



VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

TRANSPORTO INŽINERIJOS FAKULTETAS

GELEŽINKELIŲ TRANSPORTO KATEDRA

Raimondas Krečius

**KENOS GELEŽINKELIO STOTIES PRALAUDUMO DIDINIMO
GALIMYBIŲ TYRIMAS**

**POSSIBILITY STUDY OF ENHANCEMENT OF KENA RAILWAY
STATION THROUGHPUT**

Baigiamasis magistro darbas

Transporto inžinerijos studijų programa, valstybinis kodas 621E20003

Geležinkelių transporto inžinerijos specializacija

Sausumos transporto inžinerijos studijų kryptis

Vilnius, 2016

Vilniaus Gedimino technikos universitetas
Transporto inžinerijos fakultetas
Geležinkelių transporto katedra

ISBN ISSN
Egz. sk.
Data-....-....

Antrosios pakopos studijų **Transporto inžinerijos** programos magistro baigiamasis darbas
Pavadinimas **Kenos geležinkelio stoties pralaidumo didinimo galimybių tyrimas**
Autorius **Raimondas Krečius**
Vadovas **Rimantas Subačius**

Kalba
lietuvių

Anotacija

Baigiamajame magistro darbe nagrinėjama AB „Lietuvos geležinkeliai“ Kenos geležinkelio stotis. Pateikta stoties technologinio proceso analizė, kelių ilgių analizė, identifikuotos „probleminės“ vietos, kurios sumažina stoties pralaidumą. Išnagrinėti siūlymai stoties pralaidumui padidinti, pateikti techniniai sprendimai, leidžiantys sutrumpinti prastovas stotyje bei šių sprendimų ekonominis efektyvumas. Pirmojoje dalyje analizuojami moksliniai straipsniai ir pasaulinė patirtis, aprašomi kitose stotyse taikomi sprendimai, kurie sumažina traukinių prastovas. Antrojoje dalyje pateikiamas Lietuvos geležinkelių tinklas, AB „Lietuvos geležinkeliai“ prioritetai bei taikomos priemonės. Trečiojoje dalyje pateikiami Kenos geležinkelio stoties statiniai, įrenginiai bei techninės charakteristikos. Ketvirtojoje dalyje analizuojamas Kenos geležinkelio stoties technologinis procesas, nustatomos probleminės vietos, kurios apriboja stoties pralaidumą. Penktojoje dalyje skaičiuojamas teorinis ir faktinis stoties pralaidumas. Šeštojoje dalyje analizuojami stoties kelių ilgiai, pateikiama kelių ilgių įtaka technologiniam procesui. Septintojoje dalyje pateikiami galimi Kenos geležinkelio stoties pralaidumo didinimo būdai. Analizuojamas skirstymo kelyno įrengimas ir kelių pailginimas su ekonominiais skaičiavimais. Baigiamojo magistro darbo pabaigoje pateikiamos išvados bei papildomos ir tolesnės analizės kryptys.

Darbo apimtis – 61 psl. teksto be priedų, 12 pav., 13 lent., 10 bibliografinių šaltinių. Atskirai pridedamas 1 priedas.

Prasminiai žodžiai: stoties pralaidumas, technologinis procesas, padidinto ilgio traukiniai, skirstymo kelynas, traukinių prastova, vagonų skirstymas.

Vilnius Gediminas Technical University
Faculty of Transport Engineering
Department of Railway Transport

ISBN ISSN
Copies No.
Date-....-....

Master Degree Studies **Transport Engineering** study programme Master Graduation Thesis
Title **Possibility study of enhancement of Kena railway station throughput**
Author **Raimondas Krečius**
Academic supervisor **Rimantas Subačius**

Thesis language
Lithuanian

Annotation

In the final master's thesis AB „Lietuvos geležinkeliai“ Kena railway station is examined. Presented are the analyses of the station's technological process and track lengths, “problem” spots, which lessen the station's throughput, are identified. Offers to increase the throughput of the station are examined; technical solutions that allow shortening of the idle time at the station and their economic effectiveness are presented. In the first part scientific articles and world-wide experience are analyzed, solutions applied in other stations to shorten the idle time are described. The second part presents the railway network of Lithuania, AB “Lietuvos geležinkeliai” priorities and applied means. The third part presents the buildings, equipment and technical characteristics of Kena railway station. In the fourth part the technological process of Kena railway station is analyzed and problematic spots that limit the throughput of the station are determined. In the fifth part the theoretical and actual throughput of the station are calculated. In the sixth part of this thesis track lengths of the station are analyzed, track length's influence on the technological process is presented. The seventh part presents possible ways to increase the throughput of Kena railway station. Setting of the track distribution network and track lengthening plans with economic calculations are analyzed. The end of the final master's thesis presents conclusions and further or additional analysis directions.

Volume of the thesis – 61 pages of text without appendices, 12 pictures, 13 tables, 10 bibliographical sources. Are attached 1 appendage.

Keywords: station throughput, technological process, trains of increased length, track distribution network, train idle time, wagon distribution.

TURINYS

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS	5
LENTELIŲ SĄRAŠAS	6
SANTRUMPOS	7
ĮVADAS	8
1. STOTIES PRALAIIDUMO DIDINIMO BŪDŲ IR PRIEMONIŲ APŽVALGA	10
1.1. Mokslinių straipsnių ir pasaulinės patirties analizė.....	10
1.2. Mokslinių straipsnių analizės išvados	14
2. KENOS GELEŽINKELIO STOTIS BENDRAE LIETUVOS GELEŽINKELIŲ TINKLE	16
3. KENOS GELEŽINKELIO STOTIES STATINIAI, ĮRENGINIAI BEI TECHNINĖS CHARAKTERISTIKOS	18
4. KENOS GELEŽINKELIO STOTIES TECHNOLOGINIO PROCESO ANALIZĖ	22
4.1. Atvykusių prekių traukinių ranga	22
4.2. Išvykstančių prekių traukinių ranga	25
4.3. Nelyginių traukinių, atvykusių iš Baltarusijos geležinkelių, technologinių laikų analizė ir probleminių vietų nustatymas	26
4.4. Lyginių traukinių, vykstančių į Baltarusijos geležinkelius, technologinių laikų analizė ir probleminių vietų nustatymas	27
4.5. Padidinto ilgio prekių traukinių technologinio proceso analizė.....	28
4.6. Technologinio proceso analizės išvados	34
5. KENOS GELEŽINKELIO STOTIES PRALAIIDUMO ANALIZĖ	36
5.1. Kenos geležinkelio stoties teorinio pralaidumo apskaičiavimas	36
5.2. Kenos geležinkelio stoties faktinio pralaidumo apskaičiavimas	41
5.3. Pralaidumo analizės išvados	43
6. KENOS GELEŽINKELIO STOTIES KELIŲ ILGIŲ ANALIZĖ IR PROBLEMINIŲ VIETŲ NUSTATYMAS.....	44
6.1. Kelių ilgių analizės išvados	46
7. GALIMI KENOS GELEŽINKELIO STOTIES PRALAIIDUMO DIDINIMO BŪDAI	47
7.1. Naujų skirstymo kelių įrengimo tikslingumo analizė ir ekonominiai skaičiavimai	47
7.2. Kelių ilginimo tikslingumo analizė ir ekonominiai skaičiavimai	52
IŠVADOS	56
PAPILDOMOS IR TOLESNĖS ANALIZĖS KRYPTYS	57
LITERATŪRA	58

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 pav. Rusijos ir Suomijos importo ir eksporto atstovų apklausos rezultatai.....	11
2 pav. Lietuvos geležinkelių tinklas.....	16
3 pav. Kenos geležinkelio stoties schema.....	18
4a pav. Nelyginiame iešmyne esanti įranga ir statiniai.....	20
4b pav. Nelyginiame iešmyne esanti įranga ir statiniai.....	20
5 pav. Stoties kelyne esanti įranga ir statiniai.....	21
6 pav. Lyginiame iešmyne esantys statiniai.....	21
7 pav. Iš Baltarusijos geležinkelių atvykusių traukinių vidutiniai technologiniai laikai.....	26
8 pav. Į Baltarusijos geležinkelius vykstančių traukinių vidutiniai technologiniai laikai.....	27
9 pav. Atvykimo ir išvykimo kelių naudingieji ilgiai.....	44
10 pav. Keliai, skirti priimti traukinius važiuojančius per JSİKS.....	45
11 pav. Pravažiuojančių pro Kenos geležinkelio stotį traukinių ilgiai.....	45
12 pav. Naujų skirstymo kelių išdėstymo vieta.....	48

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1.1. lentelė. Geležinkelių transporto techninių priemonių bei paslaugų rinkos vertė Europoje....	14
4.1. lentelė. Prekinio traukinio, atvykusio iš Baltarusijos geležinkelių, technologinių veiksmų laiko grafikas (atkabinant vagonus nuo sąstato).....	23
4.2. lentelė. Prekinio traukinio, vykstančio į Baltarusijos geležinkelius, technologinių veiksmų laiko grafikas (be vagonų atkabinimo nuo sąstato).....	24
4.3. lentelė. Atkabinamosios vagonų grupės (atkabinama nuo priekinės sąstato dalies) atkabinimo ir pervarymo manevriniu lokomotyvu bei pateikimo techninei ir komercinei apžiūrai technologinis grafikas.....	29
4.4. lentelė. Atkabinamosios vagonų grupės (atkabinama nuo galinės sąstato dalies) atkabinimo ir pervarymo manevriniu lokomotyvu bei pateikimo techninei ir komercinei apžiūrai technologinis grafikas.....	31
4.5. lentelė. Prikabinamosios vagonų grupės manevravimo, prikabinimo ir paruošimo išvykimui technologinis grafikas.....	33
4.6. lentelė. Bendras prastovų laikas techniškai netvarkingiems vagonams atkabinti 2014 m.....	34
4.7. lentelė. Bendras prastovų laikas papildomoms operacijoms vežant padidinto ilgio traukinius 2014 m.....	35
7.1. lentelė. Techniškai netvarkingų vagonų atkabinimo skirstymo keliuose technologinė seka..	49
7.2. lentelė. Bendro prastovos laiko palyginimas įrengus naujus skirstymo kelius.....	51
7.3. lentelė. Skirstymo kelyno įrengimo ekonominė nauda, įrengimo kaina ir atsiperkamumas...	52
7.4. lentelė. Ilgųjų traukinių prastovų laiko sumažėjimas įrengus papildomą ilgąjį kelią.....	54
7.5. lentelė. Papildomo ilgojo kelio įrengimo kaina ir atsiperkamumas.....	55

SANTRUMPOS

ES – Europos Sąjunga

LG – Lietuvos geležinkeliai

DK – Krovinių vežimo direkcija

EVC – Eismo valdymo centras

RAKP – riedmenų automatinės kontrolės priemonė

AKAS – automatizuota komercinės apžiūros sistema

MPC – mikroprocesorinė eismo valdymo sistema

JSİKS – jonizuojančios spinduliuotės įrangos kontrolės sistema

TNN – Techninio geležinkelių naudojimo nuostatai

ET – Geležinkelių eismo taisyklės

ST – Geležinkelių signalizacijos taisyklės

GSB – stoties budėtojas

IVADAS

Geležinkeliai kiekvienoje šalyje yra viena iš sausumos transporto rūšių, išsiskirianti labai sudėtinga infrastruktūra, valdymu, taip pat griežtais reikalavimais saugiam ir nenutrūkstamam traukinių eismui užtikrinti. Šioms priemonėms bei reikalavimams užtikrinti yra iškeliami tam tikri uždaviniai. Vienas pagrindinių šių priemonių uždavinių yra didinti geležinkelių pajėgumą, geležinkelio stočių pralaidumą, skatinti krovinių vežimą geležinkeliais, gerinti keleivinių traukinių aptarnavimo kokybę. Geležinkelio infrastruktūros aukšto lygio palaikymas yra vienas iš pagrindinių integracijos į ES geležinkelių transporto tinklus, techninės sąveikos reikalavimų įgyvendinimo ir aukštos kokybės geležinkelių transporto paslaugų užtikrinimo prioritetų. Šiam tikslui nuolat yra rekonstruojamos ir modernizuojamos Lietuvos geležinkelių linijos bei stotys, pagrindinį prioritetą suteikiant infrastruktūrai modernizuoti bei plėtoti. Todėl siekiant, kad Lietuva išlaikytų konkurencingumą tranzitinių krovinių vežimo srityje, būtina rekonstruoti ir modernizuoti Lietuvos geležinkelių linijas bei tam tikras geležinkelio stotis.

Lietuvos Respublikos teritorijoje Kenos geležinkelio stotis yra pirma IX transeuropinio transporto koridoriaus geležinkelio stotis (iš Rytų pusės), kurioje atliekamos visos valstybės institucijų pasienio procedūros, susijusios su tarptautiniais krovinių ir keleivių vežimais bei vykdomos vagonų, konteinerių ir krovinių priėmimo ir perdavimo į/iš gretimos šalies geležinkelio operacijos. Tik esant pakankamam stoties pralaidumui, kelių ilgiui ir jų išplėtojimui galima pasiekti maksimalų stoties pralaidumą, užtikrinti laiku atliekamą traukinių priėmimą, išleidimą bei išlikti konkurencingiems tranzitinių krovinių vežimo srityje.

Problemos aktualumas

Kadangi per Kenos geležinkelio stotį yra priimami tranzitiniai traukiniai iš kito geležinkelio (Baltarusijos geležinkeliai), ypatingas dėmesys yra skiriamas atvykstančių vagonų techninei ir komercinei būklei. Šiai būklei užtikrinti tarpstotyje Gudagojis–Kena yra įrengtas Riedmenų automatinės kontrolės postas (RAKP), stotyje įrengtos dinaminės ir statinės svarstyklės, Automatizuota komercinės apžiūros sistema (AKAS). Sėkmingai dirbant visoms šioms priemonėms, tikimybė, kad į Lietuvos geležinkelį pateks netvarkingas vagonas, ar tai techniniu ar komerciniu atžvilgiu, yra minimali. Tokie netvarkingi vagonai yra nepriimami, atkabinami nuo sąstatų ir grąžinami Baltarusijos geležinkeliams. Kadangi pro Kenos geležinkelio stotį yra praleidžiama nemažai prekinių ir keleivinių traukinių, iškyla vagonų atkabinimų problema. Tai pasireiškia tuo, kad vagonų atkabinimai nuo sąstatų užtrunka nemažai laiko dėl susikertančių maršrutų.

Taip pat, atsižvelgiant į tai, kad kitų geležinkelių administracijų prioritetas yra kuo daugiau formuoti 6000 tonų (71 sutartinio ilgio vagonų) ir ilgesnius traukinius, Kenos geležinkelio stotyje dėl

ilgų kelių (virš 71 sutartinio ilgio vagonų) trūkumo, arba dėl jų riboto panaudojimo, galima prarasti konkurencingumą tranzitinių krovinių vežimo srityje. Įvertinus tai, kad dėl ribotos galimybės nenutrūkstamai priimti 6000 tonų (71 sutartinio ilgio vagonų) ir ilgesnius traukinius, tranzitiniai krovinių srautai iš Rusijos į Klaipėdos uostą gali būti nukreipiami į kitus Latvijos, Estijos ar Rusijos uostus.

Šių problemų išsamesnei analizei ir įvertinimui buvo pasirinkta tema – „Kenos geležinkelio stoties pralaidumo didinimo galimybių tyrimas“.

Tyrimo objektas

Kenos geležinkelio stoties esama infrastruktūra, stoties darbo rodikliai, statistika, tam tikrų operacijų technologiniai laikai bei probleminės vietos.

Tyrimo tikslas

Išanalizuoti Kenos geležinkelio stoties infrastruktūros įtaką traukinių eismui, technologinį procesą, darbo rodiklius bei statistinius duomenis, nustatyti problemines vietas, susijusias su stoties pralaidumu, ir pateikti argumentuotus sprendimo būdus.

Darbo uždaviniai

1. Išanalizavus Kenos stoties technologinį procesą, nustatyti problemines vietas, ribojančias stoties pralaidumą.
2. Išnagrinėti literatūrą ir mokslinius straipsnius, susijusius su stočių pralaidumo didinimu bei stočių modernizavimu.
3. Išnagrinėti, siūlomų techninių sprendimų pralaidumui didinti, racionalumą.
4. Įvertinti pasiūlymų ekonominę efektyvumą.

Tyrimo metodai

1. Analitinis – literatūros šaltinių apžvalga ir analizė.
2. Sisteminis, lyginamasis, analizės ir sintezės:
 - 2.1. renkant stoties darbo rodiklius ir statistinius duomenis, juos apdorojant bei sisteminant;
 - 2.2. skaičiuojant pasiūlytų techninių sprendimų efektyvumą bei juos lyginant;
 - 2.3. analizuojant gautus skaičiavimo bei palyginimo duomenis, pateikiant išvadas ir pasiūlymus.

1. STOTIES PRALAIIDUMO DIDINIMO BŪDŲ IR PRIEMONIŲ APŽVALGA

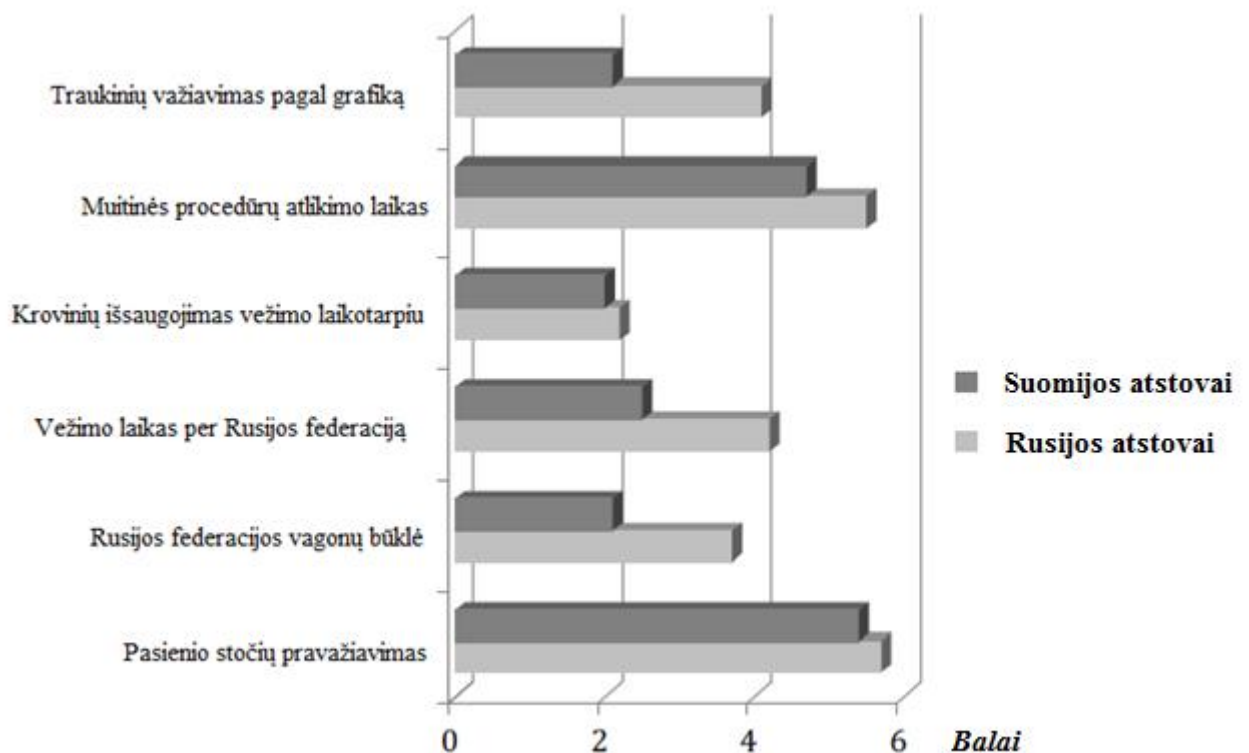
1.1. Mokslinių straipsnių ir pasaulinės patirties analizė

Prie pagrindinių problemų, kurios trukdo plėtoti tranzitinius vežimus bei užtikrinti konkurencingumą vežant tranzitinius krovinius, reikia priskirti nepakankamą stočių pajėgumą ir ypač pasienio stočių pralaidumą (Šapovalova 2012).

Savo moksliniame straipsnyje (Šapovalova 2012) apžvelgia tranzitinius vežimus per Rusijos Federaciją. Autorė pažymi tai, kad tarp Europos Sąjungos ir Azijos regionų, ypač tų, kurie yra arčiau Ramiojo vandenyno, vežimai vykdomi vandens transportu. Tik 1,5 % visų vežimų atitenka Rusijos geležinkelių tranzitui. Dauguma geležinkelių linijų nėra paruoštos priimti didesnę dalį, negu yra dabar, krovinių iš jūrų transporto į geležinkelių transportą. Nors tarpstočiuose problemą galima būtų išspręsti modernizavus infrastruktūrą, padidinus traukinių greičius ir t. t., bet pagrindinė problema išliktų stotyse, ypač pasienio stotyse (Šapovalova 2012).

Kadangi pasienio stotyse savo veiklą atlieka muitinės, fitosanitarinės, veterinarijos ir kt. tarnybos, kurios kontroliuoja vežamus krovinius, tai susiduriama su tokia problema, kaip padidėjusios traukinių prastovos. Taip pat pasienio stotyse visiems pravažiuojantiems vagonams turi būti atliktos techninės ir komercinės vagonų apžiūros ir, pagal statistika, pasitaiko daug atvejų, kai iš atvykstančių krovinių reikia atkabinti netvarkingus vagonus, t. y. reikalingi papildomi manevravimo darbai. Kadangi pagrindinis aspektas išlikti konkurencingiems prieš vandens transportą yra greitas krovinių pristatymas į paskirties vietą, tai ilgas traukinio apdorojimo pasienio stotyje technologinis operacijų laikas nėra toleruotinas (Šapovalova 2012).

Siekiant tinkamai nustatyti Rusijos geležinkelių problemines vietas, buvo atlikta apklausa tarp Rusijos ir Suomijos importo ir eksporto atstovų. Apklausos rezultatai parodė, kad tiek Suomijos, tiek Rusijos atstovai didžiausias problemas įžvelgia didelės vykimo per pasienio stotis problemas, t. y. ilgai užtrunkančios procedūros, kurios apima tokias operacijas kaip: muitinės, fitosanitarinės, veterinarijos ir kt. tarnybų vagonų ir krovinių patikra, techninė ir komercinė traukinių apžiūra, manevriniai darbai, atkabinant netvarkingus bei reikalaujančius papildomos patikros vagonus ir susiję darbai dokumentams įforminti. Apklausos rezultatai pateikti 1 pav. (1 – aukščiausias įvertinimas, 6 – blogiausias įvertinimas) (Šapovalova 2012).



1 pav. Rusijos ir Suomijos importo ir eksporto atstovų apklausos rezultatai

Autorė siūlo spręsti problemas kompleksiskai, nes traukinių prastovos laikus pasienio stotyse lemia daugybė faktorių. Vienas iš autorės pasiūlymų yra perėjimas prie išankstinio dokumentų pateikimo stotyje veikiančioms tarnyboms elektroniniu būdu. Kitas autorės pasiūlymas yra infrastruktūros plėtra ir modernizavimas, nes, sumažinus pasienio stotyje technologinius pasienio tarnybų operacijų laikus, stočių pralaidumas gali nepadidėti, pvz., dėl kelių kiekio trūkumo.

Šio straipsnio tyrimo rezultatus galima būtų pritaikyti ieškant sprendimų pralaidumui didinti Kenos geležinkelio stotyje, bet kai kurie sprendimai jau yra pritaikyti, pvz., išankstinis dokumentų pateikimas elektroniniu būdu stotyje veikiančioms tarnyboms. Vienas šio straipsnio sprendimas išlieka aktualus tiriamajam objektui: infrastruktūros plėtra ir modernizavimas.

Geležinkelių linijų pralaidumo padidinimas iki šiol išlieka vienas iš pagrindinių kompleksinio geležinkelių eismo valdymo klausimų (Ratobylskaja 2010). Autorė savo straipsnyje atkreipia dėmesį į traukinių eismo organizavimą. Tinkamai organizavus eismą, galima išvengti padidintų traukinių užlaikymų bei prastovų.

Geležinkelių linijų pralaidumas gali būti didinamas ne tik organizaciniais, bet ir rekonstrukciniais būdais. Nors prie organizacinių būdų galima priskirti tokius, kaip traukinių važiavimo tarpstočiais trukmės sumažinimas, intervalų tarp traukinių pravažiavimų sumažinimas, efektyvesnis traukinių grafikas, ilgesnių sąstatų formavimas, sudvejintų traukinių vežimas ir t. t., bet daugelis iš šių būdų vis tiek pareikalaus atitinkamų stoties rekonstrukcijų (eismo valdymo sistemų tobulinimo, kelių

modernizavimo ir t.t.). Daugelis šių būdų yra jau naudojami, pvz., ilgieji traukiniai, sudvejinti traukiniai ir šie būdai yra efektyvūs (Ratobylskaja 2010).

Lietuvos geležinkelyje taip pat bandoma pritaikyti šiuos būdus. Iš Kenos geležinkelio stoties 2014 m. pirmą kartą Lietuvos istorijoje buvo išleistas virš 100 vagonų ilgio traukinys į Baltarusijos geležinkelius. Traukinys buvo valdomas dviguba lokomotyvų trauka. Šiuo metu vis dažniau stengiamasi formuoti ilguosius traukinius, nes tokiu būdu galima per tą patį laiką pervežti ne 60 vagonų, o pvz. 120 vagonų. Taip pat traukiniai yra dažnai sujungiami, pvz., du traukiniai po 50 vagonų yra sujungiami į vieną traukinį 100 vagonų. Bet šios manipuliacijos reikalauja tam tikrų sąlygų ir papildomo laiko sąnaudų. Kenos geležinkelio stotyje nėra tokiame traukinių ilgiui pritaikytų kelių, todėl traukiniai sujungiami už atvykimo/išvykimo kelių ribų apribojant kitus atvykstančius/išvykstančius traukius. Nors yra sutaupomos lėšos pervežant ilguosius traukinius, bet tokių traukinių paranga reikalauja papildomų manevravimo darbų bei ilgesnių technologinių laikų tam tikroms operacijoms. Šiame darbe bus nagrinėjamas kelių pailginimo bei papildomo kelyno įrengimo naudingumas.

Atsižvelgiant į didėjančius krovinių vežimus Rusijos geležinkeliuose, moksliniame straipsnyje (Galkina, Kovalev 2012) išnagrinėti ir pateikti pasiūlymai Murom stoties antro skirstymo kelyno modernizavimui. Pagrindinis modernizavimo tikslas – kelių skaičiaus padidinimas ir kelių pailginimas. Kadangi Murom stotyje veikia stambi metalo gamykla, stotis susidūrė su tokia problema, kaip ilga vagonų prastova stoties keliuose dėl įvairių technologinių operacijų.

Pateiktoje analizėje (Galkina, Kovalev 2012) nustatyta, kad tranzitinio vagono su perdirbimu faktinė prastova yra 42,6 val., nors yra numatyta 21 val. Pagal šiuos duomenis paskaičiuota, kokias sąnaudas patiria stotis ir koks bus ekonominis naudingumas modernizavus antrą skirstymo kelyną. Skaičiuota pagal formulę:

$$E\Delta t_{kr} = [C_{kr}^{techn} \times R_{stat} \times (t_{pr}^{fakt} - t_{pr}^{sk}) \times N_{kr} \times \alpha_{kr} \times \frac{1}{24}] \times 365 \quad (1)$$

čia, C_{kr}^{techn} - vidutinė kaina vienos tonos krovinio, kroviniui esant geležinkelio stotyje

R_{stat} - statinė vagono pakrova

$t_{pr}^{fakt}, t_{pr}^{sk}$ - faktinė ir skaičiuojamoji (planinė) vagonų prastova stotyje

N_{kr} - vagonų kiekis (šiuo atveju tai vagonų kiekis tenkantis metalo gamyklai)

α_{kr} - laiko dalis vagonų prastovos stotyje

Pateiktose skaičiavimuose (Galkina, Kovalev 2012) nustatyta, kad stotis kasmet patiria 54,4 mln. Rusijos rublių sąnaudas dėl vagonų prastovos, tai yra tikrai nemažai. Išvadoje pateikta, kad investavus į Murom stoties antro kelyno modernizavimą galima bus ne tik sumažinti stoties sąnaudas vagonų prastovoms, bet ir atsirastų galimybė metalo gamyklai didinti savo produkcijos vežimus geležinkeliu.

Magistriniame darbe bus taikomi moksliniame straipsnyje (Galkina, Kovalev 2012) pateikti skaičiavimai tiriamam objektui. Bus apskaičiuota kiek Kenos geležinkelio stotis patiria sąnaudų dėl vagonų prastos. Bus pateikti argumentuoti pasiūlymai sumažinti vagonų prastovas, tuo pačiu padidinami stoties ekonominiai rodikliai bei pralaidumas.

Moksliniame straipsnyje (Savčenko 2012) aprašyta geležinkelių infrastruktūros plėtros ekonominio naudingumo teorija. Geriausia investicija – tai techninė infrastruktūros plėtra.

Kadangi investicijų, į geležinkelių infrastruktūros plėtrą, grąža yra gana ilgalaikė, o investuojamos sumos turi būti didelės, labai retai atsiranda privačių kompanijų ar asmenų, norinčių investuoti. Labiau yra paplitęs investavimo būdas, kai investicijos yra nedidelės, o grąža ir naudingumas yra greitas. Atsižvelgiant į tai, didžiules investicijas į geležinkelių infrastruktūros objektus su ilgalaikė grąža, gali padaryti tik valstybė, kuri turėtų būti daugiausiai suinteresuota šalies geležinkelių infrastruktūros plėtra ir modernizacija (Savčenko 2012).

Moksliniame straipsnyje (Savčenko 2012) autorius akcentuoja, kad ateitis, tai inovacinės technologijos ir neatliekant geležinkelių transporto sektoriuje infrastruktūros techninių inovacinių modernizavimų, bus neįmanoma išlikti konkurencingais sausumos bei vandens transporto visumoje. Naujos technologijos, nauji infrastruktūros objektai, nauji techniniai sprendimas tai ateities transporto srities neatsiejama dalis. Autorius akcentuoja, kad investuoti į geležinkelių transportą yra ne tik būtina, bet ir labai naudinga. Ypač naudinga investuoti į geležinkelių linijas, stotis ar tarpstočius, kuriose traukinių eismas yra intensyviausias, nes padidinus tokių linijų ar stočių pralaidumą atsiveria galimybės daugiau apkrauti kitas linijas ar stotis, kurios galbūt neišnaudoja savo pajėgumų.

Šio autoriaus straipsnyje aprašyta teorija labai tinka mūsų šalies geležinkeliams išvystyti. Turėdami galimybę pasinaudoti tam tikra dalimi Europos Sąjungos investicinėmis lėšomis ypač svarbu tinkamai investuoti, t.y. tinkamai atrinkti investavimo objektą. Darbe bandysiu pagrįsti, ar Kenos geležinkelio stotis yra tinkamas investavimo objektas, kuris gali atnešti didžiulį pelną Lietuvos geležinkeliams bei šalies ekonomikai.

Praėjusi ekonominė krizė finansiniame sektoriuje atspindėjo visose transporto srityse, o ypač geležinkelių transporto sektoriuje, nes geležinkelio sritis visame pasaulyje užima didelę dalį krovinių bei žmonių vežimuose. Tik tinkami strateginiai geležinkelių plėtros planai gali užtikrinti šios srities gyvavimą bei konkurenciją tarp kitų transporto sričių (Rebrova 2009).

Savo straipsnyje (Rebrova 2009) stengiasi atkreipti dėmesį į šiuolaikines Europos tendencijas. Europoje geležinkelių transporto sritis yra ypač vystoma pasitelkiant įvairius mokslinius tyrimus. Kiekviena Europos šalis, norėdama išlikti konkurencinga transporto srityje stengiasi tobulinti ir modernizuoti geležinkelių transportą.

Surinkti duomenys rodo, kad per paskutinius penkerius metus Europoje vis daugiau yra investuojama būtent į geležinkelių transportą (1.1. lentelė) (Rebrova 2009).

1.1. lentelė. Geležinkelių transporto techninių priemonių bei paslaugų rinkos vertė Europoje

Geležinkelių transporto techninių priemonių bei paslaugų rinkos vertė						
Rinkos segmentas, mlrd. eurų	2007 metai		2008 metai		2016 metai	
	Bendra rinkos vertė, mlrd. eurų	Bendros rinkos vertės dalis, %	Bendra rinkos vertė, mlrd. eurų	Bendros rinkos vertės dalis, %	Bendra rinkos vertė, mlrd. eurų	Bendros rinkos vertės dalis, %
Traukinių eismo valdymo sistemos	7,2	6,9	10	8,1	19,5	12,6
Infrastruktūra	18,1	17,4	22	17,9	26	16,9
Traukos riedmenys	28,8	27,9	37	31	48	31,2
Teikiamos paslaugos	49,7	47,8	53	43	60,5	39,3
Iš viso:	104	100	123	100	154	100

Rinkos analizė rodo kokia turi būti tolesnė strategija plečiant Europos geležinkelius. Pirmiausia turi būti atkreiptas dėmesys į eksploatacinius klausimus, eismo valdymo politiką bei traukos riedmenų kokybę. Eksploatacijoje turi būti atkreiptas dėmesys į optimalų bei efektyvų traukos riedmenų naudojimą, aplinkos taršai sumažinti.

Iš ankščiau pateiktos lentelės galima pastebėti, kad didžiąją dalį geležinkelių transporto rinkos vertės sudaro teikiamos paslaugos, bet nuo jų neatsilieka traukos riedmenys bei išlaidos infrastruktūrai. Traukos riedmenų modernizavimas šiuo metu yra labai aktualus. Elektrinių lokomotyvų įsigijimas Lietuvoje irgi yra būtinas ir tai neatsiejama geležinkelių plėtros dalis, norint užtikrinti aplinkosaugą. Įsigijus elektrinius lokomotyvus, būtinas geležinkelių linijų modernizavimas bei elektrifikavimas.

Įvertinus tai, kad Kenos stotis yra pasienio stotis, kurioje vyksta traukinių priėmimas ir perdavimas Baltarusijos geležinkeliams, o kaimyninėje šalyje jau yra naudojama elektrinė trauka, Kenos geležinkelio stotis jau elektrifikuojama. Elektrifikavus tam tikrus ruožus Lietuvoje, atsiras galimybė vežti ilgus traukinius. Magistro darbe bus išanalizuojami Kenos stoties elektrifikavimo privalumai bei trūkumai, kadangi šiuo metu stotis nėra pajėgi priimti ir išleisti ilguosius traukinius nepailginus jų technologinės priežiūros laiko.

1.2. Mokslinių straipsnių analizės išvados

Visuose nagrinėtuose straipsniuose autoriai atkreipia dėmesį į tai, kad labai svarbų vaidmenį geležinkelių transporto sektoriuje užima infrastruktūros plėtra ir modernizavimas. Šis klausimas

išlieka ypač aktualus pasienio stotyse, nes dėl didelio technologinių operacijų skaičiaus didžiausios traukinių prastovos tenka būtent šioms stotims.

Straipsniuose daug dėmesio skiriama ekonominei naudai ir efektyvumui plečiant bei modernizuojant infrastruktūrą. Darbe nagrinėjama, kokį ekonominį naudingumą galima gauti pritaikius pateiktus pasiūlymus pralaidumui padidinti.

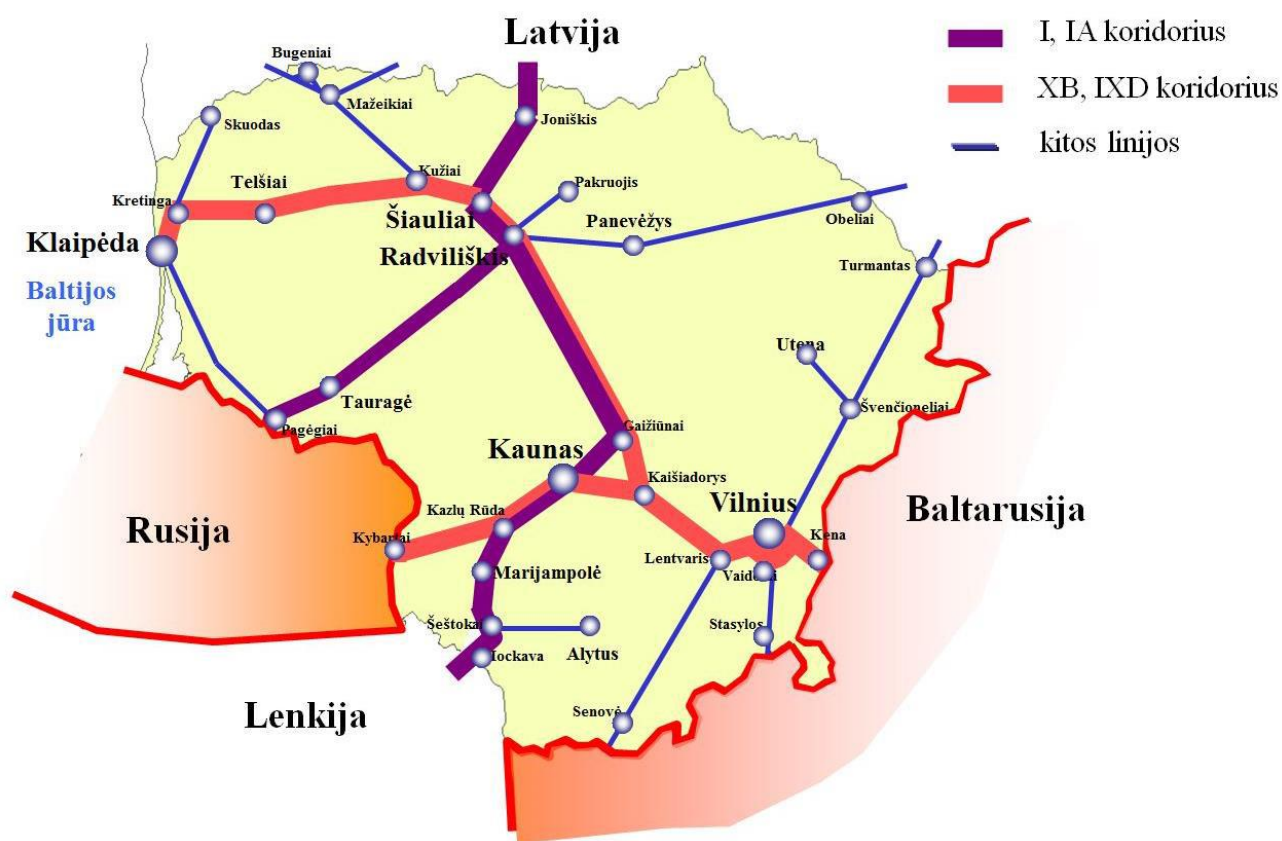
Tiriant Kenos geležinkelio stoties pralaidumo didinimo technines galimybes bus pasinaudota vienu iš straipsnių autorių pasiūlymų, tai kelių pailginimas. Nuodugniai išanalizavus Kenos stoties darbo rodiklius bei statistiką ir aptikus technologiniame procese problemines vietas, kiti techniniai sprendimai stoties pralaidumui padidinti, bus pateikti išsamios analizės ir skaičiavimų pagrindu.

2. KENOS GELEŽINKELIO STOTIS BENDRAME LIETUVOS GELEŽINKELIŲ TINKLE

Geležinkeliai viena iš sausumos transporto rūšių, išsiskirianti labai sudėtinga infrastruktūra, valdymu, taip pat griežtais reikalavimais nenutrūkstamam ir saugiam eismui užtikrinti.

Lietuvos Respublikos teritoriją kerta du visos Europos transporto koridoriai:

- I Šiaurės – Pietų krypties koridorius Talinas–Ryga–Kaunas–Varšuva ir jo atšaka IA Šiauliai–Kaliningradas–Gdanskas;
- IX Rytų – Vakarų krypties koridoriaus atšakos IXB Kijevas–Minskas–Vilnius–Kaunas–Klaipėda ir IXD Kaunas–Kaliningradas.



2 pav. Lietuvos geležinkelių tinklas

Lietuvos geležinkelių plėtros pagrindinis prioritetas yra socialinė ir ekonominė plėtra, o pirma šio prioriteto priemonė yra transporto infrastruktūros prieinamumo ir paslaugų kokybės gerinimas.

Vienas pagrindinių šios priemonės uždavinių yra didinti geležinkelių pajėgumą, skatinti krovinių vežimą geležinkeliais, gerinti keleivinių traukinių aptarnavimo kokybę.

Techninis geležinkelių IX ir I koridorių infrastruktūros lygis yra vienas iš pagrindinių integracijos į Europos Sąjungos transporto tinklus, techninės sąveikos reikalavimų įgyvendinimo ir aukštos kokybės transporto paslaugų užtikrinimo prioritetų.

Atsižvelgiant į tai bei į poreikį sėkmingai integruotis į Europinį transporto tinklą, yra pastoviai rekonstruojamos ir modernizuojamos Lietuvos geležinkelių linijos bei stotys, pagrindinį prioritetą suteikiant tarptautinės reikšmės I ir IX transeuropinių transporto koridorių bei linijų, jungiančių šalies regionus su šiais tarptautiniais koridoriais, infrastruktūros modernizacijai bei plėtrai.

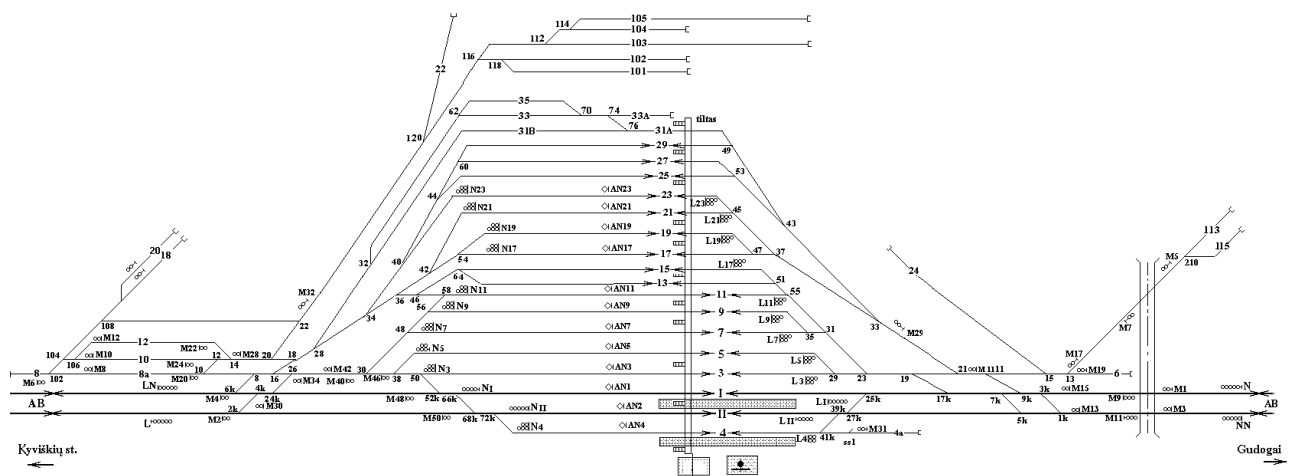
Siekiant, kad Lietuva išlaikytų konkurencingumą tranzitinių krovinių vežimo srityje ypač į Klaipėdos uostą, būtina rekonstruoti ir modernizuoti Lietuvos geležinkelių linijas bei tam tikras geležinkelio stotis.

Lietuvos Respublikos teritorijoje Kenos geležinkelio stotis yra pirma IX transeuropinio transporto koridoriaus geležinkelio stotis (iš Rytų pusės), kurioje atliekamos visos valstybės institucijų pasienio procedūros, susijusias su tarptautiniais krovinių ir keleivių vežimais bei atliekamos vagonų, konteinerių ir krovinių priėmimo ir perdavimo į/iš gretimos šalies geležinkelį operacijos.

Tik esant pakankamam geležinkelių kelių ilgiui ir jų išplėtimui galima pasiekti maksimalų stoties pralaidumą, užtikrinti savalaikį traukinių priėmimą, išleidimą bei išlikti konkurencingais tranzitinių krovinių vežimo srityje.

3. KENOS GELEŽINKELIO STOTIES STATINIAI, ĮRENGINIAI BEI TECHNINĖS CHARAKTERISTIKOS

Pagal veiklos pobūdį Kenos geležinkelio stotis yra pasienio ir perdavimo stotis, o pagal darbų apimtį – aukščiausios klasės stotis. Stotyje įrengta elektrinė iešmų ir signalų centralizacija, kuri įjungta į mikroprocesorinę eismo valdymo sistemą (MPC). Lygine kryptimi prie stoties yra prisijungęs dvikelis Kenos–Kyviškių tarpstotis. Abiejuose keliuose įrengta dvikelė automatinė vienaspusė kelio blokuotė. Nelygine kryptimi prie stoties prisijungęs dvikelis Kenos–Gudagojaus tarpstotis. Abiejuose keliuose įrengta dvikelė automatinė vienaspusė kelio blokuotė.

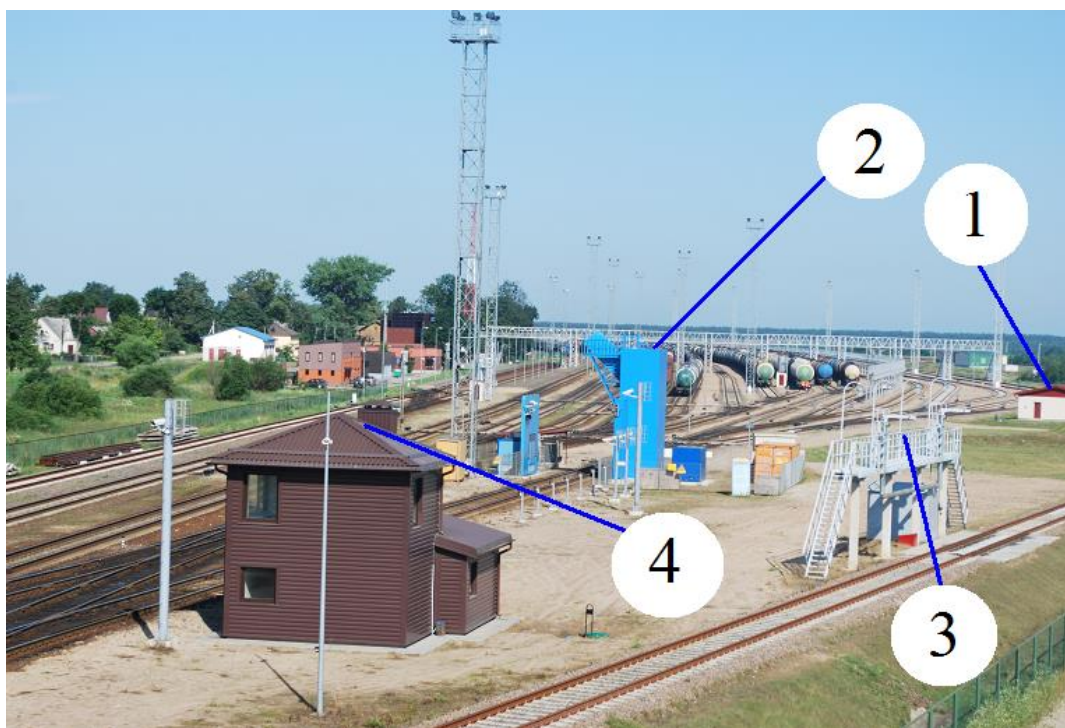


- 6, 8 keliai – skirstymo keliai;
- 22 keltas – postovio, vagonų su pavojingais kroviniais keltas;
- 24 keltas – postovio, avarinių cisternų skystų produktų perpylimo keltas;
- 33 keltas – sulaikytų vagonų postovio keltas;
- 33A keltas – apsauginis aklakelis;
- 35 keltas – Vilniaus teritorinės muitinės ir Valstybės sienos apsaugos tarnybos kontroliuojamų krovinių tikrinimo keltas;
- 101 keltas – Valstybinės augalininkystės tarnybos kontroliuojamų krovinių tikrinimo ir avarinių cisternų skystų šviesių naftos produktų perpylimo keltas;
- 102 keltas – Valstybinės maisto ir veterinarijos tarnybos kontroliuojamų krovinių tikrinimo keltas;
- 103 keltas – svarstyklių keltas;
- 103A, 104, 105 keliai – Vilniaus teritorinės muitinės kontroliuojamų krovinių tikrinimo keliai;
- 113; 113A; 115 keliai – privažiuojamieji keliai.

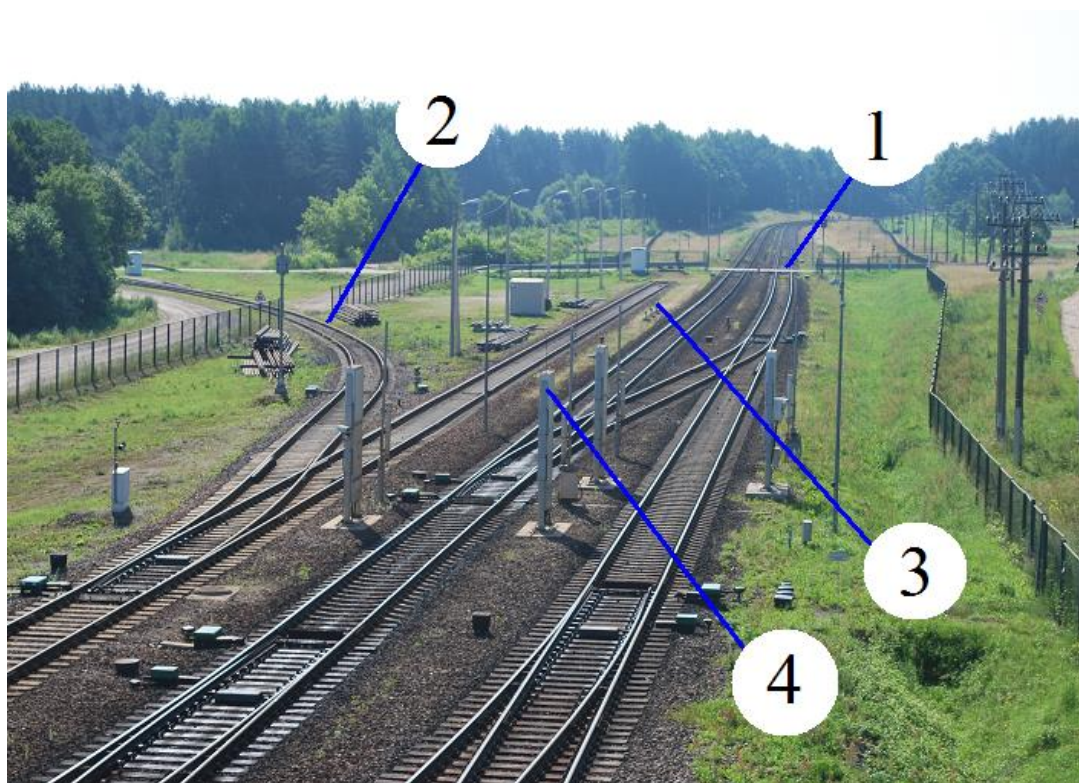
Stoties teritorijoje yra tokie statiniai ir įrenginiai:

- apžiūros estakada tarp 21 ir 23 kelių;
- ožinis kranas, keliamoji galia – 5 t (prie 18 ir 20 kelių);
- avarinių cisternų išpylimo įrenginys (prie 24 kelio);
- dinaminės svarstyklės (nelyginiame iešmyne I kelyje);
- statinės elektroninės svarstyklės (103 kelyje tarp iešmų Nr. 116 ir Nr. 112);
- ožinis kranas, keliamoji galia – 50 t (prie 103A, 104 ir 105 kelių);
- stacionarus radiacinės kontrolės įrenginys (nelyginiame iešmyne I ir II keliuose);
- jonizuojančios spinduliuotės įrangos kontrolės sistemos įrenginys (JSİKS) (nelyginiame iešmyne tarp iešmų Nr. 21 ir Nr. 33);
- automatizuota traukinių ir vagonų komercinės apžiūros sistema (AKAS).

Stoties lyginiame iešmyne esanti įranga ir statiniai pavaizduoti 4a ir 4b pav.



4a pav. Nelyginiame iešmyne esanti įranga ir statiniai: 1 – apšilimo postas; 2 – jonizuojančiosios spinduliuotės įrangos kontrolės sistema; 3 – avarinių cisternų skystų šviesių produktų perpylimo įranga; 4 – postas



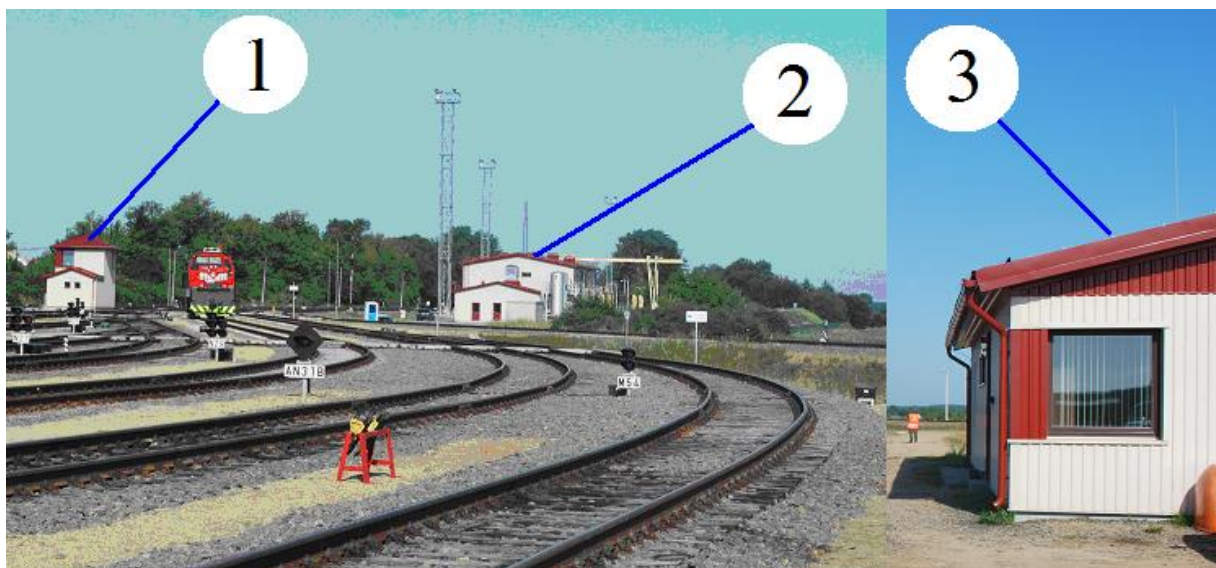
4b pav. Nelyginiame iešmyne esanti įranga ir statiniai: 1 – pervaža; 2 – privažiuojamasis kelias Nr. 113; 3 – vagonų dinaminės svarstyklės; 4 – jonizuojančiojo fono kontrolės įranga

Stoties kelyne esanti įranga ir statiniai pavaizduoti 5 pav.



5 pav. Stoties kelyne esanti įranga ir statiniai: 1 – krovinių terminalas; 2 – fitosanitarijos postas; 3 – veterinarijos postas; 4 – apžiūros estakada

Stoties lyginiame iešmyne esantys statiniai pavaizduoti 6 pav.



6 pav. Lyginiame iešmyne esantys statiniai: 1 – centralizacijos postas; 2 – jungtinis komercinės ir techninės apžiūros punktas; 3 – apšilimo postas

4. KENOS GELEŽINKELIO STOTIES TECHNOLOGINIO PROCESO ANALIZĖ

Traukiniai Kenos geležinkelio stotyje priimami ir išleidžiami vadovaujantis patvirtintu traukinių eismo grafiku, prekinų traukinių formavimo planu bei Techninio geležinkelių naudojimo nuostatais (TNN), Geležinkelių eismo taisyklėmis (ET), Geležinkelių signalizacijos taisyklėmis (ST) ir Kenos geležinkelio stoties knyga. Pamainos darbo planą (grafiką) sudaro stoties tvarkdarys, vadovaudamasis prekinų traukinių eismo grafiku, prekinų traukinių formavimo planu ir suderina su Krovinių vežimo direkcijos (DK) Eismo valdymo centro (EVC) Tvarkdaryų skyriaus budėtoju ir traukinių eismo tvarkdariu. Per Kenos stotį tiesioginiai ir ruožo (pagal formavimo planą) prekiniai traukiniai važiuoja lygine ir nelygine kryptimis, taip pat Kenos stotis formuoja nelyginius perdavimo traukinius į Vaidotų stotį.

4.1. Atvykusių prekinų traukinių ranga

Kenos geležinkelio stotyje traukiniui atvykus, atliekama:

- sąstato įtvirtinimas ir atitvėrimas;
- lokomotyvo atkabinimas;
- vagonų numerių sutikrinimas;
- sąstato duomenų įvedimas į kompiuterinę informacinę sistemą;
- sąstato techninė ir komercinė apžiūra ir komercinių pažaidų šalinimas;
- važtos dokumentų tikrinimas, atitinkamų procedūrų įforminimas;
- stotyje dirbančių pasienio tarnybų pareigūnų tikrinimo procedūros.

Atvykstantys iš Baltarusijos geležinkelių prekiniai traukiniai, esant muitinės pareigūnų prašymui, nukreipiami per jonizuojančios spinduliuotės įrangos kontrolės sistemos įrenginį, priimami į 17, 19, 21, 23, 25, 27 ir 29 kelius, ypatingais atvejais, atsižvelgiant į aukščiau nurodytų kelių užimtumą, į 31A ir 31B kelius. Atvykstant traukiniui, stoties budėtojas garsiniu stoties ryšiu praneša stoties darbuotojams, stotyje dirbantiems pasienio tarnybų pareigūnams traukinio numerį ir priėmimo kelią. Kelio pradžioje atvykstantį traukinį pasitinka vagonų tikrintojai remontininkai. Vyresnysis traukinių priėmėjas, atvykstant traukiniams iš Baltarusijos geležinkelių, naudodamasis automatizuota traukinių ir vagonų komercinės apžiūros sistema sutikrina, ar sąstato vagonų numeriai atitinka su traukinio duomenimis. Jeigu automatizuotoje traukinių ir vagonų komercinės apžiūros sistemoje neveikia numerių atpažinimo funkcija, vyresnysis traukinių priėmėjas nurodo vagonų tikrintojams remontininkams, atliekant techninę ir komercinę apžiūrą, atvykusį sąstatą sutikrinti su traukinio lapu.

4.1. lentelė. Prekinio traukinio, atvykusio iš Baltarusijos geležinkelių, technologinių veiksmų laiko grafikas (atkabinant vagonus nuo sąstato)

Eil. Nr.	Operacijos pavadinimas	Iki tr. atv.	Operacijų atlikimo trukmė, min.															
			20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280		
1.	Traukinio atvykimas (važiavimas nuo įleidžiamojo šviesoforo iki pilno traukinio sustojimo)	5																
2.	Sąstato įtvirtinimas, lokomotyvo atkabimas, sąstato atitvėrimas	10																
3.	Lokomotyvo ir lokomotyvo brigados mutinis tikrinimas	10																
4.	Valstybės sienos apsaugos tarnybos traukinio sąstato tikrinimas		20															
5.	Atliekama sąstato techninė ir komercinė apžiūra		70															
6.	Sąstato mutinė apžiūra		45															
7.	Dokumentų pristatymas į Vagonų perdavimo skyrių	5																
8.	Dokumentų paketo įpakavimo patikrinimas ir važtos dokumentų sutikrinimas su traukinio lapu	15																
9.	Lietuvos kariuomenės judėjimo kontrolės centro važtos dokumentų (10 min.) ir sąstato tikrinimas (40 min.)		10	40														
10.	Valstybinės augalininkystės tarnybos bei Valstybinės maisto ir veterinarijos tarnybos dokumentų tikrinimas		20															
11.	Traukinio perdavimo žiniaraščio tikrinimas, dokumentų kopijavimas ir spaudavimas			30														
12.	Važtos dokumentų, supaprastintų mutinės procedūrų įforminimas						75											
13.	Dokumentų mutinis tikrinimas ir įforminimas									35								
14.	Probleminių vagonų atkabimas fiziniam tikrinimui, remontui, komercinių pažeidimų šalinimui ar grąžinimui											40						
15.	Traukinio lapo koregavimas (suderinimas) pagal tikrinimų rezultatus										10							
16.	Važtos dokumentų įpakavimas											10						
17.	Atitvėrimo nuėmimas, lokomotyvo prikabinimas, ratstabdžių išėmimas												5					
18.	Ištisinio stabdžių sistemos tikrinimo atlikimas, pažymos apie stabdžius mašinistui įteikimas													35				
19.	Važtos dokumentų paketo ir įspėjamojo lapelio traukinio mašinistui įteikimas													15				
20.	Visa traukinio ir dokumentų tikrinimo trukmė		270															
21.	Traukinio išvykimas (nustatyto atstumo pravažiavimas iki kelio atlaisvinimo)																5	
22.	Kelio užimtumas vienu traukiniu		280															

4.2. lentelė. Prekinio traukinio, vykstančio į Baltarusijos geležinkelius, technologinių veiksmų laiko grafikas (be vagonų atkabinimo nuo sąstato)

Eil. Nr.	Operacijos pavadinimas	Iki tr. atv.	Operacijų atlikimo trukmė, min.													
			20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	
1.	Traukinio atvykimas (važiavimas nuo įleidžiamojo šviesoforo iki pilno traukinio sustojimo)	5														
2.	Sąstato įtvirtinimas, lokomotyvo atkabinimas, sąstato atitvėrimas	10														
3.	Atliekama sąstato techninė ir komercinė apžiūra		70													
4.	Sąstato muitinė apžiūra		45													
5.	Valstybės sienos apsaugos tarnybos traukinio sąstato tikrinimas		45													
6.	Dokumentų pristatymas į Vagonų perdavimo skyrių	5														
7.	Dokumentų paketo įpakavimo patikrinimas, važtos dokumentų sutikrinimas su traukinio lapu ir antspaudavimas		20													
8.	Duomenų įvedimas į kompiuterinę informacinę sistemą, traukinio perdavimo žiniaraščio tikrinimas ir dokumentų kopijavimas			55												
9.	Valstybinės augalininkystės tarnybos bei Valstybinės maisto ir veterinarijos tarnybos dokumentų tikrinimas							10								
10.	Važtos dokumentų mokesčių skaičiavimas, supaprastintų muitinės procedūrų įforminimas ir dokumentų kopijavimas							25								
11.	Dokumentų muitinis tikrinimas ir įforminimas								20							
12.	Važtos dokumentų papildomų egzempliorių išėmimas, antspaudavimas ir dokumentų įpakavimas									25						
13.	Atitvėrimo nuėmimas, lokomotyvo prikabinimas, ratstabdžių išėmimas									5						
14.	Lokomotyvo ir lokomotyvo brigados muitinis tikrinimas										10					
15.	Ištisinio stabdžių sistemos tikrinimo atlikimas, pažymos apie stabdžius mašinistui įteikimas											35				
16.	Važtos dokumentų paketo ir įspėjamojo lapelio traukinio mašinistui įteikimas												15			
17.	Visa traukinio ir dokumentų tikrinimo trukmė		175													
18.	Traukinio išvykimas (nustatyto atstumo pravažiavimas iki kelio atlaisvinimo)												5			
19.	Kelio užimtumas vienu traukiniu		185													

Stoties budėtojas duoda nurodymą ratstabdininkui įtvirtinti atvykusį traukinį ratstabdžiais, nurodydamas ratstabdžių skaičių. Ratstabdininkas, vykdydamas stoties budėtojo nurodymą, įtvirtina sąstatą ratstabdžiais. Įtvirtinus sąstatą ratstabdžiais, informuoja stoties budėtoją, nurodydamas padėtų ratstabdžių kiekį. Kelyno budėtojas paima iš specialaus bunkerio važtos dokumentų paketą, kurį ten įmėtė traukinio mašinistas ir nuneša Vagonų perdavimo skyriaus vyresniajam operatoriui.

Stoties budėtojas gavęs ratstabdininko pranešimą apie sąstato įtvirtinimą, duoda nurodymą traukinio mašinistui atkabinti lokomotyvą nuo sąstato. Taip pat praneša muitinės pareigūnams, jeigu traukinys atvyko iš Baltarusijos geležinkelių, kad šie gali tikrinti lokomotyvą. Muitinės pareigūnai, patikrinę lokomotyvą, apie tai praneša stoties budėtojui, kuris rengia maršrutą lokomotyvo išvažiavimui iš atvykimo kelio. Atitvėrus kelią, kuriame stovi atvykęs sąstatas, vagonų tikrintojai remontininkai pradeda techninę ir komercinę apžiūrą.

Vagonai, kurių techninius ir komercinius gedimus neįmanoma pašalinti jų neatkabinus nuo sąstato, atkabunami ir:

- ✓ su techniniu gedimu – siunčiami į einamąjį atkabinamąjį remontą arba grąžinami į formavimo stotį;
- ✓ su komerciniu gedimu nukreipiami į krovinių terminalą (patikrinimui ir komercinių gedimų pašalinimui) arba grąžinami į formavimo stotį.

4.2. Išvykstančių prekiinių traukinių ranga

Po techninės ir komercinės apžiūros nuimamas kelio atitvėrimas. Stoties budėtojas gavęs iš operatoriaus pranešimą, kad sąstatas patikrintas ir nuimtas kelio atitvėrimas, praneša apie tai stoties tvarkdariui. Stoties tvarkdarys, gavęs vyresniojo operatoriaus pranešimą apie dokumentų paruošimą, organizuoja lokomotyvo privažiavimą prie sąstato. Stoties budėtojas gavęs pranešimą iš mašinisto, kad lokomotyvas prikabinas prie sąstato, duoda nurodymą ratstabdininkui išimti ratstabdžius.

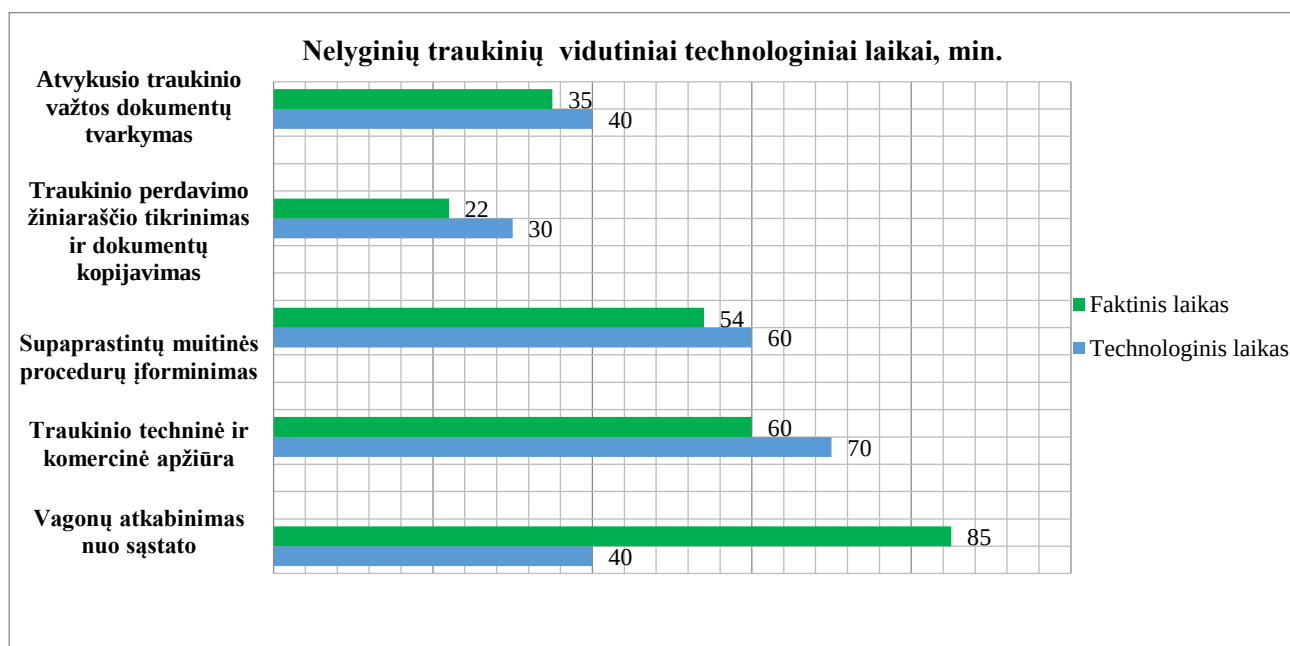
Prikabinus lokomotyvą prie sąstato, stabdžių vamzdynas pripildomas oru ir atliekamas traukinio automatinių stabdžių sistemos ištisinis tikrinimas, po kurio vagonų tikrintojai remontininkai įteikia lokomotyvo mašinistui V-45 formos pažymą apie stabdžius.

Kelyno budėtojas gavęs stoties budėtojo nurodymą išduoti mašinisto įspėjamuosius lapelius, įspėjimo reikalavimo tekstą įveda į kompiuterį, išspausdina mašinisto įspėjamąjį lapelį ir uždeda ant jo stoties spaudą.

Prieš išvykstant traukiniui, stoties budėtojo operatorius perduoda traukinių eismo tvarkdariui traukinio Nr., kelio Nr., iš kurio išvyksta, išvykimo laiką ir įveda į kompiuterinę informacinę sistemą mašinisto duomenis, lokomotyvo ir traukinio Nr. ir išvykimo laiką. Stoties budėtojas, gavęs traukinio mašinisto pranešimą, kad stabdžiai patikrinti ir dokumentai gauti, parengia išvykimo maršrutą.

4.3. Nelyginių traukinių, atvykusių iš Baltarusijos geležinkelių, technologinių laikų analizė ir probleminių vietų nustatymas

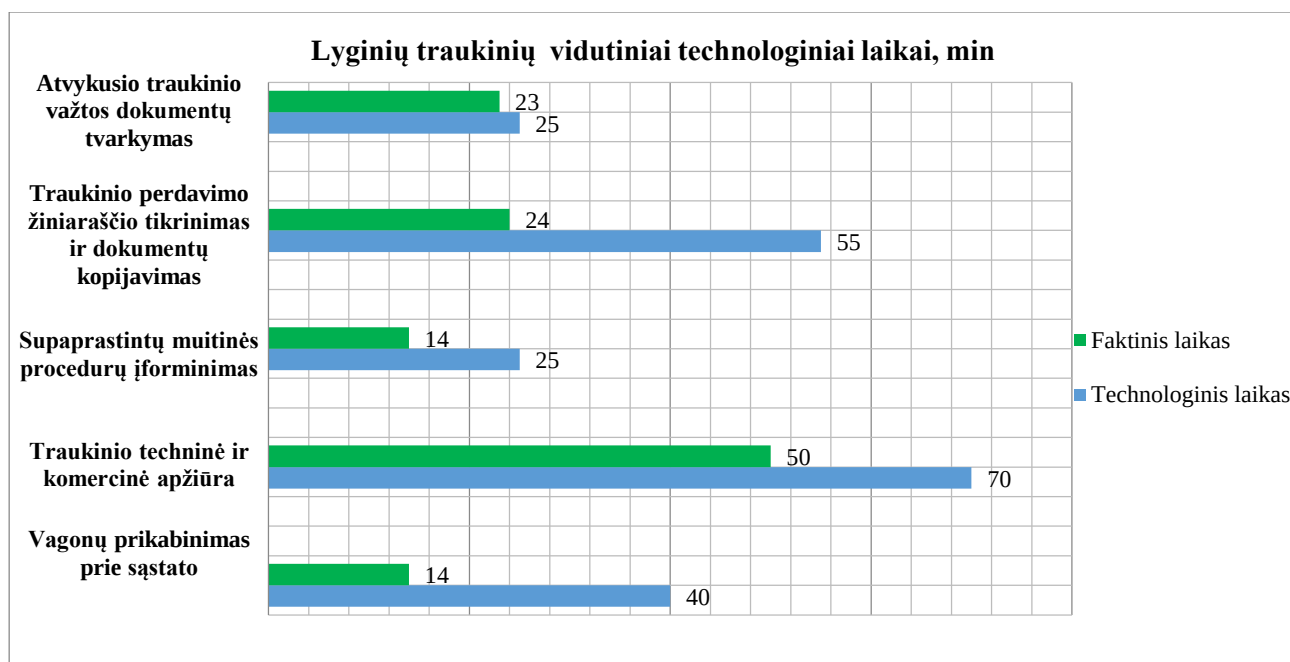
Pagal 2014 m. gruodžio mėn. statistinius duomenis nelyginių traukinių, atvykusių iš Baltarusijos geležinkelių kiekį sudaro 49,6 % visų traukinių. Nelyginių traukinių technologiniai laikai yra didesni nei lyginių traukinių, kadangi dokumentams patikrinti ir įforminti reikia skirti daugiau laiko. 7 pav. matome, kad dokumentams apdoroti, patikrinti ir įforminti apskaičiuotų technologinių laikų užtenka (vidutiniškai). Atsižvelgiant į nemažą kiekį stotyje atkabinamų techniškai netvarkingų vagonų, kurie yra nepriimami, t.y. gražinami Baltarusijos geležinkeliams arba siunčiami į Vaidotų geležinkelio stoties einamąjį remontą, technologiniai laikai, skirti vagonų atkabinimui nuo sąstato yra per trumpi (vidutiniškai), todėl dėl šios priežasties Kenos stoties realus pralaidumas sumažėja. Atskirais atvejais nuo sąstato atkabinama net iki 10-15 techniškai netvarkingų vagonų, kurie sąstato stovi atskirai vienas nuo kito. Tai apsunkina manevravimo darbus. Nors Kenos geležinkelio stotyje yra 2 skirstymo keliai (6 ir 8 keliai), bet jų ilgio (talpumo) neužtenka visam sąstatui išformuoti (6-to kelio naudingas ilgis 11 vagonų, 8-to kelio – 33 vagonai).



7 pav. Iš Baltarusijos geležinkelių atvykusių traukinių vidutiniai technologiniai laikai

4.4. Lyginių traukinių, vykstančių į Baltarusijos geležinkelius, technologinių laikų analizė ir probleminių vietų nustatymas

2014 m. gruodžio mėn. statistiniai duomenys pateikti 8 pav. Kadangi iš Lietuvos išvykstantiems traukiniams dokumentai forminami greičiau, todėl technologiniai laikai yra trumpesni nei atvykstantiems iš Baltarusijos. Atsižvelgiant į tai, kad tokie traukiniai, prieš atvykstant į Keną, buvo techniškai tikrinami kitose Lietuvos stotyse, todėl jų techninė būklė yra gera ir nereikalauja remonto. Iš tokių traukinių vagonai atkabinami labai retai (dėl svorio sumažinimo arba techninio gedimo, atsiradusio pakeliui ir kuris sukelia grėsmę eismo saugai). Dažniausiai prie tokių traukinių yra prikabinami vagonai (padidintos masės ir ilgio traukiniai, techniškai netvarkingų vagonų gražinimai). Kadangi vagonai (vagonų grupė), kurie bus prikabinėti prie tokių traukinių yra paruošti iš anksto, tokia vagonų grupė prikabinama greitai.



8 pav. Į Baltarusijos geležinkelius vykstančių traukinių vidutiniai technologiniai laikai

4.5. Padidinto ilgio prekinį traukinių technologinio proceso analizė

4.5.1. Padidinto ilgio prekinį traukinių priėmimo į stotį (kai vagonų grupė atkabinama nuo traukinio priekinės dalies) technologija

Atvykstant padidinto ilgio traukiniui, kuris ilgesnis už atvykimo kelio ilgį, stoties budėtojas parengia manevrinį maršrutą iš atvykimo kelio ir apie tai informuoja šio traukinio lokomotyvo mašinistą. Stoties budėtojas įsitikinęs, kad galinė traukinio sąstato dalis tilpo naudingo kelio ribose, radijo ryšiu perduoda traukinio mašinistui nurodymą sustoti. Sustojus traukiniui, stoties budėtojas radijo ryšiu nurodo ratstabininkui įtvirtinti pagrindinę traukinio sąstato dalį (praneša pagrindinės traukinio sąstato dalies pirmojo vagono numerį nuo lokomotyvo pusės) ratstabdžiais. Ratstabininkas įtvirtinęs atvykusio traukinio pagrindinę traukinio sąstato dalį, radijo ryšiu praneša apie tai stoties budėtojui, kuris radijo ryšiu duoda leidimą traukinio lokomotyvo mašinistui atkabinti lokomotyvą nuo sąstato ir parengia traukinio lokomotyvo išvažiavimo nuo sąstato maršrutą. Išvažiavus traukinio lokomotyvui, stoties budėtojas parengia manevriniam lokomotyvui važiavimo maršrutą prie sąstato ir apie tai radijo ryšiu informuoja traukinių derintoją. Prikabinus manevrinį lokomotyvą prie sąstato, traukinių derintojas radijo ryšiu apie tai informuoja stoties budėtoją, kuris nurodo traukinių derintojui atkabinti atitinkamą vagonų skaičių bei praneša atkabinamosios vagonų grupės paskutinio vagono numerį. Traukinių derintojas uždaro vagonų stabdžių vamzdyno galinius čiaupus tarp atkabinamosios vagonų grupės ir pagrindinės traukinio sąstato dalies vagonų. Stoties budėtojas parengia manevriniam sąstatui su atkabinamąją vagonų grupe manevravimo maršrutą ir apie tai radijo ryšiu informuoja traukinių derintoją.

Atkabinus atkabinamąją vagonų grupę ir išvažiavus manevriniam sąstatui iš atvykimo kelio, kelias, kuriame stovi pagrindinė traukinio sąstato dalis yra atitveriamas. Stoties budėtojas, po kelio atitvėrimo, pateikia pagrindinės traukinio sąstato dalies vagonus techninei priežiūrai ir komercinei apžiūrai.

Pervarius atkabinamąją vagonų grupę į kitą neužimtą stoties kelią (esant būtinumui, atkabinamąją vagonų grupę galima pervaryti ir į užimtą kelią), stoties budėtojas radijo ryšiu duoda nurodymą traukinių derintojui įtvirtinti atkabinamąją vagonų grupę ratstabdžiais. Traukinių derintojas, įtvirtinęs atkabinamąją vagonų grupę ratstabdžiais, radijo ryšiu apie tai praneša stoties budėtojui, kuris leidžia traukinių derintojui atkabinti manevrinį lokomotyvą ir parengęs lokomotyvo išvažiavimo maršrutą iš kelio, radijo ryšiu apie tai informuoja traukinių derintoją. Išvažiavus manevriniam lokomotyvui iš kelio, kelias yra atitveriamas. Stoties budėtojas, po kelio atitvėrimo pateikia atkabinamosios vagonų grupės vagonus techninei priežiūrai ir komercinei apžiūrai.

4.3. lentelė. Atkabinamosios vagonų grupės (atkabinama nuo priekinės sąstato dalies) atkabinimo ir pervarymo manevrinio lokomotyvu bei pateikimo techninei ir komercinei apžiūrai technologinis grafikas

Eil. Nr.	Veiksmas, technologinės operacijos pavadinimas	Iki traukinio atvykimo	Atvykus traukiniui (laikas, min.)			
			10	20	30	40
1.	Manevrinio lokomotyvo nuvareimo organizavimas į iešmyną, iš kurio pusės bus atliekamas atkabinamosios vagonų grupės atkabinimas					
2.	Informacijos apie atvykstantį traukinį pateikimas					
3.	Darbuotojų, dalyvaujančių traukinio tikrinime, išėjimas prie traukinio atvykimo kelio					
4.	Informacijos perdavimas traukinio mašinistui apie traukinio važiavimo sąlygas atvykimo kelyje					
5.	Nurodymo perdavimas įtvirtinti pagrindinę traukinio sąstato dalį ratstabdžiais		0,3			
6.	Pagrindinės traukinio sąstato dalies įtvirtinimas ratstabdžiais ir šios informacijos perdavimas		2			
7.	Nurodymas lokomotyvo mašinistui atkabinti lokomotyvą, lokomotyvo išvažiavimo maršruto parengimas, lokomotyvo išvažiavimas		3,97			
8.	Maršruto parengimas manevriniam lokomotyvu privažiuoti prie sąstato		0,3			
9.	Manevrinio lokomotyvo privažiavimas prie sąstato ir prisikabinimas		1,97			
10.	Nurodymo perdavimas traukinių derintojui atkabinti reikiamą vagonų skaičių		0,3			
11.	Atkabinamosios vagonų grupės atkabinimas		0,18			
12.	Manevrinio sąstato maršruto parengimas		0,2			
13.	Manevrinio sąstato su atkabinamąja vagonų grupe manevravimas į kitą stoties kelią		3,94			
14.	Kelio, kuriame stovi pagrindinė sąstato dalis, atitvėrimas ir informacijos perdavimas (išvažiavus manevriniam sąstatui iš kelio)		0,2			
15.	Pagrindinės traukinio sąstato dalies pateikimas techninei priežiūrai ir komercinei apžiūrai		0,1			
16.	Nurodymo perdavimas įtvirtinti pervarą atkabinamą vagonų grupę ratstabdžiais		0,3			
17.	Pervarą atkabinamos vagonų grupės įtvirtinimas ratstabdžiais ir šios informacijos perdavimas		2			
18.	Nurodymo atkabinti lokomotyvą perdavimas ir manevravimo maršruto parengimas		0,3			
19.	Manevrinio lokomotyvo išvažiavimas iš kelio parengtu maršrutu		1,97			
20.	Kelio, kuriame stovi atkabinamoji vagonų grupė, atitvėrimas ir informacijos apie tai pateikimas		0,2			
21.	Atkabinamosios traukinio sąstato dalies pateikimas techninei priežiūrai ir komercinei apžiūrai		0,1			
	IŠ VISO:		18,03			

4.5.2. Padidinto ilgio prekinį traukinių priėmimo į stotį (kai vagonų grupė atkabina nuo traukinio galinės dalies) technologija

Atvykstant padidinto ilgio prekiniam traukiniui, nuo kurio galinės dalies bus atkabinta vagonų grupė, stoties budėtojas radijo ryšiu nurodo šio traukinio mašinistui važiuoti iki atvykimo kelio išleidžiamojo šviesoforo ir informuoja, kad traukiniui nuo sąstato galinės dalies bus atkabinta vagonų grupė, kuri netilpo naudingame kelio ilgyje. Sustojus traukiniui, stoties budėtojas parengia manevriniam lokomotyvu važiavimo maršrutą prie traukinio sąstato galinės dalies ir apie tai radijo ryšiu informuoja traukinių derintoją. Privažiavus ir prikabinus manevrinį lokomotyvą prie traukinio sąstato galinės dalies, traukinių derintojas apie tai radijo ryšiu informuoja stoties budėtoją, kuris duoda nurodymą traukinių derintojui atkabinti atitinkamą vagonų skaičių bei praneša atkabinaimosios vagonų grupės paskutinio vagono numerį. Traukinių derintojas uždaro atkabinaimosios vagonų grupės ir pagrindinės traukinio sąstato dalies paskutinių vagono stabdžių vamzdyno galinius čiaupus, o stoties budėtojas parengia manevriniam sąstatui su atkabinajamąja vagonų grupe manevravimo maršrutą ir apie tai radijo ryšiu informuoja traukinių derintoją.

Atkabinus vagonų grupę ir išvažiavus manevriniam sąstatui iš traukinio atvykimo kelio, stoties budėtojas radijo ryšiu nurodo ratstabininkui įtvirtinti pagrindinę traukinio sąstatą dalį ratstabdžiais. Ratstabininkas, įtvirtinęs pagrindinę traukinio sąstatą dalį ratstabdžiais, apie tai radijo ryšiu informuoja stoties budėtoją, kuris duoda nurodymą traukinio lokomotyvo mašinistui atkabinti lokomotyvą ir parengęs traukinio lokomotyvo išvažiavimo maršrutą iš kelio, radijo ryšiu apie tai informuoja traukinio lokomotyvo mašinistą.

Išvažiavus traukinio lokomotyvu iš kelio, kelias yra atitveriamas. Stoties budėtojas, po kelio atitvėrimo, pateikia pagrindinės traukinio sąstato dalies vagonus techninei priežiūrai ir komercinei apžiūrai;

Pervarius atkabinajamąją vagonų grupę į kitą laisvą stoties kelią, stoties budėtojas radijo ryšiu duoda nurodymą traukinių derintojui įtvirtinti sąstatą ratstabdžiais. Traukinių derintojas, įtvirtinęs atkabinajamąją vagonų grupę ratstabdžiais, radijo ryšiu informuoja stoties budėtoją, kuris duoda nurodymą traukinių derintojui atkabinti manevrinį lokomotyvą ir parengęs manevrinio lokomotyvo išvažiavimo maršrutą iš kelio, apie tai radijo ryšiu informuoja traukinių derintoją. Išvažiavus manevriniam lokomotyvu iš kelio, kelias yra atitveriamas ir stoties budėtojas pateikia atkabinaimosios vagonų grupės vagonus techninei priežiūrai ir komercinei apžiūrai.

4.4. lentelė. Atkabinamosios vagonų grupės (atkabinama nuo galinės sąstato dalies) atkabinimo ir pervarymo manevrinio lokomotyvu bei pateikimo techninei ir komercinei apžiūrai technologinis grafikas

Eil. Nr.	Veiksmas, technologinės operacijos pavadinimas	Iki traukinio atvykimo	Atvykus traukiniui (laikas, min.)			
			10	20	30	40
1.	Manevrinio lokomotyvo nuvaremo organizavimas į iešmyną, iš kurio pusės bus atliekamas atkabinamosios vagonų grupės atkabinimas					
2.	Informacijos apie atvykstantį traukinį pateikimas					
3.	Darbuotojų, dalyvaujančių traukinio tikrinime, išėjimas prie traukinio atvykimo kelio					
4.	Informacijos perdavimas traukinio mašinistui apie traukinio važiavimo sąlygas atvykimo kelyje					
5.	Maršruto parengimas manevriniam lokomotyvu privažiuoti prie sąstato		0,3			
6.	Manevrinio lokomotyvo privažavimas prie sąstato ir prisikabinimas		1,97			
7.	Nurodymo perdavimas traukinių derintojui atkabinti reikiamą vagonų skaičių		0,3			
8.	Atkabinamosios vagonų grupės atkabinimas		0,18			
9.	Manevrinio sąstato maršruto parengimas		0,2			
10.	Manevrinio sąstato su atkabinamąja vagonų grupe manevravimas į kitą stoties kelią		3,94			
11.	Nurodymo perdavimas įtvirtinti pagrindinę traukinio sąstato dalį ratstabdžiais (išvažiavus manevriniam sąstatui iš kelio)		0,3			
12.	Pagrindinės traukinio sąstato dalies įtvirtinimas ratstabdžiais ir šios informacijos perdavimas		2			
13.	Nurodymas lokomotyvo mašinistui atkabinti lokomotyvą, lokomotyvo išvažiavimo maršruto parengimas, lokomotyvo išvažiavimas		3,97			
14.	Kelio, kuriame stovi pagrindinė sąstato dalis, atitvėrimas (išvažiavus traukinio lokomotyvu) ir informacijos perdavimas		0,2			
15.	Pagrindinės traukinio sąstato dalies pateikimas techninei priežiūrai ir komercinei apžiūrai		0,1			
16.	Nurodymo perdavimas įtvirtinti pervarytą atkabinamą vagonų grupę ratstabdžiais		0,3			
17.	Pervarytos atkabinamos vagonų grupės įtvirtinimas ratstabdžiais ir šios informacijos perdavimas		2			
18.	Nurodymo atkabinti manevrinį lokomotyvą perdavimas ir manevravimo maršruto parengimas		0,3			
19.	Manevrinio lokomotyvo išvažiavimas iš kelio parengtu maršrutu		1,97			
20.	Kelio, kuriame stovi atkabinamoji vagonų grupė, atitvėrimas ir informacijos apie tai pateikimas		0,2			
21.	Atkabinamosios traukinio sąstato dalies pateikimas techninei priežiūrai ir komercinei apžiūrai		0,1			
	IŠ VISO:		15,73			

4.5.3. Padidinto ilgio prekinį traukinį formavimo ir išleidimo iš stoties technologija

Padidinto ilgio prekiniai traukiniai, kurių ilgis didesnis kaip atvykimo ir išvykimo kelio ilgis formuojami iš vagonų grupių (sąstato dalių), kaupiamų dviejuose stoties keliuose:

- viename kelyje – *pagrindinė traukinio sąstato dalis*;
- antrame kelyje – *prikabinamoji traukinio sąstato dalis*.

Stoties tvarkdarys, prieš formuojant padidinto ilgio prekinį traukinį, suderina su eismo tvarkdariu traukinio ilgį, masę, galinę stotį ir išvykimo laiką. Pagal stoties tvarkdario nurodymą stoties budėtojas organizuoja traukinio pagrindinės ir prikabinamosios traukinio sąstato dalių sukabinimą, t.y. parengia manevriniam lokomotyvui važiavimo maršrutą į kelią, kuriame stovi prikabinamoji traukinio sąstato dalis ir apie tai radijo ryšiu informuoja traukinių derintoją. Prikabinus manevrinį lokomotyvą prie prikabinamosios traukinio sąstato dalies, traukinių derintojas apie tai radijo ryšiu informuoja stoties budėtoją, kuris radijo ryšiu duoda nurodymą traukinių derintojui nuimti ratstabdžius. Traukinių derintojas, nuėmęs ratstabdžius radijo ryšiu informuoja stoties budėtoją. Stoties budėtojas gavęs informaciją, kad ratstabdžiai nuimti, parengia manevriniam sąstatui su prikabinamąja traukinio sąstato dalimi važiavimo maršrutą ir radijo ryšiu apie tai informuoja traukinių derintoją.

Prikabinus prikabinamąją traukinio sąstato dalį prie pagrindinės traukinio sąstato dalies, stoties budėtojas nurodo traukinių derintojui įtvirtinti prikabinamąją traukinio sąstato dalį ratstabdžiais. Traukinių derintojas įtvirtinęs prikabinamąją traukinio sąstato dalį ratstabdžiais radijo ryšiu apie tai informuoja stoties budėtoją, kuris nurodo traukinių derintojui atkabinti manevrinį lokomotyvą ir parengęs manevrinio lokomotyvo išvažiavimo maršrutą apie tai radijo ryšiu informuoja traukinių derintoją. Išvažiavus manevriniam lokomotyvui iš kelio, stoties budėtojas parengia traukinio lokomotyvui važiavimo maršrutą prie sąstato. Prikabinus traukinio lokomotyvą prie traukinio sąstato, stoties budėtojas atitveria kelią ir nurodo ratstabdininkui nuimti ratstabdžius. Stoties budėtojas gavęs informaciją, kad ratstabdžiai išimti, nurodo Jungtinio komercinės ir techninės apžiūros punkto operatoriui atlikti traukinio ištisinį stabdžių tikrinimą.

Jungtinio komercinės ir techninės apžiūros punkto operatorius nurodo vagonų tikrintojams atlikti traukinio ištisinį stabdžių tikrinimą. Vagonų tikrintojai gavę informaciją, kad traukinys yra atitvertas vykdo traukinio stabdžių tikrinimą. Vagonų tikrintojai patikrinę traukinio stabdžius radijo ryšiu informuoja Jungtinio komercinės ir techninės apžiūros punkto operatorių apie traukinio parengtį išvykti. Jungtinio komercinės ir techninės apžiūros punkto operatorius nuima kelio atitvarą ir garsiniu stoties ryšiu informuoja apie traukinio parengtį. Stoties budėtojas, gavęs informaciją iš operatoriaus, kad traukinys parengtas išvykti, rengia traukinio išvykimo maršrutą.

4.5. lentelė. Prikabinamosios vagonų grupės manevravimo, prikabinimo ir paruošimo išvykimui technologinis grafikas

Eil. Nr.	Veiksmas, technologinės operacijos pavadinimas	Iki traukinio atvykimo	Traukinio formavimas ir išleidimas (laikas, min.)			
			20	40	60	80
1.	Informacijos perdavimas apie techninės priežiūros ir komercinės apžiūros pabaigą		0,1			
2.	Kelių atitvaros nuėmimas ir informacijos perdavimas		0,2			
3.	Maršruto parengimas manevriniam lokomotyvui privažiuoti prie sąstato		0,2			
4.	Manevrinio lokomotyvo privažiuojimas prie prikabinamosios traukinio sąstato dalies ir prisikabinimas		1,97			
5.	Nurodymo perdavimas traukinių derintojui išimti ratstabdžius iš po prikabinamosios traukinio sąstato dalies		0,1			
6.	Ratstabdžių išėmimas ir informacijos perdavimas		2			
7.	Manevrinio sąstato maršruto parengimas		0,2			
8.	Manevrinio sąstato su prikabinamąja traukinio sąstato dalimi manevravimas į kitą stoties kelią ir dviejų sąstato dalių sukabinimas		3,94			
9.	Manevrinio lokomotyvo atkabinimas, maršruto parengimas, manevrinio lokomotyvo išvažiuojimas		2,07			
10.	Maršruto parengimas traukinio lokomotyvui privažiuoti prie sąstato		0,1			
11.	Lokomotyvo važiuojimas parengtu maršrutu ir prikabinimas prie sąstato		9,97			
12.	Kelio, kuriame stovi traukinys atitvėrimas ir informacijos perdavimas			0,2		
13.	Nurodymo perdavimas išimti ratstabdžius			0,1		
14.	Ratstabdžių išėmimas ir informacijos perdavimas			2		
15.	Nurodymo perdavimas atlikti stabdžių patikrinimą			0,1		
16.	Stabdžių patikrinimo atlikimas ir V-45 Pažymos apie stabdžius įteikimas lokomotyvo mašinistui ir informacijos perdavimas			35		
17.	Kelio, kuriame stovi traukinys, atitvėrimo nuėmimas ir informacijos apie tai pateikimas					0,2
18.	Traukinio išvykimo maršruto parengimas					0,2
19.	Traukinio išvykimas					5
	IŠ VISO:			63,65		

4.6. Technologinio proceso analizės išvados

Išanalizavus Kenos geležinkelio stoties technologinį procesą, atliekamas stotyje operacijas, jų trukmę, galima pažymėti tokias problemas kaip:

- didelis skaičius atkabinamųjų techniškai netvarkingų vagonų, kurie atvyksta iš Baltarusijos geležinkelių, einamajam remontui;
- stotyje trūksta skirstymo kelių ilgio;
- skirstymo keliams netinkamai parinktos vietos;
- papildomos technologinės operacijos priimant ir išleidžiant padidinti ilgio traukinius.

Dėl didelio skaičiaus techniškai netvarkingų vagonų, kurie atvyksta iš Baltarusijos geležinkelių, tenka atkabinėti vagonus einamajam remontui. Kadangi techniškai netvarkingi vagonai sąstate gali stovėti tiek priekyje, tiek gale arba per vidurį, labai ilgai trunka manevravimo darbai, dėl kurių ilgėja traukinio prastova. Bendras prastovos laikas techniškai netvarkingų vagonų atkabinimui pateiktas 4.6 lentelėje.

4.6. lentelė. Bendras prastovų laikas techniškai netvarkingiems vagonams atkabinti 2014 m.

Iš Baltarusijos geležinkelių atvykusių traukinių skaičius	Traukinių skaičius, kuriuose buvo atliekami atkabinimai	Vidutinis vieno traukinio prastovos laikas atliekant atkabinimus (iš 4 pav.)	Bendras prastovos laikas per metus dėl vagonų atkabinimo
5484 traukiniai	4925 traukiniai	85 min.	6978 val.

Šios problemos sprendimas galėtų būtų atskiro skirstymo kelyno įrengimas. Šis sprendimas taip pat išspręstų problemą, susijusią su skirstymo kelių ilgiu. Teisingai parinkus vietą, galima būtų išvengti susikertančiųjų maršrutų ir sumažinti sąstato skirstymo laiką, tuo pačiu sumažinti traukinio prastovas.

Siekiant taupyti krovinio pristatymo laiką ir lokomotyvų degalus, vis dažniau yra vežami traukiniai ilgesnį už stoties kelių naudingą ilgį (net iki 120 vagonų). Toks sprendimas leidžia vienu metu pervežti didesnę vagonų skaičių, bet dėl papildomo manevravimo šių traukinių prastova, ypač pasienio stotyse, padidėja. Bendras papildomų operacijų, kurios atliekamos Kenos geležinkelio stotyje siekiant priimti ir išleisti padidinto ilgio traukinius laikas, pateiktas 4.7 lentelėje.

4.7. lentelė. Bendras prastovų laikas papildomoms operacijoms vežant padidinto ilgio traukinius 2014 m.

Padidinto ilgio traukinių skaičius	Papildomų operacijų, priimant traukinį, vidutinis laikas (iš 4.3. ir 4.4. lentelių)	Papildomų operacijų, išleidžiant traukinį, vidutinis laikas (iš 4.5. lentelės)	Bendras prastovos laikas per metus dėl padidinto ilgio traukinių važiavimo
7 traukiniai	10,61 min.	10,78 min.	149,73 min.

Nors ši problema šiuo metu nėra labai aktuali, bet žvelgiant į ateitį ir įvertinus vykdomus darbus elektrifikuojant ruožą Gudogai–Kena ši problema neišvengiama. Elektrifikavus ruožą iki Kenos geležinkelio stoties atsiras galimybė, naudojant galingus elektrovežius, vežti vienu metu didesnę vagonų skaičių nei įprasta. Galima paskaičiuoti, kad išaugus ilgujų traukinių skaičiui nors iki 5 % visų traukinių, per metus šis skaičius bus 553 traukiniai, tuo pačiu padidės šių traukinių prastovos laikas dėl kelių ilgio trūkumo. Šios problemos sprendimas – ilginti stoties kelius.

5. KENOS GELEŽINKELIO STOTIES PRALAIIDUMO ANALIZĖ

5.1. Kenos geležinkelio stoties teorinio pralaidumo apskaičiavimas

Kenos stotyje vyksta lyginių traukinių, vykstančių į Baltarusijos geležinkelius (A kryptis), ir nelyginių traukinių, atvykusių iš Baltarusijos geležinkelių (B kryptis), techninė ir komercinė apžiūra, dokumentų tikrinimas ir įforminimas.

Tranzitinių prekių traukinių tikrinimo ir dokumentų įforminimo vidutinis laikas:

Iš A – 240,00 min. (su vagonų prikabinimais ir atkabinimais (su perdirbimu));

Iš A – 185,00 min. (be vagonų prikabinimų ir atkabinimų (be perdirbimo));

Iš B – 280,00 min. (su vagonų prikabinimais ir atkabinimais (su perdirbimu));

Iš B – 225,00 min. (be vagonų prikabinimų ir atkabinimų (be perdirbimo)).

Siekiat nustatyti stoties pralaidumą, reikia apskaičiuoti iešmyno užimtumo laikus:

A kryptis

Traukinio atvykimo laikas – t^A_{atv} :

$$t^A_{atv} = t^A_{1m} + t^A_i, \text{ čia} \quad (2)$$

t^A_{1m} – atvykimo maršruto parengimo ir leidžiamojo signalo įjungimo laikas;

- vieno iešmo pervedimas – 0,05 min.;

- signalo įjungimas – 0,05 min.

$$t^A_{1m} = 0,05s + 0,05, \text{ čia}$$

s – vidutinis iešmų skaičius maršrute (pagal stoties scheminį planą priimame, kad maršrute yra 9 iešmai);

Gauname:

$$t^A_{1m} = 0,05 \times 9 + 0,05 = 0,5 \text{ min.};$$

Toliau skaičiuojame t^A_i – skaičiuojamojo atstumo l^A_i važiavimo laiką;

$$t^A_i = t_s + 0,06 (l^{A_{tr}} + l^{A_{st}} + l^A_i) / V_i, \text{ čia} \quad (3)$$

t_s – signalo rodmenų suvokimo laikas – 0,05 min.;

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

$l^{A_{tr}}$ – vidutinis traukinio ilgis – 800 m;

$l^{A_{st}}$ – vidutinis stabdymo kelio ilgis – 653,95 m;

l^A_i – atstumas nuo įleidžiamojo šviesoforo iki riboženklis – 1057,85 m;

V_i – traukinio važiavimo greitis (pirmutiniai ir paskutiniai iešmai) – 25 km/val.;

Gauname:

$$t_i^A = 0,05 + 0,06 (800 + 653,95 + 1057,85) / 25 = 6,03 \text{ min.};$$

$$t_{atv}^A = 0,50 + 3,77 = 4,27 \text{ min.}$$

Toliau skaičiuojame traukinio išleidimo laiką – t_{isl}^A ;

$$t_{isl}^A = t_{2m}^A + t_{iš}^A, \text{ čia} \quad (4)$$

t_{2m}^A – laikas nuo maršruto parengimo iki traukinio pajudėjimo;

$$t_{2m}^A = t_{1m}^A = 0,5 \text{ min.};$$

$t_{iš}^A$ – skaičiuojamo atstumo $l_{išv}^A$ pravažiavimo laikas;

$$t_{iš}^A = t_s + 0,06 (l_{tr}^A + l_{išv}^A) / V_i, \text{ čia} \quad (5)$$

l_{tr}^A – vidutinio tranzitinio be perdirbimo traukinio ilgis – 800 m;

$l_{išv}^A$ – vidutinis atstumas nuo išleidžiamojo šviesoforo iki paskutinio iešmo maršrute – 531,8 m;

Gauname:

$$t_{iš}^A = 0,05 + 0,06 (800 + 531,8) / 25 = 3,2 \text{ min.};$$

$$t_{isl}^A = 0,5 + 3,2 = 3,7 \text{ min.}$$

B kryptis

Traukinio atvykimo laikas – t_{atv}^B :

$$t_{atv}^B = t_{1m}^B + t_{i}^B, \text{ čia} \quad (6)$$

t_{1m}^B – atvykimo maršruto parengimo ir leidžiamojo signalo įjungimo laikas;

- vieno iešmo pervedimas – 0,05 min.;

- signalo įjungimas – 0,05 min.

$$t_{1m}^B = 0,05s + 0,05, \text{ čia}$$

s – vidutinis iešmų skaičius maršrute (pagal stoties scheminį planą priimame, kad maršrute yra 7 iešmai);

Gauname:

$$t_{1m}^B = 0,05 \times 7 + 0,05 = 0,4 \text{ min}$$

Toliau skaičiuojame t_i^B – skaičiuojamojo atstumo l_i^B važiavimo laiką;

$$t_i^B = t_s + 0,06 (l_{tr}^B + l_{st}^B + l_i^B) / V_i; \quad (7)$$

$$t_s = 0,05 \text{ min.};$$

$$l_{tr}^B = 800 \text{ m};$$

$$l_{st}^B = 525 \text{ m};$$

$$l_i^B = 1080,5 \text{ m};$$

Gauname:

$$t_{i}^B = 0,05 + 0,06 (800 + 525 + 1080,5) / 25 = 7,22 \text{ min.};$$

$$t_{\text{atv}}^B = 0,4 + 7,22 = 7,62 \text{ min.}$$

Toliau skaičiuojame traukinio išleidimo laiką – $t_{\text{išl}}^B$;

$$t_{\text{išl}}^B = t_{2m}^B + t_{\text{iš}}^B; \quad (8)$$

$$t_{2m}^B = t_{1m}^B = 0,4 \text{ min.};$$

$t_{\text{iš}}^B$ – skaičiuojamo atstumo $l_{\text{išv}}^B$ važiavimo laikas;

$$t_{\text{iš}}^B = t_s + 0,06 (l_{\text{tr}}^B + l_{\text{išv}}^B) / V_i, \text{ čia} \quad (9)$$

l_{tr}^B – vidutinio tranzitinio be perdirbimo traukinio ilgis – 800 m;

$l_{\text{išv}}^B$ – vidutinis atstumas nuo išleidžiamojo šviesoforo iki paskutinio ieško maršrute – 443,9 m;

Gauname:

$$t_{\text{iš}}^B = 0,05 + 0,06 (800 + 443,9) / 25 = 2,99 \text{ min.};$$

$$t_{\text{išl}}^B = 0,4 + 2,99 = 3,39 \text{ min.}$$

Toliau skaičiuojame kelių užimtumo laikus:

A kryptis

Tranzitas be vagonų atkabinimo arba prikabinimo – t_{tr}^A :

$$t_{\text{tr}}^A = t_{\text{atv}}^A + t_{\text{t}}^A + t_{\text{išl}}^A, \text{ čia} \quad (10)$$

$$t_{\text{atv}}^A = 4,27 \text{ min.};$$

t_{t}^A – tranzitinio traukinio tikrinimo ir dokumentų įforminimo laikas (pagal stoties technologiją) – 185 min.;

$$t_{\text{išl}}^A = 3,7 \text{ min.}$$

$$t_{\text{tr}}^A = 4,27 + 185 + 3,7 = 192,97 \text{ min.}$$

Tranzitas su vagonų atkabinimais arba prikabinimais – $t_{\text{už}}^A$:

$$t_{\text{už}}^A = t_{\text{atv}}^A + t_{\text{t}}^A + t_{\text{išl}}^A; \quad (11)$$

$$t_{\text{atv}}^A = 4,27 \text{ min.};$$

$$t_{\text{t}}^A = 240 \text{ min.}$$

$$t_{\text{išl}}^A = 3,7 \text{ min.}$$

$$t_{\text{už}}^A = 4,27 + 240 + 3,7 = 247,97 \text{ min.}$$

B kryptis

Tranzitas be vagonų atkabinimo arba prikabinimo – t_{tr}^B :

$$t^{Btr} = t^{Batv} + t^{Bt} + t^{Bišl}; \quad (12)$$

$$t^{Batv} = 7,62 \text{ min.};$$

$$t^{Bt} = 225 \text{ min.};$$

$$t^{Bišl} = 3,39 \text{ min.};$$

$$t^{Btr} = 7,62 + 225 + 3,39 = 236,01 \text{ min.}$$

Tranzitas su vagonų atkabinimais arba prikabinimais – $t^{Buž}$:

$$t^{Buž} = t^{Batv} + t^t + t^{Bišl}; \quad (13)$$

$$t^{Batv} = 7,62 \text{ min.};$$

$$t^{Bt} = 280 \text{ min.};$$

$$t^{Bišl} = 3,39 \text{ min.}$$

$$t^{Buž} = 7,62 + 280 + 3,39 = 291,01 \text{ min.}$$

Stoties kelių teorinis pralaidumas

Stoties kelių užimtumo bendras laikas:

$$T = (n_{tr}^A t_{tr}^A + n_{tr}^B t_{tr}^B + n_{uz}^A t_{uz}^A + n_{uz}^B t_{uz}^B + n_f^A t_f^A + n_f^B t_f^B)(1 + \rho); \quad (14)$$

n_{tr}^A, n_{tr}^B – tranzitinių be perdirbimo traukinių (iš A ir B kryptių) skaičius;

$$n_{tr}^A = 27 \text{ traukinių};$$

$$n_{tr}^B = 12 \text{ traukinių};$$

$$t_{tr}^A = 192,97 \text{ min.};$$

$$t_{tr}^B = 236,01 \text{ min.};$$

n_{uz}^A, n_{uz}^B – tranzitinių su perdirbimu traukinių (iš A ir B kryptių) skaičius;

$$n_{uz}^A = 1 \text{ traukinys};$$

$$n_{uz}^B = 20 \text{ traukinių};$$

$$t_{uz}^A = 247,97 \text{ min.};$$

$$t_{uz}^B = 291,01 \text{ min.};$$

ρ – pavojingų maršrutų ir traukinių netolyginio artėjimo koeficientas – 0,2;

$$T = (27 \times 192,97 + 12 \times 236,01 + 1 \times 247,97 + 20 \times 291,01) \times (1 + 0,2) = 16932,58 \text{ min.}$$

Kelių pajėgumo pasinaudojimo koeficientas:

$$k = \frac{T}{\alpha\beta \times 1440m - \sum T_p}; \quad (15)$$

α – keleivinių traukinių įtakos koeficientas;

β – rinktinių traukinių įtakos koeficientas (taikomas apskaičiuojant skirstymo stoties atvykimo (išvykimo) kelyno kelių skaičių);

$$\alpha = 1 - \frac{n_{kelI} \times t_{postI}^{kel} + n_{kelII} \times t_{postII}^{kel}}{1440} + \frac{n_{kelI} \times t_{postI}^{kel} \times n_{kelII} \times t_{postII}^{kel}}{1440^2} \quad (16)$$

$$n_{kelI} = 17; n_{kelII} = 10;$$

$$I = 7 \text{ min.}; d = 10 \text{ min.};$$

$$t_{postI}^{kel} = 0,65I + d = 14,55 \text{ min.};$$

$$t_{postII}^{kel} = 0,65I + d = 14,55 \text{ min.};$$

$$\alpha = 1 - \frac{17 \times 14,55 + 10 \times 14,55}{1440} + \frac{17 \times 14,55 \times 10 \times 14,55}{1440^2} = 1 - 0,27 + 0,02 = 0,75$$

$$\beta = 1;$$

m – kelių skaičius 17;

ΣT_p – kelių užimtumo laikas per parą, atliekant nuolatines operacijas (kelių priežiūra, planinis remontas, sniego valymas);

$$\Sigma T_p = 140 \text{ min.};$$

$$k = \frac{16932,58}{0,75 \times 1 \times 1440 \times 17 - 140} = \frac{16932,58}{18220} = 0,93.$$

Skaiciuojame kelių pajėgumą tranzitiniais traukiniais be perdirbimo:

$$n_{tr} = \frac{n_{tr}^A}{k} + \frac{n_{tr}^B}{k} = \frac{27}{0,93} + \frac{12}{0,93} = 29 + 12,9 = 41,9 = 41 \text{ trauk.};$$

tranzitiniais traukiniais su perdirbimu:

$$n_{uz} = \frac{n_{uz}^A}{k} + \frac{n_{uz}^B}{k} = \frac{1}{0,93} + \frac{20}{0,93} = 1,1 + 21,5 = 22,6 = 22 \text{ trauk.}$$

Bendras stoties teorinis pralaidumas

Visų kryptų traukinių priėmimas:

$$n_p = n_{tr} + n_{uz} = 41 + 22 = 63 \text{ trauk.};$$

Traukinių išvykimas;

$$n_{isv} = n_{tr} = 41 \text{ trauk.};$$

Stoties teorinis pralaidumas

$$n_b = n_p + n_{isv} = 63 + 41 = 104 \text{ trauk.}$$

5.2. Kenos geležinkelio stoties faktinio pralaidumo apskaičiavimas

Apskaičiuojant faktinį technologinį laiką, padidiname laiką iš Baltarusijos atvykusiems traukiniams (su vagonų atkabinimais) 45 minutėmis (pagal gautus statistinius duomenis):

Iš B krypties – 325,00 min.

Iešmyno užimtumo laikai nesikeičia, todėl iš karto skaičiuojame B krypties kelių užimtumo laikus:

B kryptis

Tranzitiniai traukiniai be perdirbimo – t^{Btr} :

$$t^{Btr} = t^{Batv} + t^{Bt} + t^{Bišl}; \quad (17)$$

$$t^{Batv} = 7,62 \text{ min.};$$

$$t^{Bt} = 225 \text{ min.};$$

$$t^{Bišl} = 3,39 \text{ min.};$$

$$t^{Btr} = 7,62 + 225 + 3,39 = 236,01 \text{ min.}$$

Tranzitiniai traukiniai su perdirbimu – $t^{Buž}$:

$$t^{Buž} = t^{Batv} + t^t + t^{Bišl}; \quad (18)$$

$$t^{Batv} = 7,62 \text{ min.};$$

$$t^{Bt} = 325 \text{ min.};$$

$$t^{Bišl} = 3,39 \text{ min.}$$

$$t^{Buž} = 7,62 + 325 + 3,39 = 336,01 \text{ min.}$$

Stoties kelių faktinis pralaidumas

Stoties kelių užimtumo bendras laikas:

$$T = (n_{tr}^A t_{tr}^A + n_{tr}^B t_{tr}^B + n_{uz}^A t_{uz}^A + n_{uz}^B t_{uz}^B + n_f^A t_f^A + n_f^B t_f^B)(1 + \rho); \quad (19)$$

n_{tr}^A, n_{tr}^B – tranzitinių be perdirbimo traukinių (iš A ir B kryptų) skaičius;

n_{tr}^A – 27 traukinių;

n_{tr}^B – 12 traukinių;

t_{tr}^A – 192,97 min.;

t_{tr}^B – 236,01 min.;

n_{uz}^A, n_{uz}^B – tranzitinių su perdirbimu traukinių (iš A ir B krypčių) skaičius;

n_{uz}^A – 1 traukinys;

n_{uz}^B – 20 traukinių;

t_{uz}^A – 247,97 min.;

t_{uz}^B – 336,01 min.;

ρ – pavojingų maršrutų ir traukinių netolyginio artėjimo koeficientas – 0,2;

$T = (27 \times 192,97 + 15 \times 236,01 + 1 \times 247,97 + 20 \times 336,01) \times (1 + 0,2) = 18862,21$ min.

Kelių pajėgumo panaudojimo koeficientas:

$$k = \frac{T}{\alpha\beta \times 1440m - \sum T_p}; \quad (20)$$

α – keleivinių traukinių įtakos koeficientas;

β – rinktinių traukinių įtakos koeficientas (taikomas apskaičiuojant skirstymo stoties atvykimo (išvykimo) kelyno kelių skaičių);

$$\alpha = 1 - \frac{n_{kelI} \times t_{postI}^{kel} + n_{kelII} \times t_{postII}^{kel}}{1440} + \frac{n_{kelI} \times t_{postI}^{kel} \times n_{kelII} \times t_{postII}^{kel}}{1440^2} \quad (21)$$

$n_{kelI} = 17; n_{kelII} = 10;$

$I = 7$ min.; $d = 10$ min.;

$t_{postI}^{kel} = 0,65I + d = 14,55$ min.;

$t_{postII}^{kel} = 0,65I + d = 14,55$ min.;

$$\alpha = 1 - \frac{17 \times 14,55 + 10 \times 14,55}{1440} + \frac{17 \times 14,55 \times 10 \times 14,55}{1440^2} = 1 - 0,27 + 0,02 = 0,75$$

$\beta = 1;$

m – kelių skaičius 17;

$\sum T_p$ – kelių užimtumo laikas per parą, atliekant nuolatines operacijas (kelių priežiūra, planinis remontas, sniego valymas);

$\sum T_p$ – 140 min.;

$$k = \frac{18862,21}{0,75 \times 1 \times 1440 \times 17 - 140} = \frac{18862,21}{18220} = 1,04.$$

Skaiciuojame kelių pajėgumą tranzitiniais be perdirbimo traukiniais:

$$n_{tr} = \frac{n_{tr}^A}{k} + \frac{n_{tr}^B}{k} = \frac{27}{1,04} + \frac{12}{1,04} = 25,9 + 11,5 = 37,4 = 37 \text{ trauk.};$$

tranzitiniams su perdirbimu traukiniams:

$$n_{uz} = \frac{n_{uz}^A}{k} + \frac{n_{uz}^B}{k} = \frac{1}{1,04} + \frac{20}{1,04} = 1 + 19,2 = 20,2 = 20 \text{ trauk.}$$

Bendras stoties faktinis pralaidumas

Visų krypčių traukinių priėmimas:

$$n_p = n_{tr} + n_{uz} = 37 + 20 = 57 \text{ trauk.};$$

Traukinių išvykimas;

$$n_{isv} = n_{tr} = 37 \text{ trauk.};$$

Stoties faktinis pralaidumas

$$n_b = n_p + n_{isv} = 57 + 37 = 94 \text{ trauk.}$$

5.3. Pralaidumo analizės išvados

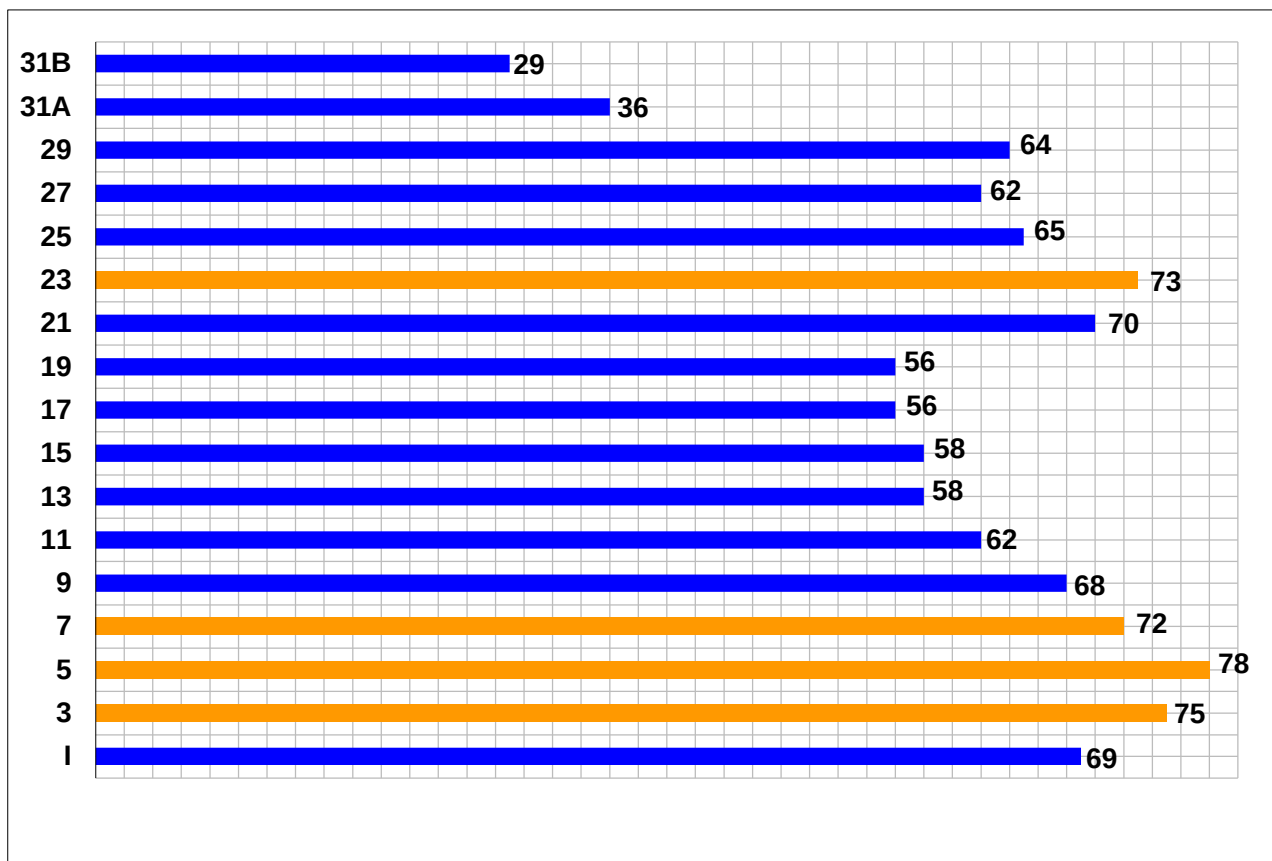
Iš analizės matyti, kad pralaidumui didžiausią įtaką turi technologinių veiksmų ir procesų laikai. Pagal priimtą vidutinį laiką, skirtą vienai vagonų atkabinimo technologinei operacijai (40 min.), gauname, kad Kenos stoties pralaidumas yra 104 traukiniai. Remiantis statistinėmis duomenimis matoma, kad faktinis vagonų atkabinimo laikas yra 85 min. Tai galima paaiškinti tuo, kad dažniausiai tenka nuo atvykusio traukinio atkabinėti vagonus, stovinius skirtingose sąstato vietose, todėl vienos technologinės operacijos neužtenka.

Apskaičiavus faktinį stoties pralaidumą gauname, kad jis yra 10 traukinių per parą mažesnis, t. y. 94 traukiniai. Sumažinus manevravimo darbų trukmę, galima faktiškai padidinti stoties pralaidumą.

6. KENOS GELEŽINKELIO STOTIES KELIŲ ILGIŲ ANALIZĖ IR PROBLEMINIŲ VIETŲ NUSTATYMAS

Stotyje keleiviniai traukiniai yra priimami ir išleidžiami iš kelių Nr. I, Nr. II ir Nr. 4. Prekiniai traukiniai priimami ir išleidžiami į/iš 17 atvykimo ir išvykimo kelių.

Atvykimo ir išvykimo kelių naudingas ilgis pateiktas 6 pav.



9 pav. Atvykimo ir išvykimo kelių naudingieji ilgiai

Kelias Nr. 31A yra skirtas lyginiams prekiniams traukiniams išleisti, o Nr. 31B – nelyginiams. Šis kelias stotyje daugiausia naudojamas lokomotyvų pervažiavimui iš vieno iešmyno į kitą. Ypatingais atvejais (kai yra visi užimti keliai) į kelią Nr. 31A ir Nr. 31B yra priimami prekiniai traukiniai pagal atskirą stoties budėtojo įsakymą.

Kenos geležinkelio stotyje iš 17 kelių tik į 4 kelius (Nr.3, Nr. 5, Nr. 7, Nr. 23) galima priimti prekinius traukinius, kuriuose yra iki 71 sutartinio vagono.

Nelyginiame iešmyne (iš Baltarusijos pusės) tarp iešmų Nr. 21 ir Nr. 33 yra įrengta jonizuojančiosios spinduliuotės įrangos kontrolės sistema. Pagal Vilniaus teritorinės muitinės ir AB „Lietuvos geležinkeliai“ susitarimą, AB „Lietuvos geležinkeliai“ privalo užtikrinti, kad geležinkelio riedmenys būtų nukreipti per jonizuojančios spinduliuotės įrangos kontrolės sistemos įrenginio patikrą.

laisvų kelių, į kuriuos galima priimti traukinį, tačiau jų naudingieji ilgiai (pvz., kelias Nr. 17 ir Nr. 19) yra trumpesni nei atvykstančio traukinio ilgis. Tokiais atvejais traukiniai yra priimami į kitus kelius (į kitas kelių atšakas, kurios nepatenka į jonizuojančiosios spinduliuotės įrangos kontrolės sistemos kelią), o po to vagonai, kurie atrinkti patikrinimui, manevrų tvarka atkabunami nuo sąstato ir atskirai vežami pro jonizuojančiosios spinduliuotės įrangos kontrolės sistemą. Po patikrinimo vagonai ir vėl prikabinami prie sąstato. Esant padidėjusiam traukinių srautui, papildomas vagonų atkabimas nuo sąstato ir manevravimas su jais per jonizuojančiosios spinduliuotės įrangos kontrolės sistemą užtrunka apie 3–4 val., dėl to bendra tokio traukinio pristovėjimo (nuo atvykimo iki išvykimo) užtrunka apie 9 val.

6.1. Kelių ilgių analizės išvados

Išnagrinėjus Kenos geležinkelio stoties kelių ilgius, galima konstatuoti, kad trūksta kelių galinčių priimti traukinius ilgesnius nei 71 sutartinių vagonų. Siekiant vežti ilguosius traukinius, taip pat susiduriama su kelių ilgio problema. Ateityje elektrifikavus Kenos geležinkelio stotį, ši problema taps labai aktuali, nes nuo atvykusio traukinio reikės dažnai atkabinti vagonų grupes ir jas laikyti atskiruose keliuose. Neišsprendus šios problemos, atsiras kita problema – kelių skaičiaus trūkumas.

Taip pat labai svarbus klausimas yra traukinių, atvykstančių iš Baltarusijos geležinkelių, patikrinimas per jonizuojančiosios spinduliuotės įrangos kontrolės sistemos įrenginį. Iš septynių kelių, į kuriuos galima priimti traukinius, kurie važiuoja per įrenginį, tik į kelią Nr. 23 galima priimti traukinius, kurių ilgiai yra 71 sutartinis vagonas. Ši problema labai apriboja stoties pralaidumą, ypač priimant traukinius iš Baltarusijos geležinkelių.

7. GALIMI KENOS GELEŽINKELIO STOTIES PRALAUDUMO DIDINIMO BŪDAI

7.1. Naujų skirstymo kelių įrengimo tikslingumo analizė ir ekonominiai skaičiavimai

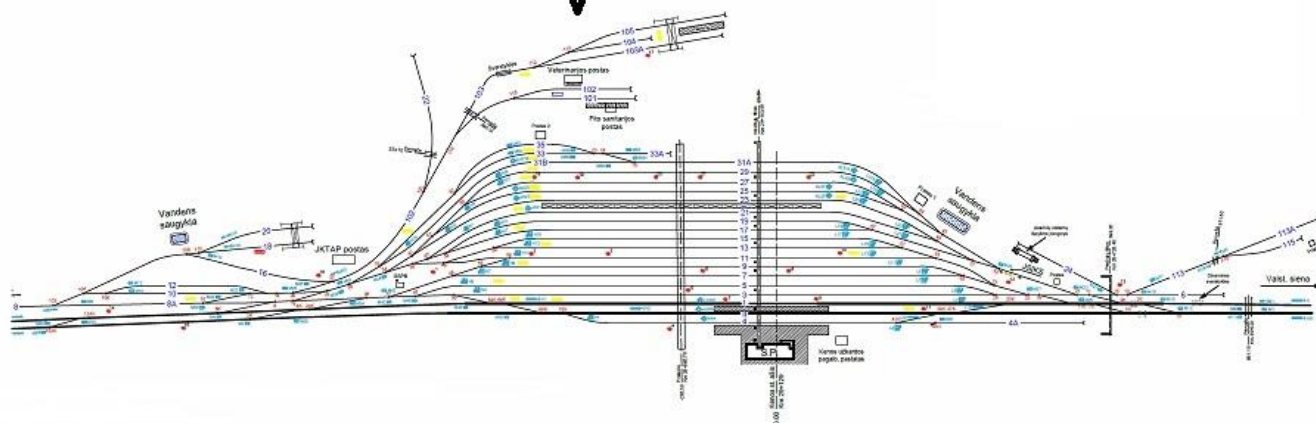
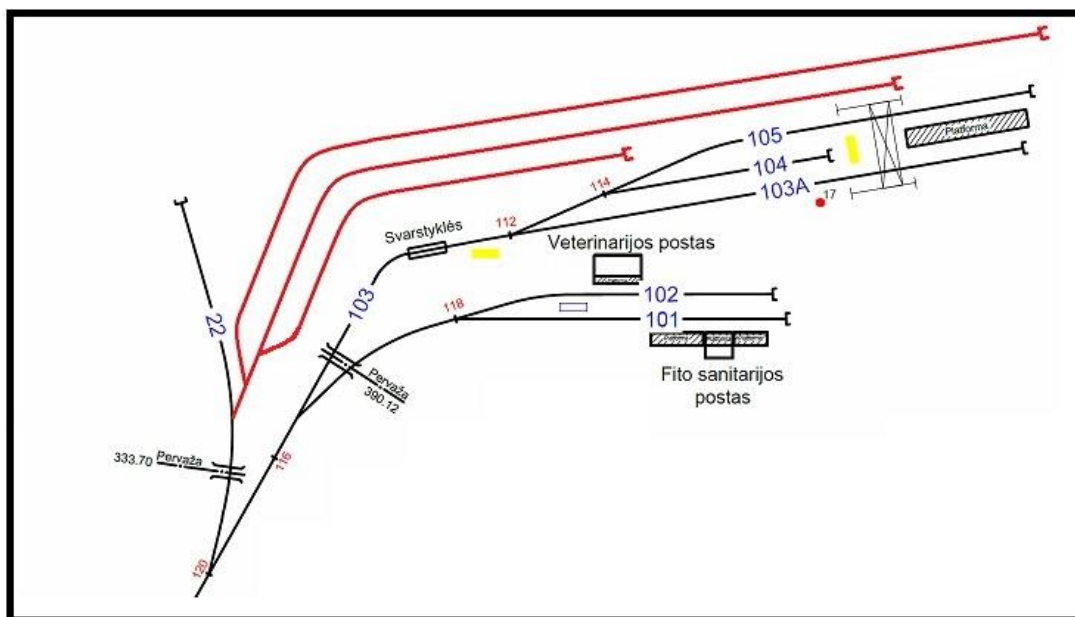
Netvarkingų vagonų atkabinimui iš atvykstančių traukinių technologiniam procesui pagreitinti galima pritaikyti vieną iš sprendimų – įrengti naujus skirstymo kelius. Įrengiant skirstymo kelius Kenos geležinkelio stotyje būtina užtikrinti šiuos pagrindinius reikalavimus:

✓ **Skirstymo kelių skaičius.** Įvertinus tai, kad Kenos geležinkelio stotyje dirba tik vienas manevrinis lokomotyvas ir stotyje atkabunami tik netvarkingi vagonai, todėl minimalus naujų skirstymo kelių skaičius – du. Viena kelyje bus paliekami tvarkingi vagonai, kitame techniškai netvarkingi. Įvertinant tai, kad dalis netvarkingų vagonų yra grąžinami į Baltarusijos geležinkelius, o kitą dalis siunčiami į Vaidotų stoties vagonų einamojo remonto punktą, todėl tikslinga atkabinant vagonus, iškart juos skirstyti į atskirus kelius. Šiam tikslui užtikrinti optimalus papildomų kelių skaičius turėtų būti 3.

✓ **Skirstymo kelių ilgis.** Įrengiant naujus skirstymo kelius būtina skirti daug dėmesio kelių ilgiui, kadangi per trumpi keliai neleidžia sutalpinti sąstatą kelyje. Atsižvelgiant į 9 pav. pateiktus duomenis, ir į tai, kad skirstymo kelio ilgis turėtų atitikti ilgiausio stotyje kelio ilgį, minimalus bent vieno skirstymo kelio ilgis turėtų būti apie 1100 m (78 sutartinių vagonų talpumo). Kito kelio, kuriame bus kaupiami techniškai netvarkingi vagonai, kurie bus siunčiami į Vaidotų stotį einamajam remontui, ilgis galėtų būti trumpesnis (apie 850 m, 60 sutartinių vagonų), kadangi iš techniškai netvarkingų vagonų ilgi sąstatai neformuojami. Trečias kelias galėtų būti dar trumpesnis (apie 300 metrų, 20 sutartinių vagonų), kadangi iš vieno sąstato atkabinti techniškai netvarkingi vagonai, kurie turi būti grąžinti į Baltarusijos geležinkelius yra prikabinami grupėmis (iki 15 vagonų) prie kitų, į Baltarusiją važiuojančių, traukinių.

✓ **Skirstymo kelių išdėstymo vieta.** Vienas iš pagrindinių reikalavimų, kuris leis sumažinti techniškai netvarkingų vagonų atkabinimo technologinį laiką, tai parinkti tinkamą vietą. Stotyje, kurią kerta nemažas kiekis traukinių, susiduriama su tokia problema kaip susikertantys maršrutai, todėl skirstymo kelius reikia įrengti tokioje vietoje kur susikertančiųjų maršrutų, su atvykstančiais ir išvykstančiais traukiniais, išviso nėra arba jie minimalūs.

Skirstymo kelių naudingumui įvertinti, būtini technologiniai skaičiavimai. Technologiniams skaičiavimams parinkau vietą skirstymo keliams, kurį yra pateikta 9 pav.



12 pav. Naujų skirstymo kelių išdėstymo vieta

7.1.1. Technologinio proceso pokyčių, įrengus papildomus skirstymo kelius, analizė

Skaičiavimuose priimama:

- iš atvykimo-išvykimo kelių ištraukiamas visas sąstatas;
- skirstymo kelių iešmai yra valdomi centralizuotai;
- manevruojama su įjungtais vagonų stabdžiais;
- iš vieno traukinio atkabinami 2 vagonai, kurie stovi skirtingose sąstato vietose.

7.1. lentelė. Techniškai netvarkingų vagonų atkabinimo skirstymo keliuose technologinė seka

Eil. Nr.	Veiksmas, technologinės operacijos pavadinimas	Pusreigio ilgis, m	Veiksmo trukmė, min.
1.	Manevrinio lokomotyvo prikabinimas	-	1,1
2.	Stoties budėtojo pranešimas ratstabdininkui apie ratstabdžių išėmimą	-	0,3
3.	Ratstabdžių išėmimas ir informacijos perdavimas stoties budėtojui	-	2,5
4.	Manevravimo maršruto parengimas į aklakelį Nr. 8	-	0,25
5.	Sąstato traukimas į aklakelį Nr. 8	1350	5,7
6.	Manevravimo maršruto parengimas iš aklakelio Nr. 8 į skirstomąjį kelią	-	0,25
7.	Sąstato stūmimas iš aklakelio Nr. 8 į skirstomąjį kelią	1170	5,2
8.	Traukinių derintojo ėjimas iki vagonų grupės atkabinimo vietos (vidutiniškai apie 350 m)	350	4,4
9.	Atkabinamosios vagonų grupės įtvirtinimas ratstabdžiais ir vagonų atkabinimas	-	2,6
10.	Išvažiavimas iš skirstymo kelio už iešmo	742	3,1
11.	Manevravimo maršruto parengimas į kitą skirstomąjį kelią	-	0,25
12.	Sąstato stūmimas į skirstomąjį kelią	742	3,1
13.	Netvarkingo vagono įtvirtinimas ratstabdžiais ir vagono atkabinimas	-	2,6
14.	Išvažiavimas iš skirstymo kelio už iešmo	728	2,9
15.	Manevravimo maršruto parengimas į skirstomąjį kelią, kurioje stovi atkabinta vagonų grupė	-	0,25
16.	Sąstato stūmimas į skirstomąjį kelią	728	2,9

7.1. lentelė. (tęsinys)

Eil. Nr.	Veiksmas, technologinės operacijos pavadinimas	Pusreisio ilgis, m	Veiksmo trukmė, min.
17.	Traukinių derintojo ėjimas iki vagonų grupės atkabinimo vietos (vidutiniškai apie 350 m)	350	4,4
18.	Atkabinamosios vagonų grupės sujungimas su kita vagonu grupe (oro žarnų sukabinimas, čiaupų atidarymas)	-	0,1
19.	Atkabinamosios vagonų grupės atkabinimas	-	0,1
20.	Išvažiavimas iš skirstymo kelio už iešmo	378	1,4
21.	Manevravimo maršruto parengimas į skirstomąjį kelią, kuriame stovi techniškai netvarkingas vagonas	-	0,25
22.	Sąstato stūmimas į skirstomąjį kelią	378	1,4
23.	Netvarkingo vagono sukabinimas su kitu stovinčiu vagonu (oro žarnų sukabinimas, čiaupų atidarymas)	-	0,1
24.	Netvarkingo vagono atkabinimas	-	0,1
25.	Išvažiavimas iš skirstymo kelio už iešmo	364	1,3
26.	Manevravimo maršruto parengimas į skirstomąjį kelią, kurioje stovi atkabintos vagonų grupės	-	0,25
27.	Sąstato stūmimas į skirstomąjį kelią	364	1,3
28.	Manevrinio sąstato sukabinimas su stovinčia vagonų grupe (oro žarnų sukabinimas, čiaupų atidarymas)	-	0,1
29.	Traukinių derintojo grįžimas į sąstato galinę dalį (vidutiniškai apie 730 m)	730	9,1
30.	Ratstabdžių išėmimas ir informacijos perdavimas stoties budėtojui	-	2,5

7.1. lentelė. (tęsinys)

Eil. Nr.	Veiksmas, technologinės operacijos pavadinimas	Pusreigio ilgis, m	Veiksmo trukmė, min.
31.	Manevravimo maršruto parengimas į aklakelį Nr. 8	-	0,25
32.	Sąstato traukimas į aklakelį Nr. 8	1170	5,2
33.	Manevravimo maršruto parengimas iš aklakelio Nr. 8 į atvykimo-išvykimo kelią	-	0,25
34.	Sąstato stūmimas į atvykimo-išvykimo kelią	1350	5,7
35.	Stoties budėtojo pranešimas ratstabdininkui apie sąstato įtvirtinimą ratstabdžiais	-	0,3
36.	Sąstato įtvirtinimas ratstabdžiais ir informacijos perdavimas stoties budėtojui	-	2,5
37.	Manevrinio lokomotyvo atkabinimas		1,1
VISO:			75,1

7.1.2. Naujų skirstymo kelių įrengimo tikslingumo analizės išvados

Iš 7.1 lentelės matome, kad techniškai netvarkingų vagonų atkabinimui skirstymo keliuose laikas yra 9,9 min. mažesnis nei vidutinis 2014 m. laikas vagonų atkabinimui. Esant tokiam pačiam traukinių srautui kaip 2014 m. traukinių prastova techniškai netvarkingų vagonų atkabinimui sumažėtų beveik 10 min. vienam traukiniui. Bendro prastovos laiko techniškai netvarkingiems vagonams atkabinti palyginimas, įrengus naujus skirstymo kelius, pateiktas 7.2. lentelėje.

7.2. lentelė. Bendro prastovos laiko palyginimas įrengus naujus skirstymo kelius

Traukinių skaičius, kuriuose buvo atliekami atkabinimai	Vidutinis vieno traukinio prastovos laikas atliekant atkabinimus be skirstymo kelių (iš 4 pav.)	Bendras prastovos laikas per metus dėl vagonų atkabinimo be skirstymo kelių	Vidutinis vieno traukinio prastovos laikas atliekant atkabinimus skirstymo keliuose (iš 7.1. lentelės)	Bendras prastovos laikas per metus dėl vagonų atkabinimo skirstymo keliuose
4925 traukiniai	85 min.	6978 val.	75,1 min.	6164 val.

Iš 7.2 lentelės matome, kad bendras prastovos laikas per metus įrengus skirstymo kelyną sumažėja nuo 6978 val. iki 6164 val., kas sudaro 814 val. per metus arba 2,2 val. per parą papildomo laiko.

7.1.3. Naujų skirstymo kelių įrengimo tikslingumo pagrindimo ekonominiai skaičiavimai

Bendras minimalus skirstymo kelyno įrengiamų kelių ilgis yra 2250 m, o centralizuotų iešmų skaičius kelyne – 3 vnt. Šiuo metu 100 m geležinkelio kelio įrengimo kaina yra apie 45 tūkst. EUR, o vieno centralizuoto iešmo įrengimo kaina yra apie 85 tūkst. EUR. Iš aukščiau pateiktų duomenų galima apskaičiuoti, kad skirstymo kelyno įrengimo su centralizuotais iešmais kaina yra apie 1,27 mln. EUR.

Iš 7.2 lentelės matome, kad vieno traukinio prastovos laikas, įrengus skirstymo kelyną, sumažėtų 9,9 min., atitinkamai vieno vagono prastovos laikas būtų irgi 9,9 min. Vieno traukinio vienos valandos prastovos kaina yra apie 80 EUR, tai reiškia, kad laiko sumažinimas apie 9,9 min. sumažintų prastovos kainą vienam traukiniui apie 13,2 EUR. Skirstymo kelyno įrengimo ekonominė nauda, įrengimo kaina ir atsiperkamumas pateikti 7.3 lentelėje.

7.3. lentelė. Skirstymo kelyno įrengimo ekonominė nauda, įrengimo kaina ir atsiperkamumas

Traukinių skaičius, kuriuose buvo atliekami atkabinimai	Vieno traukinio prastovos kaina sumažinus atkabinimų laiką 9,9 min.	Lėšų sutaupymas per metus sumažinus prastovas dėl atkabinimų	Skirstymo kelyno įrengimo kaina	Skirstymo kelyno įrengimo atsiperkamumas
4925 traukiniai	13,2 EUR	65 010 EUR	1,27 mln. EUR	20 metų

Iš 7.3 lentelės matome, kad skirstymo kelyno įrengimo atsiperkamumas yra 20 metų. Padidėjus traukinių srautui ir atkabinamų vagonų skaičiui (skaičiuota pagal 2014 m. duomenis) lėšų sutaupymas, sumažinus prastovas dėl techniškai netvarkingų vagonų atkabinimų, padidėti, todėl sumažėtų atsiperkamumo laikotarpis. Skaičiavimuose taip pat neįvertintas tolygus manevrinis darbas, kadangi įrengus atskirą skirstymo kelyną būtų galimybė vienu metu priimti ar išleisti traukinius bei manevruoti.

7.2. Kelių ilginimo tikslingumo analizė ir ekonominiai skaičiavimai

Siekiant sumažinti traukinių prastovas Kenos geležinkelio stotyje dėl nepakankamo kelių ilgio, būtina ilginti atvykimo bei išvykimo kelius. Atvykstant arba išvykstant ilgajam traukiniui Kenos

geležinkelio stotyje atliekami papildomi darbai, tokie kaip vagonų grupės atkabinimas ar prikabinimas, kadangi atvykstantis arba išvykstantis traukinys netelpa naudingajame kelių ilgyje. Visų kelių ilginimas sudarytų didžiules investicijas, kurios atsipirktų labai greitai.

Atsižvelgiant į tai, kad ruožas nuo Baltarusijos geležinkelių iki Naujosios Vilnios (per Kenos geležinkelio stotį) šiuo metų yra elektrifikuojami, prognozuojama, kad ateityje atvykstančių bei išvykstančių į Baltarusijos geležinkelius traukiniai pailgės. Padidėjus ilgųjų traukinių skaičiui, žymiai padidės manevravimo darbų tokių traukinių ilgiui mažinti priimant juos į stotį.

Investicijoms kelių ilginimui būtų minimizuoti, būtina nustatyti optimalų ilgųjų kelių kiekį. Vadovaujantis statistiniais duomenimis, virš 120 vagonų talpumo kelio įrengimas nėra būtinas, todėl skaičiavimams priimu, kad optimalus kelio ilgis yra 120 sutartinių vagonų (1680 m).

Pirmiausiai reikia nustatyti, kokį traukinių skaičių per parą galima priimti ir išleisti įrengus vieną ilgąjį kelią:

prekinio traukinio, vykstančio į Baltarusijos geležinkelius, laikas technologiniams veiksams (be vagonų atkabinimo nuo sąstato) – 185 min.;

prekinio traukinio, atvykstančio iš Baltarusijos geležinkelių, laikas technologiniams veiksams (su vagonų atkabinimais nuo sąstato) – 280 min.;

Maksimalus traukinių skaičių per parą įrengiant vieną kelią apskaičiuojamas pagal formulę:

$$N_{tr} = \frac{\alpha \times 1440 - \sum T_p}{T_{techn}}; \quad (22)$$

T_{techn} – laikas technologiniams veiksams atvykus traukiniui. Skaičiavimuose priimu, kad į stotį atvyksta vienodas skaičius lyginių ir nelyginių traukinių;

$$T_{techn} = 185 + 280 = 465 \text{ min.};$$

α - keleivinių traukinių įtakos koeficientas (0,75);

$\sum T_p$ – kelių užimtumo laikas per parą nuolatinėms operacijoms (kelių priežiūra, planinis remontas, sniego valymas);

$$\sum T_p = 140 \text{ min.}$$

Gauname:

$$N_{tr} = \frac{0,75 \times 1440 - 140}{465} = 2 \text{ traukinių poros arba 4 traukiniai per parą.}$$

7.2.1. Kelių ilginimo tikslingumo analizės išvados

Iš aukščiau pateiktų skaičiavimų matome, kad įrengus vieną ilgąjį kelią, jo pralaidumas būtų 4 traukiniai per parą (įvertinant tai, kad traukiniai atvyksta tolygiai). Per metus šis skaičius sudarytų 1482 traukinių, tai yra 13,4 % visų atvykstančių traukinių. Esant tokiam pačiam ilgųjų traukinių kiekiui kaip 2014 m., ilgojo kelio įrengimas nereikalingas. Ateityje planuojant vežti elektrifikuotais ruožais ilguosius traukinius šis sprendimas yra labai aktualus. Vadovaujantis 4.7 lentelėje pateiktais duomenimis matome, kad vieno traukinio rangos technologinis laikas (nuo atvykimo iki išvykimo) vežant ilgąjį traukinį padidėja 21,4 min. Įrengus ilgąjį kelią, ilgųjų traukinių prastovų sumažinimas pateiktas 7.4 lentelėje.

7.4. lentelė. Ilgųjų traukinių prastovų laiko sumažėjimas įrengus papildomą ilgąjį kelią

Ilgųjų traukinių skaičius (iki 120 vagonų)	Bendras papildomų operacijų, priimant ilgąjį traukinį, vidutinis laikas (iš 4.3. ir 4.4. lentelių)	Bendras papildomų operacijų, išleidžiant ilgąjį traukinį, vidutinis laikas (iš 4.5. lentelės)	Bendras prastovos laiko sumažėjimas per metus įrengus ilgąjį kelią
7 traukiniai (2014 m.)	74,27 min.	75,46 min.	2,5 val.
553 traukiniai (5 %)	5867,33 min.	5961,34 min.	197,1 val.
1106 traukiniai (10 %)	11734,66 min.	11922,68 min.	394,3 val.
1482 traukiniai (13,4 %)	15724,02 min.	15975,96 min.	528,3 val.

Iš 7.4 lentelės matome, kad ilgųjų traukinių prastovos laiko sumažėjimas įrengus ilgąjį kelią sudaro 528,3 val. per metus (maksimaliai išnaudojant kelio pralaidumą) arba 1,45 val. per parą.

7.1.3. Kelių ilginimo ekonominiai skaičiavimai

Ilgajam keliui įrengti Kenos geležinkelio stotyje, galima ilginti vieną iš esamų kelių. Vidutinis kelių ilgis, kurių talpumas iki 70 sutartinių vagonų, siekia apie 900 m. Keliui įrengti, kurio talpumas būtų 120 sutartinių vagonų, būtina vieną iš kelių ilginti apie 800 m. Šiuo metu 100 m geležinkelio kelio įrengimo kaina yra apie 45 tūkst. EUR, todėl galima apskaičiuoti, kad ilgojo kelio įrengimo kaina būtų apie 360 tūkst. EUR.

Iš 7.4 lentelės matome, kad maksimaliai išnaudojant ilgojo kelio pralaidumą, traukinių prastova sumažėtų 528,3 val. per metus. Vieno traukinio vienos valandos prastovos kaina yra apie 80 EUR, o papildomo manevravimo vienos valandos (vagonų grupių atkabinimas ar prikabinimas) kaina yra

apie 50 EUR. Ilgojo kelio įrengimo ekonominė nauda, įrengimo kaina ir atsiperkamumas pateikti 7.5 lentelėje.

7.5. lentelė. Papildomo ilgojo kelio įrengimo kaina ir atsiperkamumas

Ilgujų traukinių skaičius (iki 120 vagonų)	Bendras prastovos laiko sumažėjimas per metus įrengus ilgąjį kelią	Lėšų sutaupymas per metus sumažinus prastovas dėl ilgujų traukinių	Ilgojo kelio įrengimo kaina	Ilgojo kelio įrengimo atsiperkamumas
7 traukiniai (2014 m.)	2,5 val.	325 EUR	360 tūkst. EUR	-
553 traukiniai (5 %)	197,1 val.	25 623 EUR		14 metų
1106 traukiniai (10 %)	394,3 val.	51 259 EUR		7 metai
1482 traukiniai (13,4 %)	528,3 val.	68 679 EUR		5 metai

Iš 7.5 lentelės matome, kad ilgojo kelio įrengimo atsiperkamumas yra 5 metai su sąlyga, kad kelio pralaidumas bus išnaudojamas maksimaliai – 4 ilgieji traukiniai per parą.

IŠVADOS

Išanalizavus Kenos geležinkelio stoties esamą infrastruktūrą bei technologinius procesus nustatyta:

1. Stoties pralaidumą riboja didelis skaičius atkabinamųjų techniškai netvarkingų vagonų einamajam remontui, kurie atvyksta iš Baltarusijos geležinkelių. 2014 m. vagonai buvo atkabunami iš 4925 traukinių, o tai sudaro 44,5 % visų atvykstančių traukinių skaičiaus.

2. Stotyje esančių skirstymo kelių ilgio nepakanka greitai atkabinti vagonus nuo sąstato. Esantys skirstymo keliai ribojasi (kertasi) su pagrindiniais keliais, kuriais atvyksta ir išvyksta prekiniai traukiniai bei važiuoja keleiviniai traukiniai.

3. Padidinto ilgio traukinių išformavimas ir naujų formavimas (kurie netelpa naudingajame kelio ilgyje) užima papildomai 21,39 min. vienam traukiniui. Ateityje padidėjus ilgujų traukinių skaičiui iki 10 % AB „Lietuvos geležinkeliai“ patirs apie 51 259 EUR nuostolių dėl ilgujų traukinių prastovų per metus.

4. Įrengus atskirą skirstymo kelyną Kenos geležinkelio stotyje techniškai netvarkingų vagonų atkabinimo skirstymo keliuose laikas būtų 9,9 min. mažesnis nei vidutinis 2014 m. vagonų atkabinimo laikas. Esant tokiam pačiam traukinių srautui kaip 2014 m. traukinių prastova dėl techniškai netvarkingų vagonų atkabinimo sumažėtų beveik 9,9 min. vienam traukiniui. Bendras prastovos laikas per metus įrengus skirstymo kelyną sumažėja nuo 6978 val. iki 6164 val. Tai sudaro 814 val. per metus arba 2,2 val. per parą.

5. Dėl įrengto skirstymo kelyno sumažėjęs apie 9,9 min. skirstymo laikas sumažintų prastovos kainą vienam traukiniui apie 13,2 EUR. Prie to pačio atkabinamų vagonų skaičiaus kaip ir 2014 m. būtų sutaupyta apie 65 010 EUR per metus. Skirstymo kelyno įrengimo atsiperkamumas – 20 metų.

6. Įrengus vieną papildomą ilgąjį kelią, jo pralaidumas būtų 4 traukiniai per parą (įvertinant, kad traukiniai atvyksta tolygiai). Per metus šis skaičius sudarytų 1482 traukinių. Tai yra 13,4 % ilgujų traukinių per metus.

7. Vieno traukinio rangos technologinis laikas (nuo atvykimo iki išvykimo) vežant ilgąjį traukinį padidėja 21,4 min. Ilgujų traukinių prastovos laikas įrengus ilgąjį kelią sumažėtų apie 528,3 val. per metus (maksimaliai išnaudojant kelio pralaidumą) arba 1,45 val. per parą. Maksimaliai išnaudojant ilgąjį kelią galima sutaupyti apie 68 679 EUR per metus. Ilgojo kelio įrengimo atsiperkamumas – 5 metai su sąlyga, kad kelio pralaidumas bus išnaudojamas maksimaliai (4 ilgieji traukiniai per parą).

8. Kompleksiškai pritaikius šiame darbe pasiūlytus sprendimus, Kenos geležinkelio stoties pralaidumą galima padidinti iki 10 %. Siūlomi sprendimai leis sutaupyti apie 133 689 EUR per metus, o jų atsiperkamumas apie 12 metų.

PAPILDOMOS IR TOLESNĖS ANALIZĖS KRYPTYS

Siekiant dar padidinti Kenos geležinkelio stoties pralaidumą, būtini šie pralaidumo didinimo galimybių tyrimai:

1. Išanalizuoti skirstymo kalnelio, kuriame bus atkabinami techniškai netvarkingi vagonai, įrengimo tikslingumą. Šis sprendimas leis dar sutrumpinti techniškai netvarkingų vagonų atkabinimo technologinį laiką.

2. Išanalizuoti lokomotyvų depo įkūrimo Kenos stotyje tikslingumą (analogiškai kaip Vaidotų geležinkelio stotyje). Šis sprendimas leis sumažinti prastovos laiką laukiant šilumvežio.

3. Techniškai netvarkingų vagonų atkabinimo priežasčių analizės pagrindu ir identifikuotais pagrindiniais gedimais, dėl kurių atkabinami vagonai remontui, ištirti galimybes gedimus pašalinti neatkabinant nuo traukinio.

LITERATŪRA

1. *Geležinkelio linijų pralaidumo ir stočių pajėgumo apskaičiavimo instrukcija 224/E*. AB „Lietuvos geležinkeliai“. Vilnius, 2007. 219 p.
2. *Geležinkeliai. Bendras kursas*. Vilnius, 2009. 280 p.
3. *Kenos geležinkelio stoties veiklos technologija*. AB „Lietuvos geležinkeliai“, 2014. 80 p.
4. *Kenos Stoties knyga*. AB „Lietuvos geležinkeliai“, 2013. 34 p.
5. *Techninių manevravimo normų apskaičiavimo instrukcija 183/E*. AB „Lietuvos geležinkeliai“. Vilnius: Gelspa, 2003. 36 p.
6. Галкина Ю. Е., Ковалев К.Е. Определение экономического эффекта от восстановления второго пучка сортировочно-отправочного парка станции Муром и специализации его назначением на ОАО „Выксунский металлургический завод“. *Современная экономика: проблемы, тенденции, перспективы*. 2012, 7: 1–5.
7. Ратобыльская Д. В. Пути повышения пропускной способности участков железнодорожной сети на основе имитационного моделирования. *Математичні машини і системи*. 2010, 2: 116–121.
8. Реброва А. Ю. Формирование стратегических направлений развития общеевропейского рынка железнодорожного транспорта. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2009, 28: 60–62.
9. Савченко Е. Е. Эффективность объектов инфраструктуры в условиях роста объема перевозок железнодорожного транспорта. *Известия ИГЭА*. 2012, 2: 76–79.
10. Шаповалова И. М. Основные направления повышения конкурентоспособности железнодорожных транзитных перевозок по территории Российской Федерации. *Вестник АГТУ. Сер.: Экономика*. 2012, 1: 73–79.