasikrovus su pristatomais vagonais ar vienu šilumvežiu.

Tiriamų reiškinių apimtis, lygis, sudėtis ir struktūra nuolat kinta. Todėl reiškinių kitimą laike galima išaiškinti ir išmatuoti analizuojant dinamikos eilutes.

Šiame darbe taikomi šie dinamikos eilutės analitiniai rodikliai:

- absoliutinis pokytis;
- kitimo tempas;
- pokyčio tempas.

Absoliutinis pokytis – tai dviejų dinamikos eilutės lygių skirtumas. Jis rodo, keliais vienetais absoliučia išraiška padidėjo ar sumažėjo dinamikos eilutės vėlesnio laikotarpio lygis, lyginant jį su ankstesnio laikotarpio lygiu. Teigiamas skirtumas rodo reiškinio padidėjimą, o neigiamas - sumažėjimą.

Galima apskaičiuoti bazinius ir grandininius absoliutinius pokyčius. Apskaičiuojamas pagal formulę:

$$\Delta_y = y_n - y_{n-1}, \quad (1.1)$$

čia Δ_y - absoliutinis pokytis; y_n - vėlesnio (lyginamojo) laikotarpio lygis; y_{n-1} - ankstesnio (bazinio) laikotarpio lygis.

Kitimo tempas – tai dviejų dinamikos eilutės lygių santykis, išreikštas koeficientais arba procentais. Koeficientai gaunami tada, kai bazės rodiklis prilyginamas vienetui. Jį prilyginus šimtui, gaunami procentai.

Kitimo tempo procentas rodo, kokią ankstesnio laikotarpio dinamikos eilutės lygio dalį sudaro vėlesnio laikotarpio dinamikos eilutės lygis. Kitimo tempas žymimas K_t ir apskaičiuojamas pagal formulę:

$$K_t = \frac{y_n}{y_{n-1}} \times 100 \quad (1.2)$$

Pokyčio tempas - tai absoliutinio pokyčio ir dinamikos eilutės lygio, pasirinkto baze, santykis ir apskaičiuojamas pagal formules:

$$P_t = \frac{\Delta y}{y_{n-1}} \times 100, \quad (1.3)$$

čia P_t – pokyčio tempas; Δy - absoliutinis pokytis; y_{n-1} - ankstesnio (bazinio) laikotarpio lygis. arba

$$P_t = K_t(proc.) - 100 \quad (1.4)$$

čia $K_t(proc.)$ - kitimo tempo procentinė išraiška [6].

Analizuojamiems duomenims vaizduoti naudojamas grafinis metodas. Diagramos labai plačiai naudojamos atliekant ekonominius ir socialinius tyrimus, nes leidžia geriau suprasti beformę statistinę medžiagą, jos išryškina visumos struktūrą, dažnių skirstinių dėsningumus, statistinių dydžių ryšius ir priklausomybę, bendras procesų raidos tendencijas. Juose aiškiau matomi reikšmių santykiai ir palyginimai[6].

Siekiant palyginti duomenis šiame darbe duomenų vizualiam analizavimui naudojama stulpelių diagramos. Stulpelių aukštis yra proporcingi dažniui arba santykiniam dažniui procentais. Taip pateiktos reikšmės ir procentinės išraiškos lengviau suprantamos, pagerinamas reliatyvių dydžių vaizdavimas. Stulpelių diagramos taip pat gali būti naudojamos dviems ar keliems kintamiesiems palyginti. Stulpelių diagrama atskleidžia pasikeitimų dydį, o linijų diagrama parodo krypties pasikeitimus, todėl darbe taip pat naudojamos linijų diagramos. Jos gerai parodo konkrečias reikšmes, atskleidžia informacijos ryšį ir kryptį, palygina kryptis iš skirtingų kintamųjų grupių.

Darbe taip pat naudojama skritulių diagrama. Šios diagramos paskirtis – pavaizduoti atskirų sugrupuotų aibės dalių struktūrą pagal tam tikrus požymius, santykį su visa duomenų grupe.

Analizei atlikti svarbu nustatyti nagrinėjamos visumos tiriamo požymio vidutinį lygį. Vidutinis lygis parodo nagrinėjamo reiškinių apibendrintą tipinį dydį, jei jis buvo apskaičiuotas masinei vienuarūšei duomenų visumai.

Labiausiai paplitusi statistikos rodiklių forma yra vidurkiai. Jie pateikia statistinės visumos tiriamo požymio bendrą charakteristiką tam tikram laikotarpiui ir vietai.

Darbe naudojamas aritmetinis vidurkis apskaičiuojamas pagal tokia formulę:

$$\bar{x}_a = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f_i}. \quad (1.5)$$

Aritmetinis vidurkis – tai visų kintamojo požymio reikšmių sumos dalijimo iš visumos vienetų skaičiaus rezultatas [6].

Turint faktinius manevravimo laikus bei juos suklasifikavus bei sugrupavus reikalinga apskaičiuoti ir normatyvinius manevravimo laikus.

Normatyvinis manevravimo laikas gali būti apskaičiuojamas pagal šią sudėtinę formulę:

$$T = t_m + t_L, \text{ kur} \quad (1.6)$$

čia: t_m – laikas nuo maršruto pradžios iki maršruto pabaigos, minutėmis,

$$t_m = 0,15n + 0,05n + 0,5y + 0,05y$$

n – iešmų skaičius maršrute,

y – pervažų skaičius maršrute,

0,15 – vieno necentralizuoto iešmo pervedimas, min,

0,05 – derintojas įspėja mašinistą, kad galima važiuoti, min,

0,05 – centralizuotų iešmų pervedimas, min,

0,5 – laikas, sugaištas pervažoje, min.

t_L – laikas, per kurį traukinys nuvažiuoja skaičiuotiną atstumą L , minutėmis,

$$t_L = 0,06 \times (l_{tr} + l) / V_i, \text{ kur}$$

0,06 – perskaičiavimo km/val į m/min koeficientas,

l_{tr} – traukinio ilgis, m,

l – atstumas nuo 14 iešmo iki paskutinio iešmo maršrute, m,

V_i – traukinio važiavimo greitis (pirmutiniai ir paskutiniai iešmai) km/val [8].

2. PALEMONO STOTIES PRAMONINIO KELYNO ANALIZĖ

2.1 Palemono stoties pramoninio kelyno esamos padėties apžvalga

Pramoninis kelynas susideda iš 4 kelyno kelių, 1 atvykimo ir išvykimo kelio, apsauginio aklakelio, 8 rankinių iešmų, priklausančių kelynui, bei kelyno budėtojo posto. Pagal paskirtį visi 4 kelyno keliai priskiriami postovio keliams. Postovio paskirties keliuose atliekamos manevravimo, pergrupavimo, išvykimo bei atvykimo operacijos. Pramoniniam kelyne nėra iešmininkų, todėl manevrams vadovauja atsakingi asmenys, kurie nustatomi stoties knygoje, šiuo atveju kelyno budėtojas ir traukinių derintojas.

Manevrai stoties pramoniniam kelyne turi būti rengiami pagal iš anksto nustatyta manevravimo planą. Su manevravimo planu turi būti supažindinta manevravimo brigada prieš pradėdant darbą pramoniniam kelyne.

Norint sudaryti racionalų manevrų planą reikalinga žinoti kelyno specifikacija, tai pramoninio kelyno visų kelių naudingus ilgius, talpumą sutartiniais vagonais, kelių paskirtis. Visa reikalinga informacija yra pateikiama 2.1 lentelėje.

2.1 lentelė

Palemono stoties pramoninio kelyno kelių specifikacijos [9].

Kelio Nr.	Kelio (kelio atkarpos) paskirtis	Iešmų Nr., ribojantys kelią		Kelio naudingas ilgis, m	Kelio talpumas (sutartiniais vagonais)
		Nuo	Iki		
1	postovio	25	6	564	40
2	postovio	23	6	612	43
3	postovio	19	4	674	48
4	postovio	21	8	656	46

Remiantis 2.1 lentelės duomenimis, atsižvelgiant į kelio talpumą dėl panašaus sutartinių vagonų skaičiaus, priimti sąstatus galima į pasirinktinai manevravimui patogiausią kelią.

Prieš išvykstant traukiniui iš Palemono stoties į pramoninį kelyną turi būti pranešta apie suformuotą ir pasiruošusį išvykti traukinį budinčiam kelyno budėtojui, kuris yra atsakingas už atvykimo maršruto paruošimą. Turi būti pateikiama visa reikalinga informacija apie suformuotą sąstatą. Tai sutartinių vagonų skaičių, bendra traukinio masę bei vagonų eiliškumą sąstate. Tik gavus pranešimą iš kelyno budėtojo, kad atvykimo maršrutas į pramoninį kelyną pilnai paruoštas galima išleisti traukinį.

Atvykusį traukinį sustabdo budintis kelyno budėtojas, kai sąstatas užimą naudingąjį kelio ilgį ir netrukdo gretutinių kelių traukinių eismui.

Draudžiama stabdyti ir palikti vagonus ant iešmų ar pilnai nepravažiavus kelio riboženklio [3]. Kelio riboženkliu nurodo vietą, už kurios toliau link iešmo ar bėgių sankirtos draudžiama laikyti riedmenis.

Traukinių sąstatai, vagonų grupės ar pavieniai vagonai, paliekami stoties keliuose, visais atvejais turi būti įtvirtinti ratstabdžiais iki lokomotyvo atkabinimo.

Už tinkamą sąstato ar pavienių vagonų įtvirtinimą atsakingas kelyno budėtojas. Atsižvelgiant į vietos sąlygas, vagonų ir sąstatų įtvirtinimo tvarka nurodoma Palemono stoties pramoninio kelyno knygoje.

Stoties knygoje nurodoma, kaip sąstatai ir vagonai turi būti įtvirtinami kiekviename kelyje, kas turi tai daryti, kas turi paimti iš po vagonų ratų ratstabdžius, atleisti rankinius stabdžius, kam reikia pranešti apie tai, kad šie darbai atlikti, ir kt.[5]. Kaip matyti iš 2.1 paveikslo ratstabdžiai pramoniniam kelyne yra laikomi specialiuose stovuose su rakinamąja spyna.



2.1 pav. Ratstabdžių stovas su rakinamąją spyna.

Ratstabdžiai yra griežtos apskaitos pažymėti inventoriaus vienetai, todėl pagal stoties knyga už jų skaičių, techninę būklę bei eksplotavimą atsakingi tai pat pramoninio kelyno budėtojai. Esant pilnai užimtam naudingojo kelio ilgiui sąstato tvirtinimui ratstabdžių skaičius nustatomas pagal krautų ir tuščių vagonų skaičių sąstate. Tvirtinimo normos lentelė pateikta 1 priede.

Lietuvos geležinkelių įmonė šiuo metu aptarnauja 10 įmonių, kurios yra pramoninio kelyno privažiuojamuose keliuose, tai: UAB „Homes in the wood“, UAB „Fudo“, UAB „Senukų prekybos centras“, UAB „Jungalas“, AB „Aksa“, UAB „Granitas“, UAB „Autokausta“, UAB „Okseta“, UAB „Lavisos koncernas“, UAB „Serfas“. Kiekvienos įmonės specifikacijos duomenys pateikiami 2.2 lentelėje.

Palemono stoties pramoninio kelyno privažiuojamų kelių speciafikacija [5].

Kelio Nr.	Kelio (kelio atkarpos) paskirtis	Visas kelio ilgis, m	Naudingasis kelio ilgis, m	Kelio talpumas (sutartiniais vagonais)
UAB „Homes in the wood“				
3	Privažiuojamasis	338	228	20
UAB „Fudo“				
1	Krovimo	435	387	27
UAB „Senukų prekybos centras“				
1	Privažiuojamasis	303	211	15
2	Privažiuojamasis	312	219	15
UAB „Jungalas“				
1	Krovimo	435	324	23
2	Privažiuojamasis	435	217	15
-	sąvaža	75	75	-
AB „Aksa“				
1	Krovimo	791	209	14
2	Privažiuojamasis	453	195	13
3	Privažiuojamasis	168	120	8
UAB „Granitas“				
1	Krovimo	621	333	23
2	Krovimo	519	352	25
3	Krovimo	234	166	11
4	Lokomotyvo postovio	174	122	8
5	Krovimo	245	197	14
UAB „Autokausta“				
1	Krovimo	306	291	20
UAB „Okseta“				
1	Krovimo	495	146	10
2	Krovimo	809	241	17
UAB „Lavisos koncernas“				
1	Privažiuojamasis	502	363	25
UAB „Serfas“				
1	Privažiuojamasis	397	364	25

Iš 2.2 lentelės duomenų yra žinomas maksimalus sutartinių vagonų skaičius, kurį galima nuvaryti į privažiuojamuosius kelius.

Tačiau vagonai klientams yra paduodami tik į tuos kelius, kurie yra numatyti patvirtintoje privažiuojamųjų kelių eismo organizavimo instrukcijoje [9].

Privažiuojamų kelių eismo organizavimo instrukcija yra reglamentuotas Palemono stoties pramoninio kelyno knygos priedas. Joje patvirtintos privažiuojamų kelių eksploatavimo sąlygos, manevravimo taisyklės.

Su kiekvienu kelių eismo organizavimo instrukcijos pakeitimu turi būti supažindinti eismą organizuojantys darbuotojai. Tai manevravimo brigados, kelyno budėtojai, stoties viršininkas.

Lietuvos geležinkelio įmonės aptarnaujančiais šilumvežiais draudžiama manevruoti įmonių teritorijos keliuose, išskyrus atvejus kai, klientai neturi įmonei priklausančio aptarnaujančio šilumvežio ir pagal patvirtintą privažiuojamųjų kelių eismo organizavimo instrukciją galimą atlikti manevrus įmonės privažiuojamuose keliuose. Visais atvejais, privažiuojamuose keliuose vienu metu gali dirbti tik vienas šilumvežis.

2.2 Normatyvinio manevravimo laiko analizė pramoniniam kelyne

Lietuvos geležinkelio įmonės pagrindinis tikslas aptarnaujant klientus yra laiku pateikiami bei išimami vagonai pagal klientų užsakymus. Svarbiausias rodiklis užtikrinantis greitą vagonų paskirstymą pagal klientus, tai tikslus ir orientuotas manevrų planas. Sudarius manevrų planą siekiama užtikrinti, kad būtų atliekama kuo mažiau manevrų operacijų, atliekant klientų aptarnavimo darbus.

Šiame darbe nagrinėjamos pagrindinės manevravimo operacijos, kurios įtakoja manevravimo laiką.

Manevravimo laiko mažinimas svarbus ne tik Lietuvos geležinkelio įmonei, tačiau ir aptarnaujamoms firmoms ir klientams. Geležinkeliui priklausančių šilumvežių darbas privažiuojamuose keliuose yra apmokestinamas pagal nustatytus reikalavimus. Mokesčiai už atliktas operacijas pateikti papildomų paslaugų, susijusių su krovinių vežimu, kainyne. Už manevravimo darbus atliktus pagal kliento raštiškus prašymus pateikta 2.3 lentelėje. Prašyme turi būti nurodytas reikalingas manevrinio šilumvežio manevravimo laikas.

2.3 lentelė

Mokestis už šilumvežio manevravimą

Nr.	Mokesčio pavadinimas	Matavimo vienetas, min	Įkainis, Lt	Įkainis, EUR
40.	Mokestis už LG šilumvežio manevravimą pagal atskirus krovinio siuntėjo (gavėjo) arba jo įgalioto asmens rašytinius prašymus	60	170	49,24
		30	85	24,62

Apskaičiuojant mokestį, kiekvienas trumpesnis nei 30 minučių laikotarpis apvalinamas iki 30 minučių [7].

Optimalus manevrų atlikimo skaičius mažina ir manevravimo laiką. Siekiant sukurti manevrų planą yra vadovaujama tam tikromis algoritmų sekomis.

Algoritmas – griežtai ir vienareikšmiai apibrėžta veiksmų seka, kurią reikia atlikti norint pasiekti tam tikrą rezultatą. Šiuo atveju algoritmas turi patenkinti šias sąlygas:

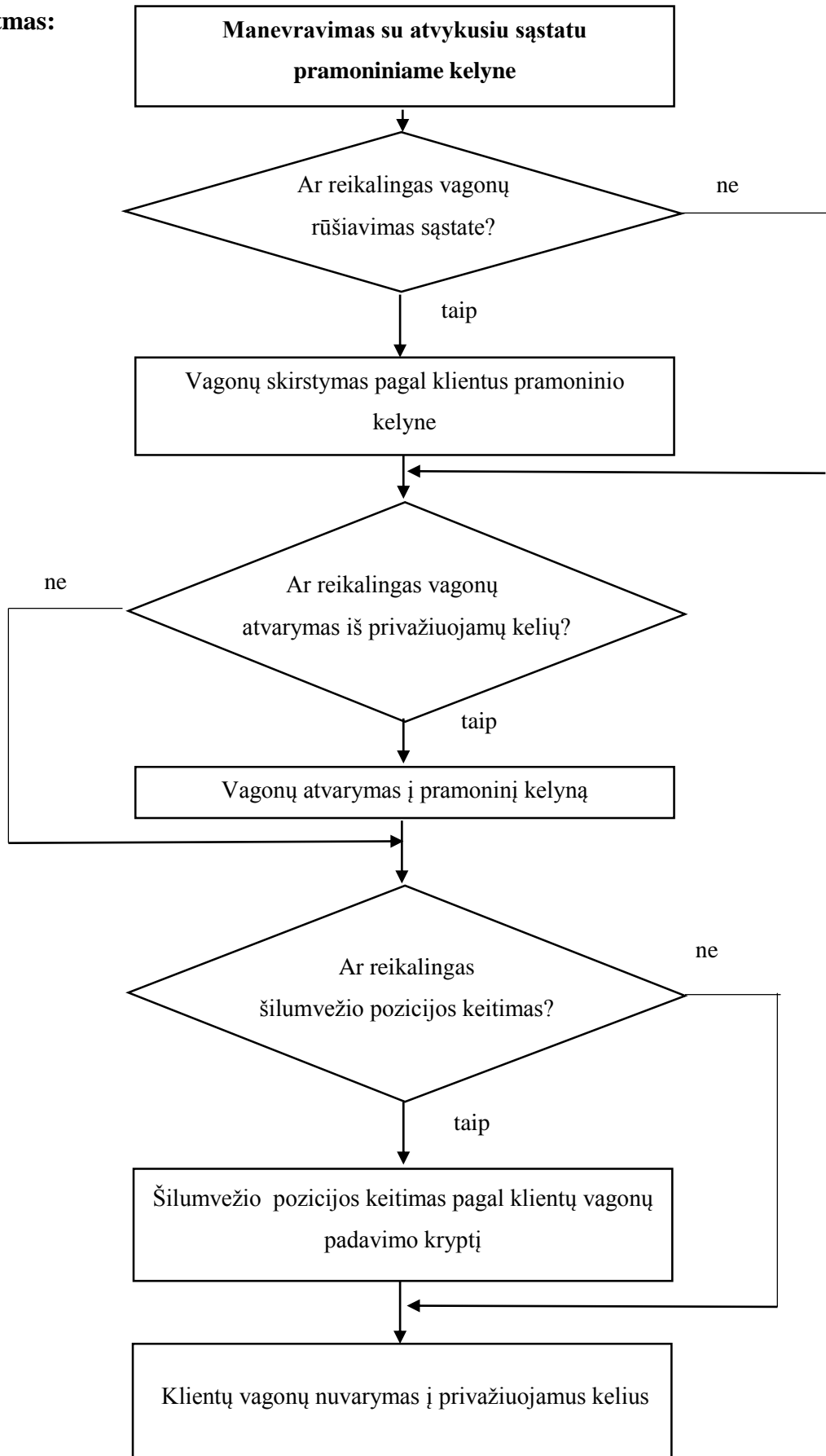
- jis turi atlikti darbą;
- jis turi būti aiškus ir nedviprasmiškas;
- jis turi apibrėžti žingsnių seką, reikalingą darbui atlikti, nurodoma žingsnių atlikimo tvarką [13].

Vadovaudamiesi sudarytomis algoritmų sekomis parodytomis 2.2 ir 2.3 paveiksluose sudaromas manevrų planas, kuris leidžia nustatyti optimalų manevravimo operacijų skaičių. Atliekamų operacijų skaičių atliekamų su atvykusių sąstatu į Palemono stoties pramoninį kelyną parodo 2.2 paveikle sudarytas algoritmas. Algoritme nurodomos veiksmų sekos, kurios yra reikalingos atlikti, žinant visą informaciją apie atvykusį sąstatą kelyne. Visą informaciją apie atvykusį sąstatą į pramoninį kelyną turi perduoti Palemono stoties kelyno budėtojas prieš išvykstant traukinio sąstatui į pramoninį kelyną. Susipažinus su gauta informacija pramoninio kelyno budėtojas turi nustatyti kokios operacijos bus atliekamos su atvykusių sąstatu.

Atvykus traukinio sąstatui į pramoninį kelyną kelyno budėtojas turi supažindinti traukinio brigada su visa informacija apie sąstate esančius vagonus ir manevrų planu. Tik įsitikinęs, kad traukinio brigada teisingai suprato manevravimo planą, galima pradėti tolimesnius darbus.

Svarbu, kad nuolatos būtų palaikomas radijo ryšys tarp manevrų brigados ir pramoninio kelyno budėtojo, nes manevravimo metu gali pasikeisti manevrų planas, todėl turi būti užtikrinamas radijo ryšio palaikymas visą manevravimo laiką. Tai pat išvykstant šilumvežiui iš privažiuojamųjų kelių manevrų brigada turi informuoti pramoninio kelyno budėtoją apie vagonų užtvitinimą privažiavimo kelyje ir kad yra pasiruošę sugrįžti į pramoninį kelyną.

I algoritmas:



2.2 pav. Manevavimo su atvykusiu sąstatu pramoniniame kelyne algoritmo schema.

Bendras technologinių operacijų, atliekamų su atvykusiu sąstatu, laikas [10].

Eil. Nr.	Technologinės operacijos pavadinimas	Laikas, min
1	Nurodymo perdavimas įtvirtinti pagrindinę traukinio sąstato dalį ratstabdžiais	0,1
2	Pagrindinės traukinio sąstato dalies įtvirtinimas ratstabdžiais ir šios informacijos perdavimas	2
3	Maršruto parengimas traukinio lokomotyvui su atkabinamąja grupe	0,2
4	Maršruto parengimas manevriniam lokomotyvui privažiuoti prie sąstato	0,2
5	Manevrinio lokomotyvo privažiuojimas prie sąstato ir prisikabinimas	3-7
6	Nurodymo perdavimas traukinių derintojui atkabinti reikiamą vagonų skaičių	0,1
7	Atkabinamosios vagonų grupės atkabimas	0,18
8	Manevrinio sąstato maršruto parengimas	0,2
9	Traukinio lokomotyvo su atkabinamąja vagonų grupe manevravimas į kitą stoties kelią	5-10
10	Manevrinio sąstato su atkabinamąja vagonų grupe manevravimas į kitą stoties kelią	5-10
11	Kelio, kuriame stovi pagrindinė sąstato dalis, atitvėrimas ir informacijos perdavimas	0,2
12	Pagrindinės traukinio sąstato dalies pateikimas techninei priežiūrai ir komercinei apžiūrai	0,1
13	Nurodymo perdavimas įtvirtinti pervarytą atkabinamą vagonų grupę ratstabdžiais	0,1
14	Pervarytos atkabinamos vagonų grupės įtvirtinimas ratstabdžiais ir šios informacijos perdavimas	2
15	Nurodymo atkabinti manevrinį lokomotyvą perdavimas ir manevravimo maršruto parengimas	0,3
16	Manevrinio lokomotyvo išvažiuojimas iš kelio parengtu maršrutu	3
17	Traukinio lokomotyvo maršruto parengimas ir lokomotyvo išvažiuojimas iš kelio	3,21
18	Kelio, kuriame stovi atkabinamoji vagonų grupė, atitvėrimas ir informacijos apie tai pateikimas	0,2
19	Atkabinamosios traukinio sąstato dalies pateikimas techninei priežiūrai ir komercinei apžiūrai	0,1
	Iš viso	25,19- 39,19

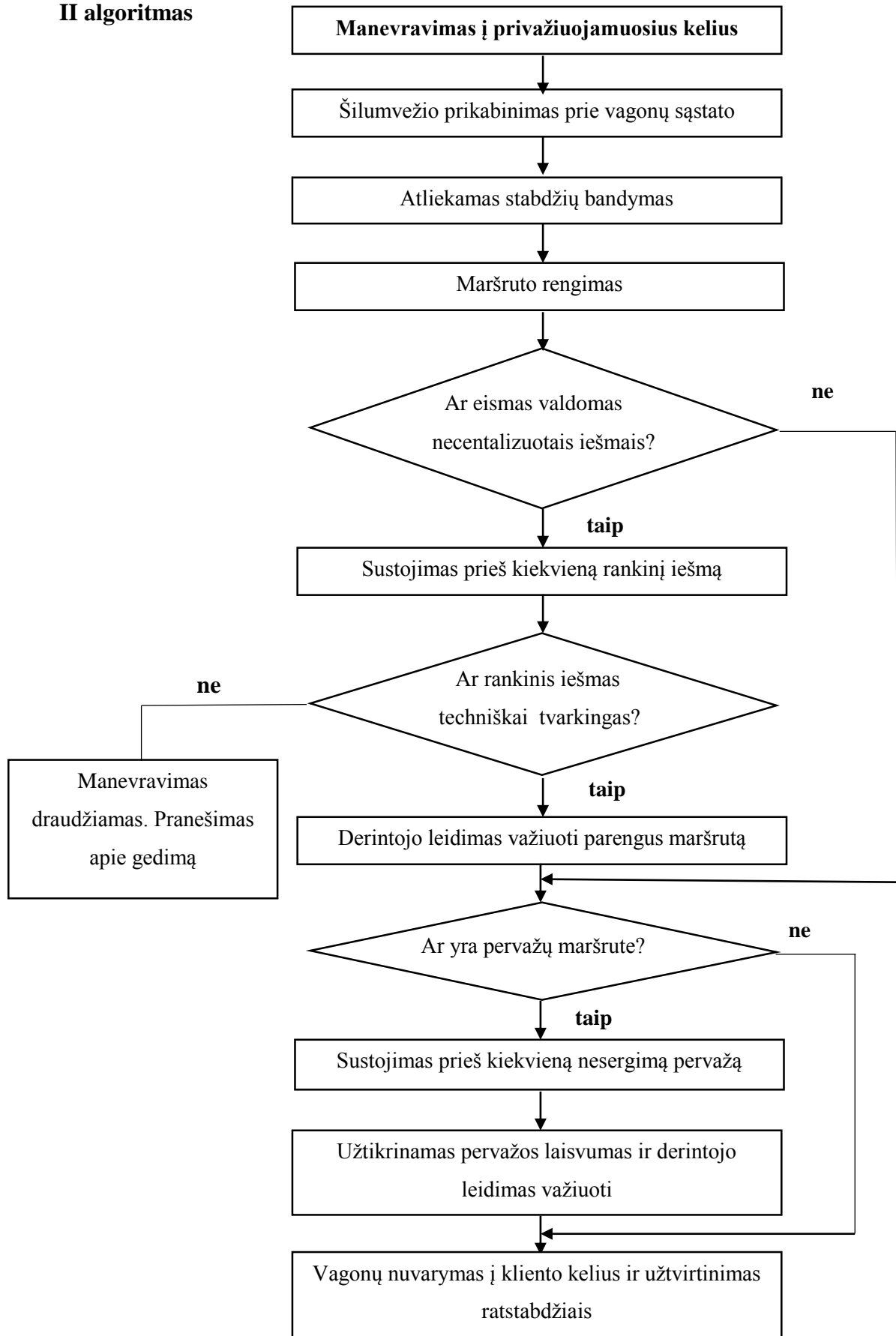
Siekiant nustatyti technologinių operacijų įtaką manevravimo laikui vadovaujasi 2.4 lentelės duomenimis. Priklausomai nuo operacijų skaičiaus galima įvertinti kokią laiko dalį bus sugaišta manevruojant su atvykusiu sąstatu pramoniniame kelyne. Manevravimo seka ir technologinių operacijų skaičius nustatomas vadovaujasi 2.2 paveikslu algoritmo schema.

Atliekant manevers į privažiuojamuosius kelius yra vadovaujasi 2.3 paveikslu algoritmu schema.

Manevravimo laikas manevruojant į kliento kelius priklauso nuo kelių būklės, maršrutų ilgio bei centralizacijos tipo.

Veiksmų seką manevruojant nustato traukinių derintojas, kuris atsakingas už saugų manevravimą privažiuojamuose keliuose.

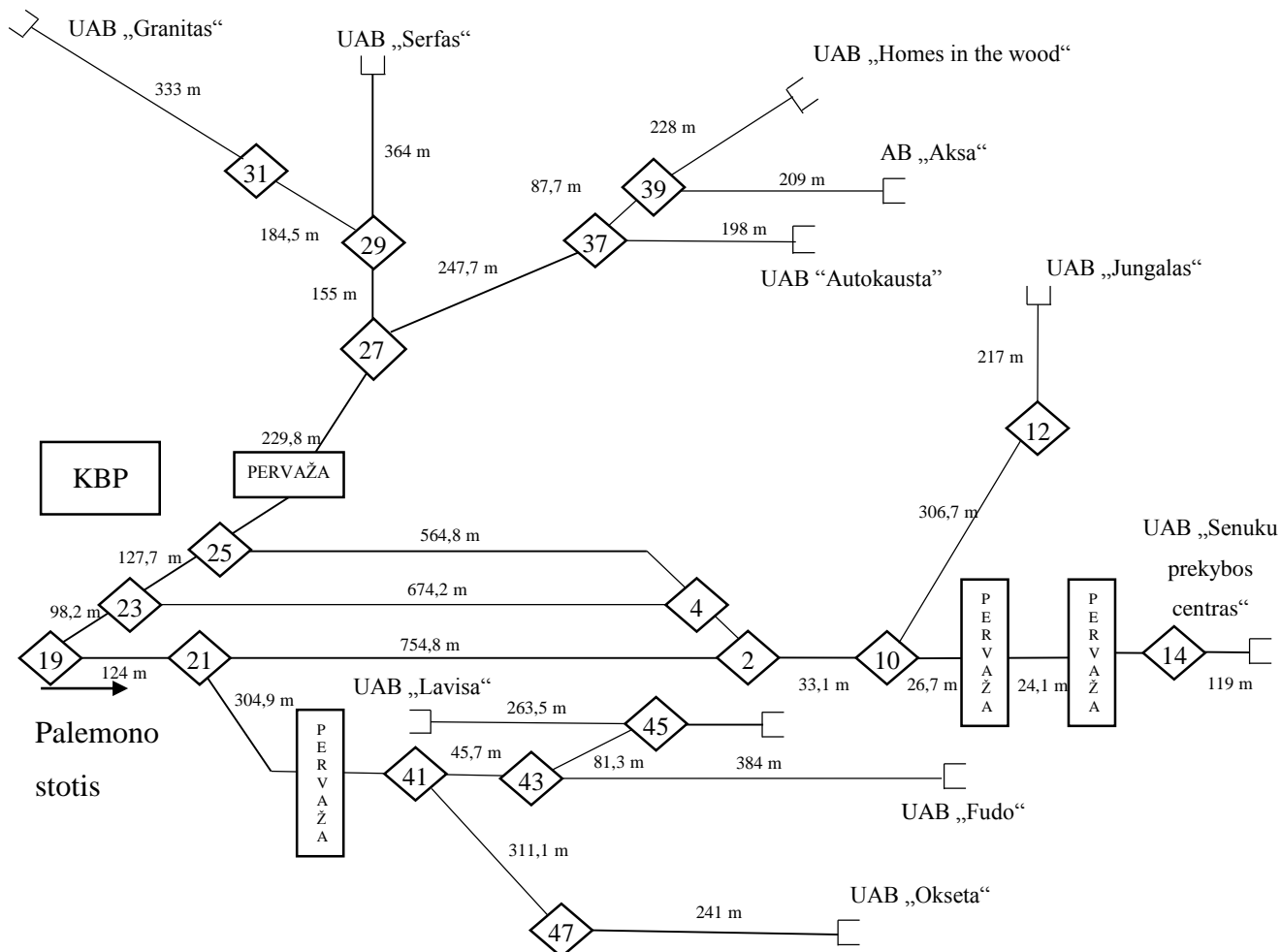
II algoritmas



2.3 pav. Manepravimas su vagonais į pravačiuojamuosius kelius algoritmo schema.

2.2.1 Normatyvinio manevravimo laiko nustatymas

Toliau, remiantis 2.4 paveikslu, analizuojamos technologinės operacijos, nustatant jų skaičių bei normatyvinį laiką.



2.4 pav. Principinė Palemono stoties pramoninio kelyno su privažiuojamaisiais keliais manevravimo schema: - rankiniai iešmai; - kelyno budėtojo postas.

Visi manevravimo maršrutai yra parengiami rankiniais iešmais. Tai reiškia, kad šilumvežis, manevruodamas pramoniniame kelyne, visada privalo sustoti prieš kiekvieną tokį iešmą ir patikrinti ar iešmas yra tinkamoje padėtyje, nuimti ir uždėti ant iešmo smailės kengę. Ši operacija trunka iki 0,15 min.

Bendras laikas reikalingas perjungti visas iešmas į reikiamą padėtį, rengiant maršrutą iš pramoninio kelyno į kiekvieną iš aptarnaujančių įmonių teritorijos kelius pateiktas 2.5 lentelėje.

2.5 lentelė

Bendras iešmų perjungimo laikas

Įmonės pavadinimas	Necentralizuoti iešmai, vnt	Ieško pervertimas, min	Ieško patikrinimo laikas, min	Bendras manevravimo laikas per iešmas, min
UAB „Homes in the wood“	6	0,15	0,45	3,3
UAB „Fudo“	4			1,8
UAB „Senukų prekybos centras“	5			2,25
UAB „Jungalas“	5			2,25
AB „Aksa“	6			2,7
UAB „Granitas“	6			2,7
UAB „Autokausta“	5			2,25
UAB „Okseta“	4			1,8
UAB „Lavisos koncernas“	5			2,25
UAB „Serfas“	5			2,25

Ieško patikrinimas laikas priklauso nuo derintojo. Jis turi atsižvelgti į iešmos krypties padėtį, jos būklę, patikrinti ne tik kengės prigludimą prie smailės, tačiau ir ieško rėminio bėgio, trauklės, tvirtinimo varžtų būklę. Tai pat stebėti ar nėra pašalinių daiktų, kurie trukdytų tinkamą ieško pervertimą. Patikrinimo laikas gali svyruoti nuo 0,4 iki 0,5 minutės. Normatyviniams laikams skaičiuoti pasirenkamas patikrinimo laiko vidurkis – 0,45 min.

Pramoniniame kelyne yra 3 nesergimosios pervažos, per kurias važiuojant manevrų vadovas privalo sustabdyti manevrinį sąstatą, patikrinti iešmų, esančių už pervažų padėtį maršrute, ir tik įsitikinus, kad maršrutas paruoštas ir garantuoja saugų manevravimą, sustabdyti autotransportą. Įsitikinus, kad autotransporto eismas pervažose sustabdytas, duodamas nurodymas lokomotyvo mašinistui važiuoti per pervažas. Važiuojant per pervažas manevrų vadovas ir mašinistas turi įsitikinti ar nėra kliūčių. Kartu su derintojo leidimu ši operacija užtrunka iki 0,9 min.

Kelyne taip pat yra viena sergimoji pervaža. Automatinę šviesoforų signalizaciją bei automatinius ir pusiau automatinius užtvarus yra numatyta uždaryti (nuleisti užkardus) parengus traukinio maršrutą ir įvažiavus jam į pervažos ruožą, o išleidžiant traukinius ir važiuojant manevriniais sąstatams esant draudžiamajam šviesoforo signalui. Tokiu atveju traukinio mašinistas, artėdamas prie pervažos, privalo važiuoti ypač budriai, ne didesniu kaip 20 km/h greičiu ir būti pasiruošęs sustabdyti traukinį, jei atsirastų kliūtis toliau važiuoti. Ši operacija užtrunka 0,5 min.

Sergimosiose ir nesergimosiose pervažose sugaištas bendrasis laikas, važiuojant iš pramoninio kelyno iki kiekvienos iš aptarnaujančių įmonių teritorijos kelius pateiktas 2.6 lentelėje

Bendras laikas, važiuojant per sergimąsias ir nesergimąsias pervažas.

Įmonės pavadinimas	Sergimos pervažos, vnt	Laikas skirtas tech. operacijos atlikumui, min	Nesergimosios pervažos, vnt	Laikas skirtas tech. operacijos atlikumui, min	Derintojo leidimas važiuoti, min	Bendras laikas, sugaištas pervažose, min
UAB „Homes in the wood“	1	0,5	0	0,5	0,4	0,5
UAB „Fudo“	0		1			0,9
UAB „Senukų prekybos centras“	0		2			1,8
UAB „Jungalas“	0		0			0
AB „Aksa“	1		0			0,5
UAB „Granitas“	1		0			0,5
UAB „Autokausta“	1		0			0,5
UAB „Okseta“	0		1			0,9
UAB „Lavisos koncernas“	0		1			0,9
UAB „Serfas“	1		0			0,5

Tai pat svarbus manevravimo laiką įtakojantis veiksnys yra sąstato dydis. Pagal 2 priedo lentelę, sudaryta 2.7 lentelė, kurioje parodoma laiko priklausomybė nuo vagonų skaičiaus ir nuvažiuoto atstumo.

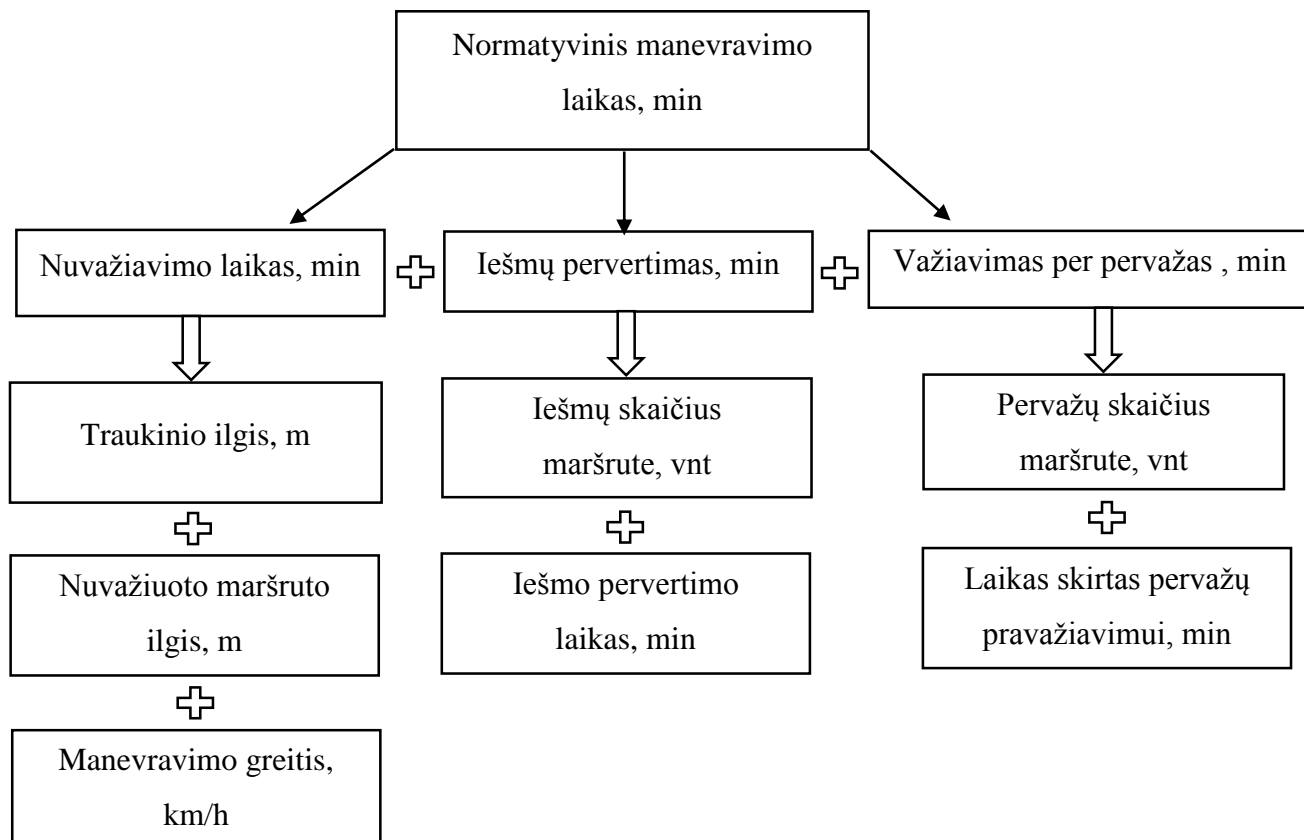
2.7 lentelė

Manevravimo laiko priklausomybė nuo sąstato ilgio ir nuvažiuoto atstumo, min.

Įmonės pavadinimas	Ilgis, m	Nuvaromų vagonų skaičius, vnt							Maksimalus vagonų skaičius, vnt
		0-1	2-3	4-6	7-8	9-11	12-13	14-16	
UAB „Homes in the wood“	1019,1	10,2	10,66	-	-	-	-	-	3
UAB „Fudo“	939,5	9,4	9,79	10,16	-	-	-	-	5
UAB „Senukų prekybos centras“	1108,8	11,2	11,68	12,13	12,51	12,83	-	-	11
UAB „Jungalas“	1434,7	14,4	15,04	15,65	-	-	-	-	5
AB „Aksa“	998,2	10,2	10,63	11,03	11,41	11,68	11,88	-	12
UAB „Granitas“	1128,2	11,4	11,89	12,35	12,73	13,06	13,26	13,56	16
UAB „Autokausta“	987,3	10	10,42	10,81	11,19	11,45	-	-	10
UAB „Okseta“	979,1	9,8	10,21	10,59	10,97	11,22	11,42	11,64	16
UAB „Lavisos koncernas“	819,4	8,20	8,54	-	-	-	-	-	3
UAB „Serfas“	974,7	9,8	10,21	10,59	10,97	-	-	-	8

Kadangi, jau žinoma, atliekamų technologinių operacijų normatyvinis laikas galima apskaičiuoti bendrą normatyvinį manevravimo laiką nuo Palemono stoties pramoninio kelyno iki kiekvieno iš aptarnaujamų klientų, esančių privažiuojamuose keliuose.

Bendrą normatyvinį manevravimo laiką apskaičiuoti, vadovaujamosi tokia algoritmo seka:



Remiantis algoritmo schema ir 1.3.3 skyriuje analizuota formule (1.6) apskaičiuojamas manevravimo laikas iki kiekvieno, esančio privažiuojamuose keliuose, kliento.

Atsižvelgiant į manevravimo maršrutų schemą nustatomi pagrindiniai parametrai reikalingi apskaičiuoti manevravimo laiką.

Nustačius necentralizuotų iešmų ir pervažų skaičių maršrutuose bei manevravimo maršrutų ilgius gaunamas bendras normatyvinis manevravimo laikas.

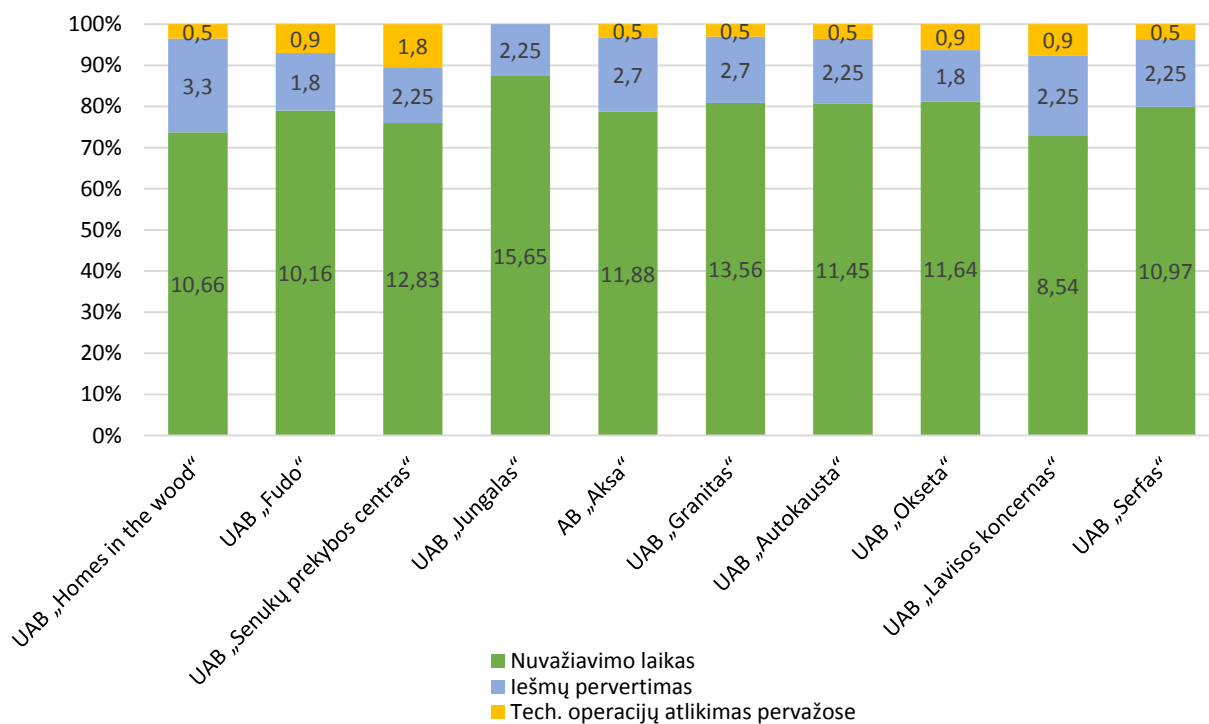
Gauti rezultatai pateikti 2.8 lentelėje.

Normatyviniai manevravimo laiko rezultatai.

Įmonės pavadinimas	Nuvažiavimo laikas, min	Iešmų povertimas, min	Technologinių operacijų atlikimas, važiuojant per pervažas, min	Normatyvinis manevravimo laikas, min
UAB „Homes in the wood“	10,66	3,3	0,5	14,46
UAB „Fudo“	10,16	1,8	0,9	12,86
UAB „Senukų prekybos centras“	12,83	2,25	1,8	16,88
UAB „Jungalas“	15,65	2,25	0	17,90
AB „Aksa“	11,88	2,7	0,5	15,08
UAB „Granitas“	13,56	2,7	0,5	16,76
UAB „Autokausta“	11,45	2,25	0,5	14,20
UAB „Okseta“	11,64	1,8	0,9	14,34
UAB „Lavisos koncernas“	8,54	2,25	0,9	11,69
UAB „Serfas“	10,97	2,25	0,5	13,72

Siekiant nustatyti kas daugiausiai įtakoja normatyvinį manevravimo laiką sudaroma diagrama.

Normatyvinio manevravimo laiko sudedamos dalys pateiktos 2.5 paveikle.



2.5 pav. Normatyvinio manevravimo laiko pasiskirtymo diagrama.

Galima pastebėti, kad daugiausiai normatyvinį manevravimo laiką įtakoja nuvažiavimo laikas.

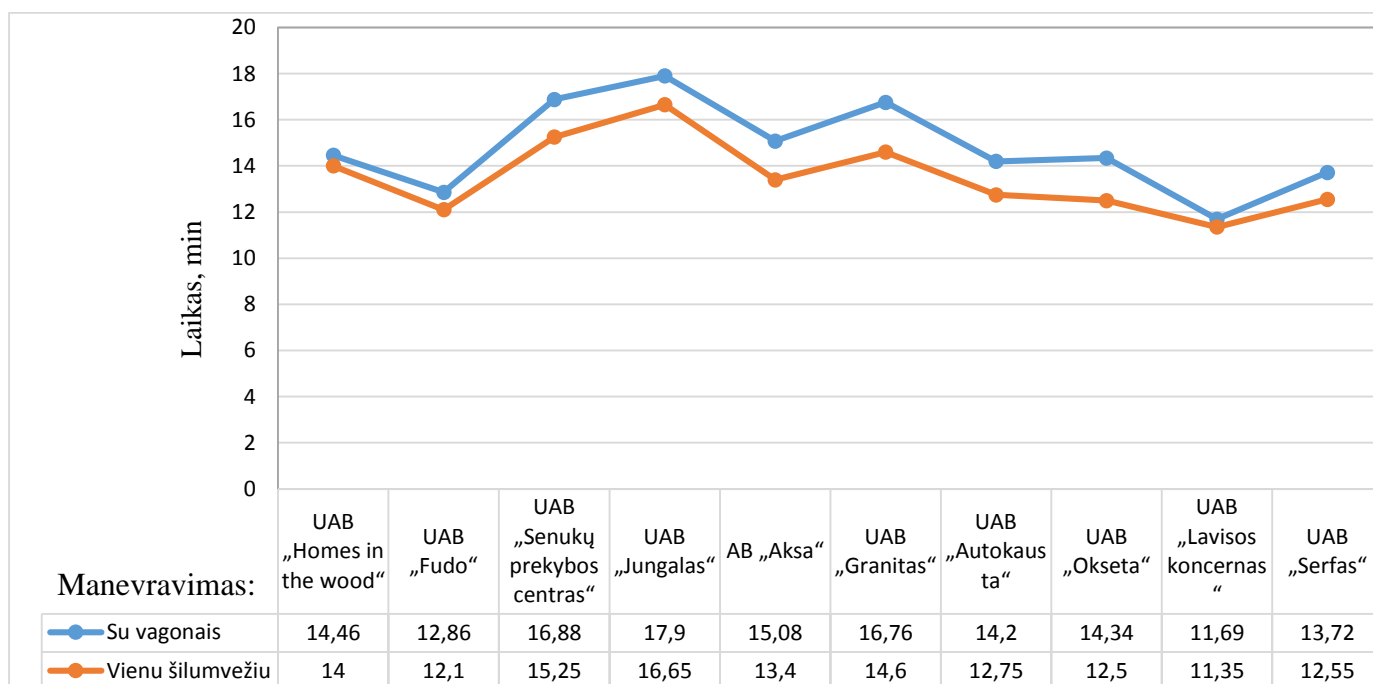
Toliau bus lyginamas manevravimo laikas, kai manevruojama vienu šilumvežiu.

Apskaičiuotas manevravimo laikas pateiktas 2.9 lentelėje.

Normatyviniai manevravimo laiko rezultatai manevruojant vienam šilumvežiui.

Įmonės pavadinimas	Nuvažiavimo laikas, min	Iešmų perversimas, min	Technologinių operacijų atlikimas, važiuojant per pervažas, min	Normatyvinis manevravimo laikas, min
UAB „Homes in the wood“	10,2	3,3	0,5	14,00
UAB „Fudo“	9,4	1,8	0,9	12,10
UAB „Senukų prekybos centras“	11,2	2,25	1,8	15,25
UAB „Jungalas“	14,4	2,25	0	16,65
AB „Aksa“	10,2	2,7	0,5	13,40
UAB „Granitas“	11,4	2,7	0,5	14,60
UAB „Autokausta“	10	2,25	0,5	12,75
UAB „Okseta“	9,8	1,8	0,9	12,50
UAB „Lavisos koncernas“	8,20	2,25	0,9	11,35
UAB „Serfas“	9,8	2,25	0,5	12,55

Remiantis 2.8 ir 2.9 lentelių duomenimis, sudarytas 2.6 paveikslas, iš kurio galima matyti manevravimo skirtumus tarp manevravimo vienu šilumvežiu ir manevravimo maksimaliu vagonų skaičiumi iki aptarnaujančių įmonių klientų.



2.6 pav. Manevravimo laiko rezultatai manevruojant skirtingais darbo režimais.

Duomenys 2.6 paveiksle parodo, kad manevruojant vienu šilumvežiu manevravimo laikas į kiekvieną aptarnaujančią įmonę sumažėja vidutiniškai 1,1 karto.

2.2.2 Faktinio manevravimo laiko nustatymas

Siekiant nustatyti realius manevravimo laikus buvo atliktas statistinis faktinio manevravimo laiko stebėjimas. Statistinio stebėjimo metu buvo fiksuojama kiek laiko užtrunka manevravimas į skirtingas įmonių teritorijas, kokios technologinės operacijos yra atliekamos ir kokią įtaką jos turi manevravimo laikui.

Statistinis stebėjimas buvo atliekamas periodiškai ir nustatytą kartų skaičių. Tai užtikrina gautų duomenų tikslumą. Faktinis laikas buvo fiksuojamas skirtingais darbo režimais kada buvo manevruojama vienu šilumvežiu ir su maksimaliu vagonų skaičiumi. Visi gauti duomenys klasifikuojami ir grupuojami nustatomas vidurkis bei paklaida. 2.10 lentelėje pateikti faktinio manevravimo duomenys manevruojant į vieną iš aptarnaujančių įmonių.

2.10 lentelė

Faktinis manevravimo laikas, vidurkis ir paklaida.

Stebėjimo objektas	Faktinio manevravimo laiko fiksavimo nr.	Faktinis manevravimo laikas x_i , min	Atskirų matavimų paklaidos, Δx_i
UAB „Homes in the wood“	1	15,21	0,01
	2	15,52	0,3
	3	15,10	0,12
	4	15,36	0,14
	5	15,01	0,17
	6	15,13	0,09
	7	15,32	0,1
	8	15,24	0,02
	9	15,25	0,03
	10	15,55	0,33
	Σ	$\bar{x} = 15,22$	$\Delta \bar{x}_i = 0,09$

Apskaičiuojamas faktinio manevravimo laiko vidurkis ir paklaidą, kuri siekia tik 0,09. Tai pat nustatomas ir likusių įmonių faktinis manevravimo laikas.

Laiko fiksavimo periodas buvo kartojamas 10 kartų manevruojant tuo pačiu maršrutu iki kiekvieno iš privažiuojamuose keliuose esančios aptarnaujamos įmonės.

Laikas fiksuojamas skirtingais darbo režimais kada buvo manevruojama vienu šilumvežiu ir kai manevrai atliekama su prikabintais vagonais.

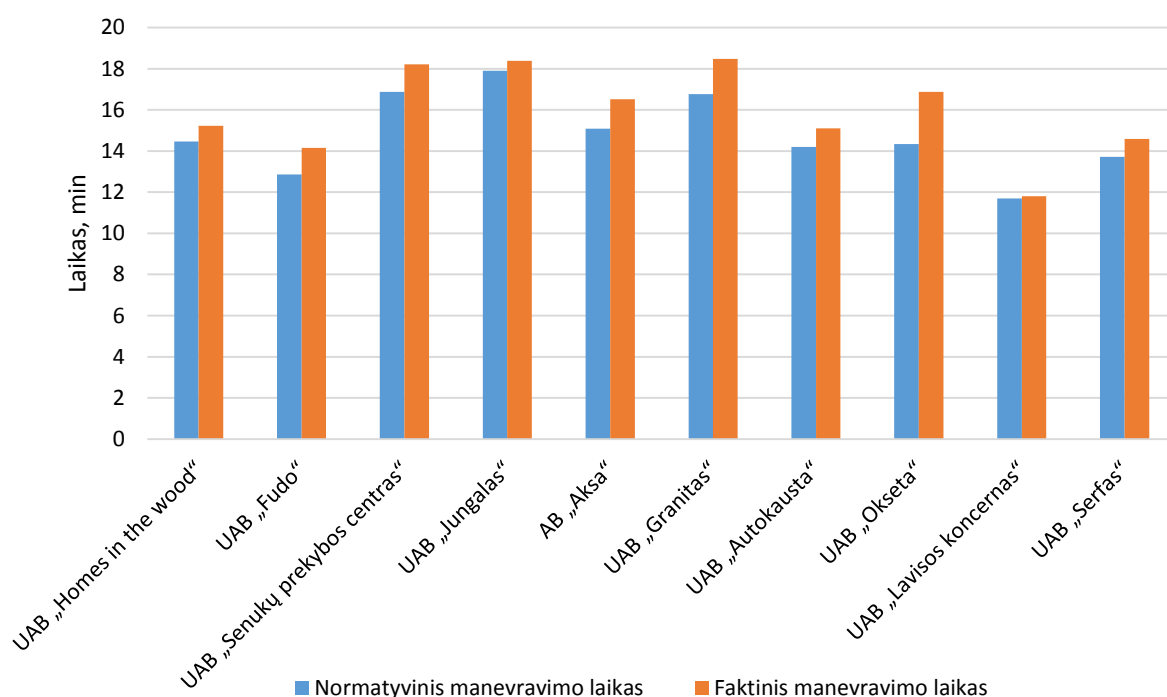
Duomenys pateikiami 2.11 lentelėje.

Apskaičiavus normatyvinį manevravimo laiką iki kiekvieno objekto, toliau normatyvinis laikas lyginamas su faktiniais duomenimis 2.11 lentelė.

Normatyvinio ir faktinio manevravimo laiko palyginimas (su vagonais)

Įmonės pavadinimas	Normatyvinis manevravimo laikas, min	Faktinis manevravimo laikas, min	Absoliutinis pokytis (min)	Kitimo tempas, %	Pokyčio tempas, %
UAB „Homes in the wood“	14,46	15,22	0,76	95,02	4,99
UAB „Fudo“	12,86	14,15	1,29	90,88	9,11
UAB „Senukų prekybos centras“	16,88	18,21	1,33	92,69	7,31
UAB „Jungalas“	17,90	18,38	0,48	97,38	2,62
AB „Aksa“	15,08	16,52	1,44	91,28	8,72
UAB „Granitas“	16,76	18,48	1,72	90,69	9,31
UAB „Autokausta“	14,20	15,10	0,9	94,04	5,96
UAB „Okseta“	14,34	16,87	2,53	85,12	14,99
UAB „Lavisos koncernas“	11,69	12,00	0,31	97,41	2,58
UAB „Serfas“	13,72	14,58	0,86	94,12	5,89

Remiantis 2.10 lentelės duomenimis matyti, kad faktinio manevravimo laiko nuokrypis nuo normatyvinio apskaičiuoto manevravimo laiko skiriasi neženkliai.



2.7 pav. Normatyvinio ir faktinio manevravimo laiko palyginimo diagrama.

Faktinio manevravimo laiko padidėjimą įtakoja suprastėjusi kelių bei iešmų būklė. Esant blogoms eksploatavimo sąlygoms mažinamas ir manevravimo greitis, tai ir atsispindi faktinio manevravimo laiko palyginime.

Didžiausias skirtumas yra manevruojant į UAB „Okseta“ kliento kelius. Šiuo atveju faktinis manevravimo laikas buvo didesnis už normatyvinį 14,99%. Mažiausias skirtumas manevruojant į UAB „Lavisos koncernas“. Čia faktinis manevravimo laikas didesnis už normatyvinį tik 2,58%.

Didžiausias skirtumas tarp normatyvių manevravimo laikų atsiranda kai manevruojama su didesniu vagonų skaičiumi. Tokiu atveju yra manevruojama mažesniu greičiu siekiant užtikrinti eismo saugumą, nes ilgesnė vagonų grupė sunkiau pajudinama iš pradinės pozicijos ir turi didesnę inerciją stabdant vagonų sąstatą.

3. MANEVRAVIMO LAIKO PALEMONO STOTIES PRAMONINIAME KELYNE MAŽINIMO GALIMYBĖS

3.1 Eismo valdymo centralizacijos nauda

Įdiegus naują bei modernią iešmų ir signalų valdymo įrangą iš vieno centro galima valdyti iešmus bei signalizacijos įrenginius visame pramoninio kelyno ruože. Gerokai sumažėja budinčių iešmininkų postų bei sumažėja derintojų atliekamas darbas manevravimo metu .

Kelyne įrengiant elektrinę iešmų ir signalų centralizacijos įrangą galima padidinti 15–20 % sąstatų praleidžiamąjį pajėgumą. Naudojant relinę mikroprocesorinę eismo valdymo sistemą, relių skaičius vidutiniškai sumažėja nuo 80 iki 23 skaičiuojant vienam stoties iešmui [9].

Kai prietaisai valdomi elektra, maršruto paruošimas trunka nuo 10 s iki 1 min, o kai prietaisai valdomi rankiniu būdu, tai trunka 10–15 min[14].

Centralizacijos įdiegimas tai pat leidžia iš kelyno budėtojo posto valdyti pervažų atitverimus nuo autotransporto srauto, užkardų nuleidimas. Centralizavus eismo valdymą užtvarų užkardai nuleidžiami automatiškai, praėjus apskaičiuotam laikui nuo traukinio įvažiavimo į pervažos ruožą ir užsidegus pervažos šviesoforų raudoniems žiburiams. Užkardai pakeliami taip pat automatiškai, traukiniui išvažiavus iš pervažos; tuo metu pervažos šviesoforų raudoni žiburiai užgęsta [11].

Šviesoforų signalizacijos sistema, signalizuojanti į automobilių kelio pusę traukiniui įvažiavus į pervažos ruožą; gali būti naudojama tik privažiuojamuosiuose geležinkelio keliuose, kur leidžiama riedmenims manevruoti, jeigu negalima įrengti normalių (apskaičiuoto ilgio) pervažos ruožų.

Manevrų vadovui nuspaudus ant šviesoforo stiebo esančiame valdymo skydelyje mygtuką arba įvažiavus riedmenims į trumpą pervažos ruožą, įsijungia pervažos šviesoforų raudoni žiburiai ir garso signalai, o manevrų šviesofore užgęsta raudonas ir užsidega baltas žiburys. Sąstatui pervažiavus pervažą, pradinius signalus įjungia automatiškai, riedmenims išvažiavus iš trumpo pervažos ruožo.

3.2 Palemono stoties pramoninio kelyno eismo valdymo centralizacijos įdiegimas

Eismo valdymo centralizacijos įdiegimas turėtų didelę reikšmę normatyvinio manevravimo laiko parametrui. Kadangi visi rankiniai iešmai būtų pajungiami į centralizacijos sistemą. Į manervravimo maršrutą įeinančios rankiniai iešmai pakeičiami į centralizuotus iešmus su elektrine pavara, todėl maršruto parengimas sutrumpėja. Centralizuoto iešmo pervertimo trukmė lygi 0,05 min.

Rengiant maršrutą visi iešmai perverčiamos vienu metu. Manevavimo laiko sumažėjimas ir palyginimas pateiktas 3.1 ir 3.2 lentelėje.

3.1 lentelė

Normatyvinis manevravimo laiko sumažėjimas manevruojant per iešmus, įvedus centralizaciją.

Įmonės pavadinimas	Centralizuoti iešmai, vnt	Bendras iešmų povertimo laikas, min	Necentralizuoti iešmai, vnt	Bendras iešmų povertimo laikas, min
UAB „Homes in the wood“	6	0,05	6	3,3
UAB „Fudo“	4		4	1,8
UAB „Senukų prekybos centras“	5		5	2,25
UAB „Jungalas“	5		5	2,25
AB „Aksa“	6		6	2,7
UAB „Granitas“	6		6	2,7
UAB „Autokausta“	5		5	2,25
UAB „Okseta“	4		4	1,8
UAB „Lavisos koncernas“	5		5	2,25
UAB „Serfas“	5		5	2,25

Kadangi, centralizuotųjų iešmų pavaros turi:

- garantuoti smailės prigludimą prie rėminio bėgio ir slankiosios kryžmės šerdies – prie atlankos, kai iešmų smailės yra kraštutinėse padėtyse;
- neleisti užrakinti iešmo smailių ir slankiosios kryžmės šerdies, kai tarp prigludusios smailės ir rėminio bėgio arba šerdies ir atlankos yra 4 mm ar didesnis tarpas;
- atitraukti kitą smailę nuo rėminio bėgio ne mažiau kaip 125 mm [3].

Šie kriterijai užtikrina maršruto parengimą, todėl sustojimas prieš kiekvieną maršrute esančią iešmą nebereikalingas. Iešmų gedimai yra fiksuojami kelyno budėtojo poste esančiame pulte.

3.2 lentelė

Normatyvinis manevravimo laiko palyginimas, įvedus centralizaciją.

Įmonės pavadinimas	Normatyvinis centralizuotų iešmų povertimo laikas, min	Normatyvinis rankinių iešmų povertimo laikas, min	Absoliutinis pokytis (min)	Kitimo tempas, %	Pokyčio tempas, %
UAB „Homes in the wood“	0,05	3,3	-3,25	1,51	-98,48
UAB „Fudo“		1,8	-1,75	2,77	-97,22
UAB „Senukų prekybos centras“		2,25	-2,2	2,22	-97,78
UAB „Jungalas“		2,25	-2,2	2,22	-97,78
AB „Aksa“		2,7	-2,65	1,85	-98,14
UAB „Granitas“		2,7	-2,65	1,85	-98,14
UAB „Autokausta“		2,25	-2,2	2,22	-97,78
UAB „Okseta“		1,8	-1,75	2,77	-97,22
UAB „Lavisos koncernas“		2,25	-2,2	2,22	-97,78
UAB „Serfas“		2,25	-2,2	2,22	-97,78

Iš 3.2 lentelės duomenų matyti, kad įdiegus eismo valdymo centralizaciją iešmų pervertimo laikas sumažėtų net iki 98%. Tai ženkliai sumažina normatyvinį manevravimo laiką per iešmus maršrute lyginant manevravimą per rankinius iešmus.

Diegiant centralizaciją pakeičiami ne tik rankiniai iešmai, tačiau kelyne esančios nesergimos pervažos pakeičiamos į sergimas pervažas. Čia pervažos atitveriamos automatiškai sąstatui priartėjus prie pervažos ruožo. Pervažos ruože esančios, aktyvavimo indukcinės kilpos, ašių skaitliukai, gavus signalą uždaro pervažą su nuleidžiamomis užkardomis. Pervažos atidaroma kaip ašių skaitliukai nustato paskutinę pravažiavusią sąstato vagono ašį.

Pervažos aktyvavimo bei aktyvavimo - išjungimo veiksmus vykdo tik kompiuterizuota signalizacijos sistema.

Toliau diegiant centralizaciją yra apskaičiuojamas normatyvinis manevravimo laikas, kai visi iešmai pajungiami į eismo valdymo centralizaciją, o visos pervažos yra sergimosios su nuleidžiamomis užkardomis. Remiantis 1.3.3 skyriuje analizuota formule (1.6) apskaičiuojamas sumažintas manevravimo laikas iki kiekvieno, esančio privažiuojamuose keliuose, kliento. Duomenys pateikti 3.3 lentelėje.

3.3 lentelė

Normatyvinis sumažintas manevravimo laikas.

Įmonės pavadinimas	Nuvažiavimo laikas, min	Centralizuotų iešmų pervertimas, min	Technologinių operacijų atlikimas, važiuojant per pervažą, min	Normatyvinis manevravimo laikas, min
UAB „Homes in the wood“	10,66	0,05	0,00 (pervažos atitveriamos, technologinių operacijų nėra)	10,71
UAB „Fudo“	10,16			10,21
UAB „Senukų prekybos centras“	12,83			12,88
UAB „Jungalas“	15,65			15,70
UAB „Aksa“	11,88			11,93
UAB „Granitas“	13,56			13,61
UAB „Autokausta“	11,45			11,50
UAB „Okseta“	11,64			11,69
UAB „Lavisos koncernas“	8,54			8,59
UAB „Serfas“	10,97			11,02

3.3 lentelė parodo, kad technologinių operacijų pervažose sugaišto laiko nebėlieka, nes esant sergimajai centralizuotai pervažai autotransporto eismas atitveriamas be derintojo pagalbos, todėl sustoti prieš kiekvieną pervažą nebereikia.

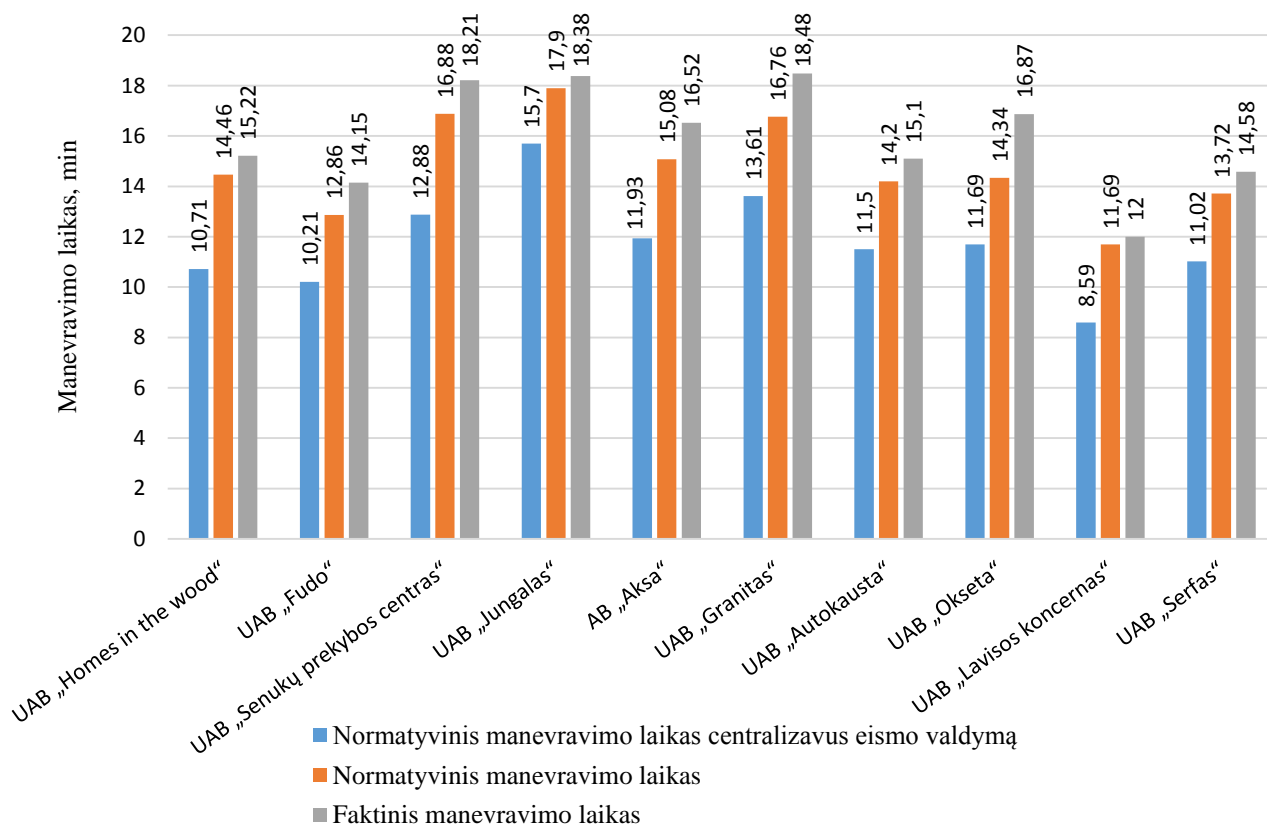
Siekiant nustatyti manevravimo laiko pokyčius įdiegus eismo valdymo centralizaciją Palemono stoties pramoniniame kelyne sudaroma lyginamoji 3.4 lentelė su manevravimo laiko rezultatais.

Normatyvinio manevravimo laiko pokytis įdiegus eismo valdymo centralizaciją.

Įmonės pavadinimas	Normatyvinis sumažintas manevravimo laikas, min	Normatyvinis manevravimo laikas, min	Absoliutinis pokytis (min)	Kitimo tempas, %	Pokyčio tempas, %
UAB „Homes in the wood“	10,71	14,46	-3,75	74,06	-25,93
UAB „Fudo“	10,21	12,86	-2,65	79,39	-20,61
UAB „Senukų prekybos centras“	12,88	16,88	-4,00	76,30	-26,52
UAB „Jungalas“	15,70	17,90	-2,20	87,71	-12,29
AB „Aksa“	11,93	15,08	-3,15	79,11	-20,89
UAB „Granitas“	13,61	16,76	-3,15	81,21	-18,79
UAB „Autokausta“	11,50	14,20	-2,70	80,99	-19,01
UAB „Okseta“	11,69	14,34	-2,65	81,52	-18,48
UAB „Lavisos koncernas“	8,59	11,69	-3,10	73,48	-22,52
UAB „Serfas“	11,02	13,72	-2,70	80,32	-19,68

3.4 lentelės duomenys parodo, kad įdiegus eismo valdymo centralizaciją normatyvinį manevravimo laiką sumažintų nuo 12,29% iki 26,52%.

Mažiausias normatyvinio laiko pokytis būtų manevruojant į UAB „Lavisos koncernas“ – 12,29 proc., o didžiausias – manevruojant į UAB „Senukų prekybos centras“ – manevravimo laikas sumažėtų net 26,52 proc. Apskaičiavus normatyvinius bei nustačius faktinius manevravimo laikus galima šiuos laikus palyginti su sumažintais normatyvimo laikais tarpusavyje 3.1 paveikslas.



3.1 pav. Normatyvinio, faktinio ir normatyvinio centralizuoto manevravimo laiko palyginimas.

Iš 3.1 paveikslo galima matyti, kad faktinis manevravimo laikas yra didžiausias. Normatyvinis manevravimo laikas yra mažesnis už faktinį, tačiau didesnis už normatyvinį centralizuoto eismo valdymo manevravimo laiką.

Remiantis šia informacija, galima teigti, kad faktinis ir normatyvinis centralizuoto eismo valdymo manevravimo laikai yra ribinės nuokrypos nuo normatyvinio teorinio apskaičiuoto manevravimo laiko.

Šiuo atveju faktinis manevravimo laikas parodo maksimalų manevravimo laiko nuokrypį nuo teorinio normatyvinio laiko. Centralizacijos eismo valdymo įdiegimas parodo koku minimaliu laiku gali manevruoti sąstatas įdiegiant eismo valdymo centralizaciją.

Toliau analizuojama kaip centralizacija ir sergimosios pervažos įtakotų manevravimo laiką manevruojant tik šilumvežiui 3.5 lentelė.

3.5 lentelė

Normatyvinis sumažintas manevravimo laikas manevruojant vienu šilumvežiu.

Įmonės pavadinimas	Nuvažiavimo laikas, min	Centralizuotų iešmų perversimas, min	Technologinių operacijų atlikimas, važiuojant per pervažas, min	Normatyvinis manevravimo laikas, min
UAB „Homes in the wood“	10,2	0,05	0,00 (pervažos atitveriamos, technologinių operacijų nėra)	10,25
UAB „Fudo“	9,4			9,45
UAB „Senukų prekybos centras“	11,2			11,25
UAB „Jungalas“	14,4			14,45
AB „Aksa“	10,2			10,25
UAB „Granitas“	11,4			11,45
UAB „Autokausta“	10			10,05
UAB „Okseta“	9,8			9,85
UAB „Lavisos koncernas“	8,20			8,25
UAB „Serfas“	9,8			9,85

Apskaičiuotas normatyvinis sumažintas manevravimo laikas lyginamas su normatyviu manevravimo laiku (3.6 lentelė).

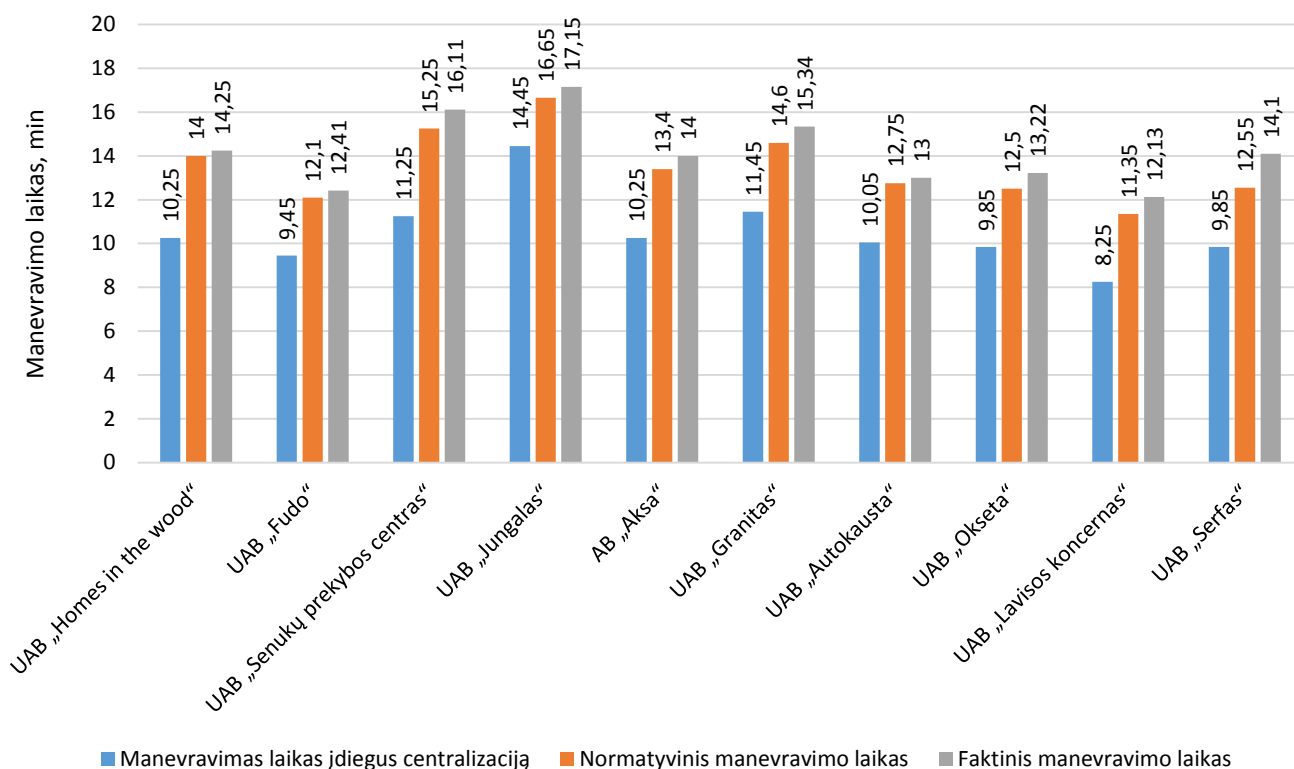
3.6 lentelė

Normatyvinių ir normatyvinių sumažintų manevravimo laikų palyginimas

Įmonės pavadinimas	Normatyvinis sumažintas manevravimo laikas, min	Normatyvinis manevravimo laikas, min	Absoliutinis pokytis (min)	Kitimo tempas, %	Pokyčio tempas, %
UAB „Homes in the wood“	10,25	14,00	-3,75	73,27	-26,78
UAB „Fudo“	9,45	12,10	-2,65	78,09	-21,90
UAB „Senukų prekybos centras“	11,25	15,25	-4,00	73,77	-27,31
UAB „Jungalas“	14,45	16,65	-2,20	86,79	-13,21
AB „Aksa“	10,25	13,40	-3,15	76,49	-23,51
UAB „Granitas“	11,45	14,60	-3,15	78,42	-21,58
UAB „Autokausta“	10,05	12,75	-2,7	78,82	-21,18
UAB „Okseta“	9,85	12,50	-2,65	78,80	-21,20
UAB „Lavisos koncernas“	8,25	11,35	-3,1	72,68	-26,31
UAB „Serfas“	9,85	12,55	-2,7	78,49	-21,51

Iš lentelės 3.6 duomenų matyti, kad mažiausias manevravimo laiko pokytis manevruojant vienu šilumvežiu yra atliekant manevrus į UAB „Jungalas“ – 13,21%, o didžiausias laiko pokytis – 27,31%, atliekant manevrus į „Lavisos koncernas“ įmonę. Būtent į šią įmonę manevruojant įdiegus eismo valdymo centralizaciją normatyvinis manevravimo laikas sumažės daugiausiai manevruojant vienu šilumvežiu.

Siekiant palyginti manevravimo pokyčius 3.2 paveiksle parodyti normatyviniai, normatyviniai sumažinti, įdiegus centralizaciją bei faktiniai laikai manevruojant vienam šilumvežiui į privažiuojamuosius kelius.



3.2 pav. Normatyvinio, faktinio ir normatyvinio centralizuoto manevravimo laiko palyginimas manevruojant vienu šilumvežiu.

Remiantis šia informacija, galima teigti, kad kaip ir manevruojant su vagonais taip ir vienu šilumvežiu faktinis ir normatyvinis centralizuoto eismo valdymo manevravimo laikai yra ribinės nuokrypos nuo normatyvinio teorinio apskaičiuoto manevravimo laiko.

Šiuo atveju faktinis manevravimo laikas parodo maksimalų manevravimo laiko nuokrypį nuo teorinio normatyvinio laiko. Faktiniai manevravimo laikai artimens normatyviniams manevravimo laikams tai įtakoja, kad manevruojama vienu šilumvežiu, o ne su vagonų grupe. Centralizacijos eismo valdymo įdiegimas parodo kokių minimalių laikų gali manevruoti šilumvežis įdiegiant eismo valdymo centralizaciją.

3.3 Eismo valdymo centralizacijos efektyvumas

Siekiant nustatyti maksimalų eismo valdymo centralizacijos įdiegimo efektyvumą pramoniniame kelyne reikalinga nustatyti viso manevravimo maršruto laiko sumažėjimą, valdant eismą centralizacijos sistema.

3.2 skyriuje buvo nagrinėjama manevravimo laiko sumažėjimas įdiegus centralizaciją, kai manevruojama tik iki privažiuojamuose keliuose esančių įmonių. Visas manevravimo laiko sumažėjimas gaunamas įvertinant ir manevrinio šilumvežio grįžimą į pramoninį kelyną.

Iš pradžių palyginamas visas manevravimo maršruto normatyvinis manevravimo laikas nesant eismo valdymo centralizacijos. Analizuojamas vienas iš aptarnaujančių įmonių UAB „Senukų prekybos centras“ pilnas manevravimo maršrutas. Manevravimo maršruto laikas iki aptarnaujančios firmos ir grįžimas į pramoninį kelyną pavaizduotas 3.7 lentelė.

3.7 lentelė

Normatyvinis manevravimo laikas iki aptarnaujamų firmų su grįžimu į pramoninį kelyną.

Manevravimas:	UAB „Homes in the wood“	UAB „Fudo“	UAB „Senukų prekybos centras“	UAB „Jungalas“	AB „Aksa“	UAB „Granitas“	UAB „Autokausta“	UAB „Okseta“	UAB „Lavisos koncernas“	UAB „Serfas“
— Su vagonais	14,46	12,86	16,88	17,9	15,08	16,76	14,2	14,34	11,69	13,72
— Vienu šilumvežiu	14	12,1	15,25	16,65	13,4	14,6	12,75	12,5	11,35	12,55

Iš 3.7 lentelės duomenų galima nustatyti, kad pilnas manevravimo maršrutas į UAB „Senukų prekybos centras“ įmonę ir sugrįžimas atgal į pramoninį kelyną trunka 32,13 minutės, nepiklausomai ar vyksta manevrai privažiuojamajame kelyje.

Toliau analizuojama pilno manevravimo maršruto laiką esant įdiegtai eismo valdymo centralizacijai. Manevravimo maršruto laikas iki aptarnaujančios firmos ir grįžimas į pramoninį kelyną pavaizduotas

3.8 lentelė.

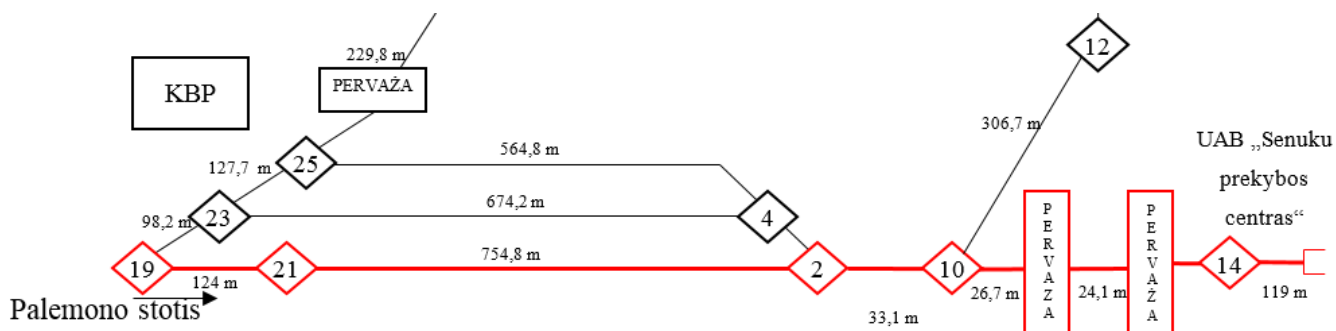
3.8 lentelė

Normatyvinis sumažintas manevravimo laikas iki aptarnaujamų firmų su grįžimu į pramoninį kelyną.

Manevravimas:	UAB „Homes in the wood“	UAB „Fudo“	UAB „Senukų prekybos centras“	UAB „Jungalas“	AB „Aksa“	UAB „Granitas“	UAB „Autokausta“	UAB „Okseta“	UAB „Lavisos koncernas“	UAB „Serfas“
— Su vagonais	10,25	9,45	11,25	14,45	10,25	11,45	10,05	9,85	8,25	9,85
— Vienu šilumvežiu	10,71	10,21	12,88	15,7	11,93	13,61	11,5	11,69	8,59	11,02

Iš 3.8 lentelės duomenų nustatomas pilnas manevravimo maršruto į UAB „Senukų prekybos centras“.

Pilnas manevravimo maršrutas į įmonę ir sugrįžimas atgal į pramoninį kelyną trunka 24,13 minutės, nepiklausomai ar vyksta manevrai privažiuojamajame kelyje. Manevravimo maršruto schema aptarnaujančių įmonių pateikta 3.3 paveiksle.



3.3 pav. Principinė manevravimo schema į UAB „Senukų prekybos centras“ įmonę.

Iš 3.7 ir 3.8 lentelių duomenų daroma išvada, kad įdiegus eismo valdymo centralizaciją pilno normatyvinio manevravimo maršruto laikas į UAB „Senukų prekybos centras“ įmonę sumažėja 8 minutėmis o tai sumažintų manevravimo laiką iki 25 proc. Tokiai Lietuvos geležinkeliai aptarnaujamai įmonei kaip UAB „Senukų prekybos centras“ toks manevravimo laiko sumažėjimo rodiklis svarbus darbo našumo didinimui, kadangi šiai įmonei pateikiamų vagonų skaičius didžiausias, tačiau dėl privažiuojamo kelio talpumo sutartiniais vagonais resursų, reikalingas periodinis vagonų manevravimas į šios įmonės kelius.

Apskaičiavus visų įmonių pilnus manevravimo maršrutų normatyvinius laikus gautas 48 proc. normatyvinio manevravimo laiko sumažėjimas, įdiegus eismo valdymo centralizaciją. Eismo valdymo centralizacijos įdiegimas Palemono stoties pramoniniame kelyne yra naudingas dėl didėjančio krovinių srauto įmonėms. Įmonių, esančių privažiuojamuose keliuose, Lietuvos geležinkeliai gali aptarnauti kur kas daugiau per tą patį laiką, eismą valdant centralizacijos sistema nei eismą valdant, esama rankinių iešmų valdymo sistema.

DARBO APIBENDRINIMAS IR REZULTATŲ PALYGINIMAS

Manevravimo laikas įtakoja vagonų srautų apyvartos kaitą stotyje ir privažiuojamuose keliuose. Manevravimo operacijų skaičius priklauso nuo pasirinkto manevravimo plano bei veiksmų sekos algoritmo.

Atlikus Palemono stoties pramoninio kelyno manevravimo laiko tyrimą, nustatytos normatyvinio manevravimo laiko ribos atliekant manevrus į skirtingas aptarnaujančias įmones pramoninio kelyno privažiuojamuose keliuose. Duomenys parodė, kad manevravimo laiką įtakoja technologinių operacijų skaičius, manevravimo greitis bei maršruto ir sąstato ilgis.

Atlikus statistinį manevravimo laiko stebėjimą nustatyta, kad faktinis manevravimo laikas 8,78% didesnis už normatyvinį manevravimo laiką, o tai įtakoja suprastėjusi kelių bei iešmų būklė. Esant blogoms kelyno eksploatacinėms sąlygoms privalomai mažinimas ir manevravimo greitis, ilgėja laikas, mažėja transportavimo srautai. Siekiant optimizuoti faktinį manevravimo laiką reikalinga užtikrinti periodinę kelių bei iešmų būklės patikrą bei jų remontą.

Manevravimas skirtingais režimais pramoniniam kelyne, leido įvertinti sugaištą laiką, atliekant pilną manevravimo maršrutą iki aptarnaujančios įmonės su grįžimu vienu šilumvežiu atgal į kelyną. Normatyviniai manevravimo laikai kiekviename maršrute iki aptarnaujančios įmonės buvo mažesni už faktinius laikus.

Atlikus manevravimo laiko pokyčių įvertinimą, įdiegus eismo valdymo centralizaciją Palemono stoties pramoniniame kelyne, nustatyta, jog pilnas normatyvinis manevravimo laikas, neatsižvelgiant į manevravimą privažiuojamuose keliuose, sumažėtų iki 48%. Tai didelis procentas, kuriuo vadovaujantis galima teigti, kad eismo centralizacijos įdiegimas efektyviai sumažintų pagrindinį rodiklį nulemiantį krovinių srautų didėjimą.

Įmonių, esančių privažiuojamuose keliuose, Lietuvos geležinkeliai gali aptarnauti kur kas daugiau per tą patį laiką, eismą valdant centralizacijos sistema nei eismą valdant, esama rankinių iešmų valdymo sistema.

IŠVADOS IR PASIŪLYMAI

1. Palemono stoties pramoninio kelyno eismo valdymas rankiniais iešmais neužtikrina saugaus ir efektyvaus vagonų skirstymo į privažiuojamuosius kelius. Faktinis manevravimo laikas 8,78% didesnis už normatyvinį manevravimo laiką, o tai įtakoja suprastėjusi kelių bei iešmų būklė. Esant blogoms kelyno eksploatacinėms sąlygoms privalomai mažinimas ir manevravimo greitis, ilgėja laikas, mažėja transportavimo srautai.
2. Atlikus manevravimo laiko pokyčių įvertinimą, įdiegus eismo valdymo centralizaciją Palemono stoties pramoniniame kelyne, nustatyta, jog pilnas normatyvinis manevravimo laikas, neatsižvelgiant į manevravimą privažiuojamuose keliuose, sumažėtų iki 48%. Tuomet kroviniai į privažiuojamąjį kelią būtų gabenami greičiau, padidėtų darbo našumas bei sumažėtų žmogiškųjų išteklių faktorius, žmogiškųjų klaidų galimybės
3. Atsižvelgus į visus manevravimo maršrutus iki kiekvienos Lietuvos geležinkelių aptarnaujamos įmonės, esančios Palemono stoties pramoninio kelyno privažiuojamuose keliuose, manevravimo laikas, įdiegus eismo valdymo centralizaciją, sumažėja neproporcingai tai įtakoja manevravimo maršruto bei manevruojamo sąstato ilgis.

LITERATŪRA

1. Baublys, Adolfas. *Krovinių vežimai geležinkelių, vandens ir oro transportu*. Vilnius: Technika, 1995, 289-301 psl. ISBN: 9986052025.
2. LIETUVOS RESPUBLIKOS SUSISIEKIMO MINISTERIJA. *Geležinkelių transporto eismo signalizacijos taisyklės*. Vilnius: Informacijos ir leidybos centras, 1998. ISBN 9986537231.
3. LIETUVOS RESPUBLIKOS SUSISIEKIMO MINISTERIJA. *Techninio geležinkelių naudojimo nuostatai*: Lietuvos Respublikos susisiekimo ministro įsakymas: 1996 m. rugsėjo 20 d. Nr. 297. [interaktyvus] [žiūrėta: 2016-03-02]. Prieiga per: www.gelsistemas.lt/wp-content/uploads/2009/10/TNN.doc
4. LIETUVOS RESPUBLIKOS SUSISIEKIMO MINISTERIJA. *Geležinkelių eismo taisyklės*: Lietuvos Respublikos susisiekimo ministro įsakymas: 1999 m. gruodžio 30 d. Nr. 452. [interaktyvus] [žiūrėta: 2016-03-14]. Prieiga per: www.gelsistemas.lt/wp-content/uploads/2009/10/SM_GET.doc
5. AB “Lietuvos geležinkeliai” krovinių vežimo direkcijos Kauno regiono stočių skyrius. *Palemono stoties pramoninio kelyno knyga*. Patvirtinta: 2014 m. vasario 10 d.
6. Stanislovas A., Kėdaitis V. Statistinės analizės teorija ir metodai. Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla, 2010. ISBN 9789955335856.
7. AB “Lietuvos geležinkeliai” *Papildomų paslaugų, susijusių su krovinių vežimu, kainynas*: patvirtintas AB “Lietuvos geležinkeliai” generalinio direktoriaus 2012 m. gruodžio 19 d. įsakymu NR. 525.. Vilnius: 2013.
8. AB “Lietuvos geležinkeliai”. *Techninių manevravimo normų apskaičiavimo instrukcija*: patvirtinta AB “Lietuvos geležinkeliai” generalinio direktoriaus 2002 m. gruodžio 17 d. įsakymu NR. 1001.. Vilnius: Gelspa, 2003. UDK: 656.212.4 (474.5) (083.13).
9. Lingaitis, Leonas Povilas. *Geležinkeliai : Bendrasis kursas*. Vilnius : Technika, 2009. ISBN: 9789955283997
10. AB “Lietuvos geležinkeliai” *Technologinis atvykimo grafikas*. Palemono stoties knygos priedas Nr. 25A.
11. LIETUVOS RESPUBLIKOS SUSISIEKIMO MINISTERIJA. Dėl pervažų įrengimo it naudojimo taikyklių patvirtinimo: Lietuvos Respublikos susisiekimo ministro įsakymas: 2005 m. sausio 27d. Nr. 3-36. [interaktyvus] [žiūrėta: 2016-04-21]. Prieiga per: www.gelsistemas.lt/wp-content/.../10/Pervažų-įrengimo-ir-naudojimo-taisyklės.doc
12. LIETUVOS RESPUBLIKOS SUSISIEKIMO MINISTERIJA. *Palemono stoties signalizacijos įrenginių naudojimo instrukcija*. Patvirtintas: AB “Lietuvos geležinkeliai” Krovinių vežimo direkcijos direktoriaus 2011m. gruodžio 10 d. įsakymu NR.885. Vilnius: 2013.

13. Algoritmai. *Algoritmų sekos ir pavyzdžiai*. 2012. [žiūrėta 2016-04-22] Prieiga per: <http://www.mif.vu.lt/~ragaisis/InfIvadas/Algoritmai.htm>
14. Gaidelis R., Mikaliūnas Š., *Geležinkelio eismo valdymo sistemų tyrimas*[interaktyvus]. Vilniaus Gedimino technikos universitetas, 2009 [žiūrėta 2016-04-22]. ISSN 2029-2341. Prieiga per: www.mla.vgtu.lt/index.php/mla/article/viewFile/mla.2009.6.11/pdf
15. Boysen, N., Flidner, M., Jaehn F. and Pesch, E. Shunting yard operations: Theoretical aspects and applications. *European Journal of Operational Research*, Elsevier B.V. 2012.vol. 220, pp. 1-14. [žiūrėta: 2016-05-04]. Prieiga per: Science Direct
16. Zhu C., Li H. Research on operation scheme of shunting locomotive in railway passenger station. *Journal of Information and Computational Science* 10 [interaktyvus]. January 2013 10(2):509-517[žiūrėta 2016-05-06]. Prieiga per: ResearchGate.yet

Sąstatų tvitinimo normų lentelė[5].

Pramoninis kelynas				
Kelio Nr.	Dedama iš iešmo pusės	Ratstabdžių skaičius	Ašių skaičius, kai vagonai:	
			Krauti	Tušti
1	Nr. 25	1	36	10
		2	98	28
		3	160	54
		4		84
		5		114
		6		132
		7		160
1	Nr. 6	1	160	160
2	Nr. 23	1	44	12
		2	108	38
		3	172	64
		4	174	100
		5		118
		6		162
		7		174
2	Nr. 6	1	174	174
3	Nr.19	1	48	12
		2	106	32
		3	158	60
		4	192	90
		5		120
		6		140
		7		166
		8		192
3	Nr. 4	1	192	192
4	Nr. 21	1	26	8
		2	80	18
		3	138	40
		4	184	64
		5		98
		6		120
		7		142
		8		184
4	Nr. 8	1	184	184

Manevravimo laiko priklausomybė nuo sąstato ilgio ir nuvažiuoto atstumo, min [8].

Pusreio ilgis, m		Nuvaromų vagonų skaičius, vnt						
		0-1	2-3	4-6	7-8	9-11	12-13	14-16
Nuo	Iki							
481	500	5,3	5,61	5,86	6,17	6,44	6,61	6,8
501	520	5,48	5,8	6,05	6,37	6,62	6,8	6,99
521	540	5,66	5,99	6,23	6,56	6,81	6,98	7,18
541	560	5,84	6,18	6,41	6,75	6,99	7,16	7,37
561	580	6,02	6,36	6,59	6,93	7,18	7,34	7,55
581	600	6,20	6,55	6,78	7,11	7,36	7,52	7,73
601	620	6,37	6,73	6,97	7,29	7,55	7,7	7,91
621	640	6,54	6,91	7,15	7,47	7,73	7,89	8,1
641	660	6,71	7,08	7,33	7,64	7,9	8,07	8,28
661	680	6,88	7,26	7,51	7,82	8,08	8,24	8,48
681	700	7,05	7,43	7,69	7,98	8,25	8,42	8,68
701	720	7,21	7,61	7,87	8,17	8,42	8,59	8,87
721	740	7,40	7,78	8,04	8,36	8,6	8,76	9,06
741	760	7,60	7,94	8,23	8,56	8,79	8,92	9,25
761	780	7,80	8,13	8,45	8,73	8,98	9,12	9,44
781	800	8,00	8,33	8,65	8,96	9,18	9,36	9,62
801	820	8,20	8,54	8,86	9,18	9,41	9,55	9,8
821	840	8,40	8,75	9,08	9,4	9,62	9,79	10
841	860	8,60	8,96	9,3	9,63	9,85	10,02	10,24
861	880	8,80	9,17	9,51	9,85	10,08	10,25	10,46
881	900	9,00	9,36	9,73	10,07	10,31	10,49	10,7
901	920	9,2	9,58	9,95	10,3	10,53	10,72	10,93
921	940	9,4	9,79	10,16	10,52	10,76	10,95	11,17
941	960	9,6	10	10,38	10,75	10,99	11,18	11,41
961	980	9,8	10,21	10,59	10,97	11,22	11,42	11,64
981	1000	10	10,42	10,81	11,19	11,45	11,65	11,88
1001	1020	10,2	10,66	11,03	11,41	11,68	11,88	12,12
1021	1040	10,4	10,84	11,25	11,63	11,91	12,11	12,36
1041	1060	10,6	11,05	11,47	11,85	12,14	12,34	12,6
1061	1080	10,8	11,26	11,69	12,07	12,37	12,57	12,84
1081	1100	11	11,47	11,91	12,29	12,6	12,8	13,08
1101	1120	11,2	11,68	12,13	12,51	12,83	13,03	13,32
1121	1140	11,4	11,89	12,35	12,73	13,06	13,26	13,56
1141	1160	11,6	12,1	12,57	12,95	13,29	13,49	13,8
1161	1180	11,8	12,31	12,79	13,17	13,52	13,72	14,04
1181	1200	12	12,52	13,01	13,39	13,75	13,95	14,28
1201	1220	12,2	12,73	13,23	13,61	13,98	14,18	14,52
1221	1240	12,4	12,94	13,45	13,83	14,21	14,41	14,76
1241	1260	12,6	13,15	13,67	14,05	14,44	14,64	15
1261	1280	12,8	13,36	13,89	14,27	14,67	14,87	15,24
1281	1300	13	13,57	14,11	14,49	14,9	15,1	15,48
1301	1320	13,2	13,78	14,33	14,71	15,13	15,33	15,72
1321	1340	13,4	13,99	14,55	14,93	15,36	15,56	15,96
1341	1360	13,6	14,2	14,77	15,15	15,59	15,79	16,2
1361	1380	13,8	14,41	14,99	15,37	15,82	16,02	16,44
1381	1400	14	14,62	15,21	15,59	16,05	16,25	16,68
1401	1420	14,2	14,83	15,43	15,81	16,28	16,48	16,92
1421	1440	14,4	15,04	15,65	16,03	16,51	16,71	17,16
1441	1460	14,6	15,25	15,87	16,25	16,74	16,94	17,4